
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
VALENCIA**

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

**LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA ESPAÑOLA: SUS DETERMINANTES Y
EFECTOS SOBRE EL DESEMPEÑO INNOVADOR**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:
D. Jaider Manuel Vega Jurado

Dirigida por
Dr. D. Antonio Gutiérrez Gracia

Tutor:
Dr. D. Fernando Jiménez Sáez

Valencia, Julio de 2008

*A mi madre y a mi esposa,
los dos pilares de mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

Este es el último apartado que he escrito de esta tesis y es, al mismo tiempo, el que más satisfacción me ha generado. Y es así, porque en el momento de pensar a quien debía agradecer por el desarrollo de este trabajo, vinieron a mi mente muchas personas lo que me demuestra indudablemente lo afortunado que he sido. Esta tesis está muy lejos de ser solamente el producto de mi esfuerzo o dedicación. Constituye el fruto de la motivación, guía, apoyo y dirección de varias personas, que no sólo me han enriquecido profesionalmente, sino que sobre todo me han ayudado a crecer como persona.

En primer lugar, quiero agradecer a Paola Amar, profesora y amiga, quien no sólo me abrió la puerta al mundo de la investigación, sino que además trabajó para que fuese posible venir a España y realizar el doctorado. Su confianza y fe en mi trabajo, superaron muchas veces la mía propia y me motivaron para incursionar en un campo para mí, hasta entonces, desconocido.

Ya en España, quisiera expresar mi gratitud a dos personas en especial. A Ignacio Fernández de Lucio, por haberme dado la oportunidad de vincularme a INGENIO, y por su constante apoyo y orientación durante estos últimos cuatro años. Y, a Antonio Gutiérrez Gracia, mi director de tesis, cuya dedicación y orientación ha sobrepasado todas mis expectativas. Hay dos cosas de las que estoy seguro: la primera, que si hay algo bueno en esta tesis, gran parte es de ellos, y; la segunda, que difícilmente hubiese podido encontrar un jefe y un director de tesis con mejores cualidades humanas. Muchas gracias a los dos.

Quiero agradecer también a Elena Castro, por sus enseñanzas sobre relación universidad-empresa y por sus invaluable muestras de afecto. A Fernando Jiménez, Jordi Molas y Ernesto de los Reyes, por sus valiosos comentarios sobre artículos y documentos preliminares relacionados con esta tesis. A Isabel, Marisa y Susana por su eficiencia y ayuda en la resolución de problemas. A todos los compañeros y amigos de Ingenio (Silvia, Vicente, Paz, Encarna, Javi, Davinia, Esther, Julia, Paul, Sean, Helga,

Emi, Africa, Alejandra, Adela, Pedro, Enrique) y, en especial, a aquellos que me hicieron sentir como en casa desde el primer momento en que llegué a España (Marian, Alfredo, Dani, Olga, Jonmi, Fragiskos, Elisabeth, María Elena, François y David).

Agradezco también a los profesores del Programa de Doctorado de Proyectos de Ingeniería e Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia, en el marco del cual he realizado la presente tesis doctoral y al Instituto Nacional de Estadística de España por la información suministrada. Asimismo, extiendo mis agradecimientos a los revisores anónimos de las revistas *Research Policy*, *Industrial and Corporate Change* y *R&D Management*, cuyos comentarios y sugerencias han permitido mejorar no sólo los artículos enviados a dichas revistas, sino también el presente documento. Asimismo, aprovecho la oportunidad para agradecer a los participantes del *DRUID Summer conference 2008* y especialmente a Federica Ceci y Kristina Dahlin, de quienes recibí importantes sugerencias.

Finalmente, pero no por ello menos importante, quisiera agradecer a mi familia: a mis tíos, suegros y, en especial, a mi madre y a mi abuela, quienes me han impulsado siempre a conseguir mis sueños, a pesar que ello signifique soportar mi ausencia. Y, por supuesto, le agradezco infinitamente a mi esposa, Liney, quien no sólo me ha ayudado en el proceso mismo de elaboración de esta tesis, asesorándome en los análisis estadísticos o revisando el texto, sino que, más importante aún, me ha dado la fuerza para seguir adelante. Sin ella, nada de esto hubiese sido posible.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XIII
RESUM	XV
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO 2. LA TEORÍA DE LA INNOVACIÓN	7
2.1. Introducción	7
2.2. El estudio de la innovación a nivel macro: la dinámica de los sistemas económicos y de las organizaciones sociales	9
2.3. El estudio de la innovación a nivel meso: las dinámicas industriales	17
2.4. El estudio de la innovación a nivel micro: La empresa	24
CAPÍTULO 3. FUENTES DE CONOCIMIENTO Y ESTRATEGIAS PARA LA INNOVACIÓN	33
3.1. Introducción	33
3.2. Fuentes externas de conocimiento	35
3.2.1. Factores asociados al uso fuentes de externas de conocimiento	38
3.2.2. Tipos de fuentes externas de conocimiento	40
3.2.2.1. Fuentes comerciales y de mercado	41
3.2.2.2. Fuentes que dependen del sector público	42
3.2.2.3. Fuentes de información general.....	44
3.3. Las estrategias de innovación	45
3.3.1. El análisis de las estrategias de innovación desde el prisma de la teoría de los costes de transacción (TCT).....	47
3.3.2. El análisis de las estrategias de innovación desde la perspectiva de las capacidades de la empresa.....	51
3.3.3. Hacer como estrategia de innovación.....	54
3.3.3.1. Los factores schumpeterianos como determinantes de la decisión de hacer	57
3.3.3.2. Las características industriales como determinantes de la decisión de hacer.....	59
3.3.3.3. Los atributos del conocimiento tecnológico como determinantes de la decisión de hacer	62
3.3.4. La compra como estrategia de innovación	64
3.3.4.1. La subcontratación de actividades de I+D	65
3.3.4.2. El licenciamiento de tecnología	68
3.3.4.3. La compra de maquinaria y equipo	71

3.3.5. <i>La cooperación como estrategia de innovación</i>	72
3.3.5.1. <i>Estudios empíricos sobre la cooperación en I+D</i>	76
3.3.6. <i>Relaciones entre las estrategias de Innovación</i>	86
CAPÍTULO 4. ASPECTOS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO	91
4.1. Modelo para el análisis de las estrategias de innovación empresarial	91
4.2. Datos y fuentes de información empleadas en el análisis empírico	98
4.3. Algunas particularidades de la encuesta de innovación	100
CAPÍTULO 5. UNA VISIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS	105
5.1. Introducción	105
5.2. Tipología de las empresas manufactureras innovadoras	106
5.3. Intensidad en innovación de las empresas EIN	113
5.4. Fuentes de información para la innovación	117
5.5. Estrategias de innovación	128
5.5.1. <i>Diversidad en el uso de las estrategias de innovación</i>	132
5.5.2. <i>Intensidad de las estrategias hacer y comprar</i>	134
5.5.3. <i>Algunas particularidades de la estrategia de hacer</i>	136
5.5.4. <i>Los agentes con los que se contrata la I+D externa</i>	139
5.5.5. <i>La estrategia de cooperar</i>	142
5.6. Resultados de la innovación	150
5.7. Conclusiones	155
CAPÍTULO 6. DETERMINANTES Y COEXISTENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN	159
6.1. Introducción	159
6.2. La decisión de innovar	160
6.3. Los determinantes de las estrategias de innovación	170
6.3.1. <i>Los determinantes de la estrategia de hacer</i>	175
6.3.2. <i>Los determinantes de las estrategias de comprar</i>	181
6.3.3. <i>Los determinantes de la estrategia de cooperar</i>	187
6.4. Coexistencia entre las estrategias de innovación	197
6.5. Conclusiones	200
CAPÍTULO 7. EL EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS: ANÁLISIS DE SU COMPLEMENTARIEDAD	203
7.1. Introducción	203
7.2. El estudio empírico de la complementariedad entre estrategias de innovación	205
7.3. Definición de las variables y modelos econométricos	209
7.3.1. <i>Variables dependientes</i>	209
7.3.2. <i>Variables independientes</i>	209

7.3.3. Especificaciones econométricas.....	213
7.4. Resultados	215
7.4.1. El efecto de la adquisición externa de conocimiento	218
7.4.2. La generación interna de conocimiento y su complementariedad con la adquisición de conocimiento externo	220
7.5. Conclusiones.....	228
CAPITULO 8. CONCLUSIONES GENERALES.....	231
8.1. Conclusiones sobre el uso de las fuentes de conocimiento para la innovación	231
8.2. Conclusiones sobre los determinantes de las estrategias de innovación	233
8.3. Conclusiones sobre los efectos de las estrategias de innovación.....	236
8.4. Conclusiones sobre las relaciones entre las estrategias de innovación	238
8.5. Futuras líneas de investigación	240
BIBLIOGRAFÍA.....	243
ANEXOS.....	265
Anexo I. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de fuentes de información utilizadas por categoría sectorial	266
Anexo II. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de fuentes de información utilizadas por categoría de tamaño.....	267
Anexo III. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de fuentes de información consideradas importantes por categoría sectorial	268
Anexo IV. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de estrategias de innovación empleadas por categoría sectorial.....	269
Anexo V. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de estrategias de innovación empleadas por categoría de tamaño	270
Anexo VI. Tabla de contingencia: pertenencia a un grupo de empresas y relación de la empresa con el grupo.....	271
Anexo VII. Encuesta Sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2004.....	273

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1. Paradigma 1 en la gestión de la I+D interna.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 3.2. Paradigma 2 en la gestión de la I+D interna.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 3.3. Mecanismos asociados a la estrategia de comprar.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 3.4. Algunos estudios sobre los efectos de cooperación en la empresa.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 4.1. Las estrategias de innovación según la TCT y los enfoques basados en las capacidades de la empresa.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 4.2. Distribución de las empresas manufactureras del PITEC 2004.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 4.3. Información disponible en la base de datos PITEC 2004.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 5.1. Distribución de la muestra (total y EIN) por rama de actividad económica.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 5.2. Distribución de la muestra de empresas EIN con relación a la distribución de la población.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 5.3. Distribución de la muestra de empresas EIN acorde a la taxonomía de Pavitt.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 5.4. Distribución de las empresas EIN de la muestra por tamaño y categoría sectorial.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 5.5. Intensidad en innovación de las empresas EIN por categoría sectorial y tamaño (datos para el año 2004).....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 5.6. Porcentaje de empresas EIN que han recibido apoyo financiero público (2002-2004). Distribución por categoría sectorial.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 5.7. Porcentaje de empresas EIN que han recibido apoyo financiero público (2002-2004). Distribución por tamaño.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 5.8. Distribución de las empresas (%) según el número de fuentes de las que ha recibido apoyo financiero público y tramo de innovación.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 5.9. Fuentes de información consideradas en la Encuesta sobre Innovación tecnológica. 2004.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 5.10 Porcentaje de empresas EIN que emplean las diferentes fuentes de información (2002-2004). Distribución por categoría sectorial.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 5.11 Porcentaje de empresas EIN que consideran de alta importancia las diferentes fuentes de información (2002-2004). Distribución por categoría sectorial.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 5.12. Amplitud en el uso de las fuentes de información. Distribución por categoría sectorial.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 5.13. Amplitud en el uso de las fuentes de información. Distribución por tamaño.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 5.14. Profundidad en el uso de las fuentes de información. Distribución por categoría sectorial.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 5.15. Profundidad en el uso de las fuentes de información. Distribución por tamaño...</i>	<i>126</i>

<i>Tabla 5.16. Porcentaje de empresas EIN que emplean las estrategias de innovación. Distribución por categoría sectorial y total de empresas manufactureras EIN</i>	130
<i>Tabla 5.17. Utilización de las estrategias de innovación. Distribución por tamaño y total de empresas manufactureras EIN</i>	131
<i>Tabla 5.18. Distribución de las empresas EIN según el número de estrategias de innovación empleadas. Datos por categoría sectorial</i>	133
<i>Tabla 5.19. Distribución de las empresas EIN según el número de estrategias de innovación empleadas. Datos por tamaño de la empresa</i>	133
<i>Tabla 5.20. Distribución de las empresas EIN según el carácter de las actividades internas de I+D desarrolladas. Datos para el periodo 2002-2004</i>	137
<i>Tabla 5.21. Personal dedicado al desarrollo de actividades internas de I+D (2004). Distribución total y por tipo de ocupación</i>	138
<i>Tabla 5.22. Distribución del gasto en actividades internas de I+D por tipo de investigación. Datos para el año 2004</i>	138
<i>Tabla 5.23. Distribución del gasto en I+D externa por tipo de agente y ámbito geográfico. Datos para el año 2004</i>	141
<i>Tabla 5.24. Clasificación de los agentes con los que coopera la empresa en actividades de innovación</i>	144
<i>Tabla 5.25. Distribución de las empresas EIN según tipo de agente con el que cooperan (2002-2004)</i>	145
<i>Tabla 5.26. Distribución de las empresas EIN que cooperan según tipo de socio y ubicación geográfica del socio (2002-2004)</i>	149
<i>Tabla 5.27. Distribución de las empresas según tipo de innovación desarrollada y categoría sectorial</i>	151
<i>Tabla 5.28. Correlaciones entre las innovaciones de producto y proceso</i>	152
<i>Tabla 5.29. Distribución de las empresas EIN según la novedad de la innovación de producto desarrollada (2002-2004)</i>	153
<i>Tabla 5.30. Distribución de las empresas EIN que han innovado en producto según el ámbito geográfico de su mercado</i>	154
<i>Tabla 5.31. Porcentaje de la cifra de negocios debida a la introducción de nuevos productos. 2004</i>	155
<i>Tabla 6.1 Descripción de las variables independientes utilizadas para el análisis de la decisión de innovar. Muestra total de empresas manufactureras (4138 observaciones)</i>	164
<i>Tabla 6.2 Resultados del análisis de regresión. Decisión de innovar</i>	165
<i>Tabla 6.3 Resultados del análisis de regresión (modelo ad hoc). Decisión de innovar</i>	167
<i>Tabla 6.4 Resultados del análisis de regresión por categoría sectorial. Decisión de innovar</i>	169
<i>Tabla 6.5. Descripción de las variables independientes utilizadas para el análisis de los determinantes de las estrategias de innovación. Muestra de empresas EIN (3311 observaciones)</i>	172
<i>Tabla 6.6 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de hacer</i>	179
<i>Tabla 6.7 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de Comprar (I+D externa, Tecnología inmaterial, Maquinarias y equipos)</i>	185
<i>Tabla 6.8 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de Cooperar (agentes industriales y agentes no industriales)</i>	194

<i>Tabla 6.9. Correlación entre las estrategias de innovación (análisis a partir de los residuos de las regresiones logísticas sobre los factores determinantes de cada estrategia).....</i>	<i>199</i>
<i>Tablas 7.1. Determinantes de la innovación de proceso. Resultados del análisis de regresión</i>	<i>216</i>
<i>Tablas 7.2. Determinantes de la innovación de producto. Resultados del análisis de regresión</i>	<i>217</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1. Modelos lineales del proceso de innovación.....</i>	26
<i>Figura 2.2. Proceso de innovación: modelo de enlaces en cadena</i>	28
<i>Figura 3.1. Evolución de los acuerdos formales de cooperación tecnológica</i>	37
<i>Figura 3.2. Estrategias de innovación desde el prisma de la TCT</i>	50
<i>Figura 4.1. Modelo de análisis</i>	95
<i>Figura 5.1. Porcentaje de empresas EIN que consideran de alta importancia las diferentes fuentes de información. Distribución por categoría sectorial</i>	122
<i>Figura 5.2. Combinación de fuentes de información. Empresas EIN que consideran dos fuentes de información de alta importancia.</i>	127
<i>Figura 5.3. Distribución del gasto en innovación entre las estrategias hacer y comprar. Datos para el año 2004.</i>	135
<i>Figura 5.4. Agentes con los que cooperan las empresas EIN. Distribución por categoría sectorial (2002-2004).....</i>	146
<i>Figura 5.5. Cooperación según tipo de agente y categoría sectorial. Empresas EIN que han cooperado (2002-2004).....</i>	147
<i>Figura 7.1. Relación entre la cooperación no industrial y la probabilidad de innovar. Empresas dominadas por los proveedores</i>	223
<i>Figura 7.2. Relación entre la cooperación no industrial y la probabilidad de innovar. Empresas basadas en la ciencia</i>	224
<i>Figura 7.3. Relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar. Empresas dominadas por los proveedores.....</i>	226
<i>Figura 7.4. Relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar. Empresas basadas en la ciencia.....</i>	226

RESUMEN

Muchas de las teorías y enfoques actuales sobre innovación destacan, en mayor o menor grado, la dificultad que tienen las empresas para generar por sí solas el conocimiento tecnológico que requieren para llevar a cabo sus procesos de innovación, y la consecuente necesidad de acceder al conocimiento disponible en otras empresas o instituciones. No obstante, en contraste con estos enfoques, algunos investigadores han destacado que en muchos sectores industriales las actividades de innovación se desarrollan fundamentalmente en el interior de las empresas, y han advertido además, que una excesiva externalización de las actividades de I+D pueden debilitar las competencias nucleares de la organización.

Esta tesis se enmarca en este campo de investigación y tiene como objetivo principal analizar las estrategias de innovación empleadas por las empresas manufactureras españolas, identificando tanto los factores que influyen en la adopción de cada estrategia, como la efectividad de las mismas para promover el desarrollo de nuevos productos y/o procesos. Un elemento clave dentro del estudio lo constituye el análisis de las relaciones entre las diferentes estrategias, evaluando tanto su coexistencia dentro de la estrategia global de la organización como sus efectos complementarios sobre el desempeño innovador de la empresa. Como estrategias de innovación se analizan el desarrollo interno de actividades de I+D (estrategia de *hacer*) y la adquisición de conocimiento externo, bien sea a través de transacciones de mercado (compra de I+D, compra de tecnología inmaterial, compra de maquinarias y equipos), o a través de la cooperación con agentes externos (industriales y científicos)

La tesis se estructura en dos partes generales. En la primera, se realiza una revisión crítica de la literatura que ha abordado el análisis de las fuentes de conocimiento y de las estrategias empleadas por las empresas para la generación o adquisición de conocimiento tecnológico. A partir de esta revisión, se define el modelo de análisis que es utilizado en el estudio empírico, el cual corresponde a la segunda parte de la tesis.

Los análisis son realizados a nivel de empresa, utilizando para ello los microdatos derivados de la encuesta sobre innovación tecnológica del año 2004, llevada a cabo por el Instituto nacional de Estadística de España.

En general, la tesis pone de manifiesto que, para las empresas manufactureras españolas, la adquisición externa de conocimiento no parece responder a consideraciones estratégicas, como podría ser la búsqueda de complementariedades tecnológicas, sino que por el contrario parece estar más asociada con consideraciones de carácter táctico, como la reducción de costes o el acceso a fuentes de financiación adicional. Ello hace que el efecto de dicha estrategia sobre el desempeño innovador de la empresa sea limitado y que, además, no presente efectos sinérgicos con la generación interna de conocimiento. De hecho, los resultados muestran algunos indicios de un efecto de sustitución entre el desarrollo de actividades internas de I+D y la cooperación con agentes científicos, tales como universidades u OPIs.

Los resultados anteriores tienen importantes implicaciones. En primer lugar, refuerzan la noción de que la innovación es un proceso que se construye básicamente a partir de las capacidades internas de la empresa y constituyen una llamada de atención para no sobreestimar el valor de las fuentes externas de conocimiento. Asimismo, destacan los efectos limitados que tiene la cooperación con agentes científicos y, por tanto, ponen de manifiesto la necesidad de diseñar políticas de innovación más complejas que aquellas orientadas simplemente al fomento de este tipo de cooperación.

RESUM

Moltes de les teories i enfocaments actuals sobre innovació destaquen, en major o menor grau, la dificultat que tenen les empreses per a generar per sí mateixes el coneixement tecnològic que requereixen per a dur a terme els seus processos d'innovació, i la conseqüent necessitat d'accedir al coneixement disponible en altres empreses o institucions. No obstant, en contrast amb aquests enfocaments, alguns investigadors han destacat que en molts sectors industrials les activitats d'innovació es desenvolupen fonamentalment en l'interior de les empreses, i han advertit a més, que una excessiva externalització de les activitats de Recerca i Desenvolupament (R+D) poden afeblir les competències nuclears de l'organització.

Aquesta tesi s'emmarca en aquest camp de recerca i té com a objectiu principal analitzar les estratègies d'innovació emprades per les empreses manufactureres espanyoles, identificant tant els factors que influïxen en l'adopció de cada estratègia, com l'efectivitat de les mateixes per a promoure el desenvolupament de nous productes i/o processos. Un element clau dins de l'estudi ho constituïx l'anàlisi de les relacions entre les diferents estratègies, avaluant tant la seua coexistència dins de l'estratègia global de l'organització com els seus efectes complementaris sobre l'exercici innovador de l'empresa. Com a estratègies d'innovació s'analitzen el desenvolupament intern d'activitats de R+D (estratègia de *fer*) i l'adquisició de coneixement extern, bé siga mitjançant transaccions de mercat (compra de R+D, compra de tecnologia immaterial, compra de maquinàries i equips), o mitjançant de la cooperació amb agents externs (industrials i científics)

La tesi s'estructura en dos parts generals. En la primera, es realitza una revisió crítica de la literatura que ha abordat l'anàlisi de les fonts de coneixement i de les estratègies emprades per les empreses per a la generació o adquisició de coneixement tecnològic. A partir d'aquesta revisió, es defineix el model d'anàlisi que és utilitzat en l'estudi empíric, el qual correspon a la segona part de la tesi. Les anàlisis són realitzades a nivell

d'empresa, utilitzant per a això les microdades derivades de l'enquesta sobre innovació tecnològica de l'any 2004, duta a terme per l'Institut Nacional d'Estadística d'Espanya.

En general, la tesi posa de manifest que per a les empreses manufactureres espanyoles l'adquisició externa de coneixement no pareix respondre a consideracions estratègiques, com podria ser la busca de complementaritats tecnològiques, sinó que al contrari pareix estar més associada amb consideracions de caràcter tàctic, com la reducció de costos o l'accés a fonts de finançament addicional. Això fa que l'efecte de l'estratègia esmentada sobre l'exercici innovador de l'empresa siga limitat, i que a més no presente efectes sinèrgics amb la generació interna de coneixement. De fet, els resultats mostren alguns indicis d'un efecte de substitució entre el desenvolupament d'activitats internes d'I+D i la cooperació amb agents científics, com ara universitats o OPIs.

Els resultats anteriors tenen importants implicacions. En primer lloc, reforcen la noció que l'innovació és un procés que es construeix bàsicament a partir de les capacitats internes de l'empresa i constitueixen una crida d'atenció per a no sobreestimar el valor de les fonts externes de coneixement. Així mateix, destaquen els efectes limitats que té la cooperació amb agents científics i, per tant, posen de manifest la necessitat de dissenyar polítiques d'innovació més complexes que aquelles orientades simplement al foment d'este tipus de cooperació.

ABSTRACT

Many current economic theories on and approaches to innovation, to a greater or lesser extent, hold that individual firms are seldom capable of innovating independently and that, therefore, they need to access complementary resources from beyond their boundaries. Nevertheless, some researchers have warned about the risk of overestimating the role played by external knowledge sources, arguing that in many industries innovation efforts are not only made by firms themselves but are generated in-house. Some authors have even suggested that in attempting to outsource R&D activities firms may weaken their core competences.

This doctoral thesis analyzes the innovation strategies used by Spanish manufacturing firms by examining both the factors determining the choice between different strategies and the effects of such strategies on the introduction of new products and processes onto the market. A key aspect in the study is the analysis of the relationships between the innovation strategies by considering not only their coexistence in the firm's global strategy, but also their complementary effects on firm's innovative performance. As innovation strategies, we analyse the in-house R&D activities (*make*) and the external knowledge sourcing through market transactions (R&D contracting, licensing agreements and the purchase of machinery and equipment) and the cooperation with external agents (industrial and scientific agents).

The thesis is structured in two parts. Part one (chapters 1-4) reviews the literature related to the analysis of knowledge sources for innovation and the business strategies to generate or acquire technological knowledge. Part two (chapters 5-7) consists of an empirical investigation of the determining factors and the effects of innovation strategies. The analysis uses firm level data from the 2004 Technological Innovation in Companies Survey conducted by Spain's National Statistical Institute.

The results reveal that for Spanish manufacturing firms the external knowledge sourcing is not driven by logic of strategic resource needs, but it seems to be driven by tactical

motivations such as reducing costs or accessing additional financial resources. As a result, the external knowledge acquisition has a limited effect on firm's innovative performance and also it does not have synergistic effects with internal knowledge generation. In fact, the results indicate the existence of a possible substitution effect between in-house R&D activities and cooperation with scientific agents (universities, public research institutions, etc.)

The above results have at least two important implications. Firstly, they support the idea that product innovation is a process that largely builds on the firm's internal capabilities, and warns against the risk of overrating external knowledge sourcing. Secondly, they highlight the limited effects that cooperation with external agents exercises on innovation and, therefore, the need for policy makers to establish innovation policies which go beyond simple support for these relationships.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Muchas de las teorías y enfoques económicos actuales destacan, en mayor o menor grado, la imposibilidad de las empresas para hacer frente a los procesos de innovación por sí solas, y la consecuente necesidad de relacionarse con otros actores para llevar a buen término sus proyectos de innovación. Siguiendo esta corriente de pensamiento, se ha desarrollado toda una literatura, teórica y empírica, relacionada con la adquisición externa de conocimiento y sus efectos sobre el desempeño innovador de la empresa. En esta línea ha habido estudios que han analizado ampliamente prácticas como la subcontratación de actividades de I+D, el licenciamiento de tecnología y, en especial, la cooperación con agentes externos en actividades de innovación. Si bien, estos estudios han ofrecido evidencia interesante en lo que respecta a los determinantes y efectos de este tipo de prácticas, lo cierto es que la mayor parte de esta literatura se ha orientado a transmitir una imagen positiva tanto de la cooperación en particular, como de la utilización de las fuentes externas de conocimiento en general, sin profundizar, en muchos casos, en el análisis de los posibles aspectos adversos asociados con las mismas. En este sentido, han surgido recientemente algunas voces críticas que llaman la atención sobre el riesgo de sobrestimar el papel que desempeñan las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación y las desventajas asociadas con la adopción de una estrategia de innovación basada en su mayor parte en la adquisición externa de conocimiento.

La presente tesis doctoral se desarrolla en el marco de esta preocupación reciente y tiene como objetivo general analizar las estrategias de innovación empleadas por las empresas manufactureras españolas, entendiendo como tal los mecanismos que emplea la empresa para generar y/o adquirir el conocimiento tecnológico que requiere para el desarrollo de sus procesos de innovación. Como estrategias de innovación se tienen en cuenta el desarrollo interno de actividades de I+D (estrategia de *hacer*) y la adquisición de conocimiento externo, bien sea a través de transacciones de mercado (estrategia de *comprar*), o a través de la cooperación con agentes externos (estrategia de *cooperar*). Tal como se observa, la estrategia de *hacer* está directamente relacionada con las

fuentes internas de conocimiento, mientras que las estrategias *comprar* y *cooperar* lo están con las fuentes externas. De esta forma, el análisis de estas estrategias aportará, en un sentido amplio, elementos de análisis para valorar la importancia que tienen las fuentes internas y externas de conocimiento en los procesos de innovación.

Conviene en este punto precisar dos conceptos clave que se emplearán a lo largo de la tesis: el de innovación, y el de conocimiento tecnológico. La innovación, es considerada teniendo en cuenta únicamente su dimensión tecnológica, es decir, aquella relacionada con la introducción en el mercado de productos y procesos nuevos o significativamente mejorados. Esta interpretación deja, por tanto, fuera del análisis las innovaciones derivadas de nuevas o mejores formas organizativas o las innovaciones de comercialización, todas ellas contempladas en la tercera edición del Manual de Oslo (OECD, 2005). Así, cuando a partir de este momento se emplee el término de innovación, a menos que se especifique lo contrario, se estará refiriendo a la innovación tecnológica, y cuando se hable de desempeño innovador se referirá a la capacidad de la empresa para introducir productos y procesos nuevos en el mercado.

El término de conocimiento tecnológico, por su parte, es empleado en un sentido amplio e incluye no sólo el conocimiento derivado de las actividades de I+D, sino también el conocimiento obtenido bajo las formas de patentes, marcas de fábrica, estudio de diseños, etc., y adicionalmente, el conocimiento incorporado en las maquinarias y equipos.

Como producto de la definición anterior, en esta tesis se analiza una mayor diversidad de estrategias de innovación que las que comúnmente se han abordado en los estudios de esta naturaleza (Veugelers y Cassiman, 1999; Beneito, 2003; Cassiman y Veugelers, 2006). En concreto, asociado con la estrategia de *comprar* no sólo se analiza la adquisición de I+D externa o de tecnología inmaterial (patentes, conocimientos técnicos, etc.), aspectos tradicionalmente utilizados en este tipo de literatura, sino que además se considera la adquisición de conocimiento “incorporado” en las maquinarias y equipos. La tesis contribuye de esta forma a reducir el sesgo a favor de una visión “desincorporada” de los procesos de innovación, el cual ha estado presente en la literatura relacionada con el análisis de las estrategias de innovación y, en general, en la literatura asociada a la economía del cambio tecnológico (Evangelista, 1999).

Para el análisis de las estrategias de innovación se adopta una perspectiva integral que gira en torno a tres aspectos clave, los cuales constituyen a su vez los objetivos específicos de esta tesis. Estos aspectos son los siguientes:

1. La identificación de los factores que influyen en la adopción de las diferentes estrategias de innovación por parte de las empresas.
2. El análisis del efecto que ejercen las estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de la empresa.
3. La identificación de las relaciones existentes entre las estrategias de innovación asociadas con la generación interna (*hacer*) y la adquisición externa (*comprar, cooperar*) de conocimiento.

La integración de los tres aspectos anteriores en un marco de análisis común, constituye otro valor añadido de esta investigación. Una perspectiva de esta naturaleza permitirá alcanzar un mejor entendimiento de los procesos asociados a la generación, adquisición y explotación del conocimiento tecnológico, así como del valor que tienen las fuentes externas de conocimiento para las actividades de innovación empresarial. Estas cuestiones tienen importantes implicaciones prácticas, teniendo en cuenta que la mayoría de los instrumentos de las políticas públicas de innovación se fundamentan en la premisa de que la adquisición del conocimiento externo constituye un factor decisivo en los procesos de innovación empresarial.

Si bien los tres aspectos analizados son importantes, hay que destacar que el tercero reviste especial interés, puesto que aborda uno de los temas sobre los cuales la literatura existente se muestra más ambigua. Para tratar este aspecto, se introducen dos dimensiones diferentes, que en conjunto dan cuenta de las relaciones que pueden existir entre las estrategias de innovación: su “coexistencia” y su “complementariedad.” La primera dimensión está asociada con la posibilidad de que dos estrategias puedan adoptarse de forma conjunta e implica, por ejemplo, que la implementación de una estrategia influye positivamente sobre la adopción de la otra. La segunda dimensión va más allá y hace referencia a la existencia de efectos sinérgicos entre las estrategias, en la medida en que la adopción de una incrementa los efectos que la otra ejerce sobre el desempeño innovador de la empresa. La mayor parte de los trabajos realizados hasta la fecha han analizado sólo una de estas dos dimensiones (especialmente la primera), y además no las han distinguido claramente. Ello ha llevado a que, en no pocos casos, se

concluya la existencia de complementariedad entre estrategias de innovación, cuando en realidad la evidencia presentada corrobora únicamente la coexistencia de las mismas (Cassiman y Veugelers, 2006).

Desde que Cohen y Levinthal (1989) propusieron el concepto de capacidad de absorción, diversos estudios han explorado las relaciones existentes entre el desarrollo de actividades internas de I+D y la utilización de las fuentes externas de conocimiento. Atendiendo a este concepto, la hipótesis más difundida es que el desarrollo de actividades internas de I+D no sólo estimula la adquisición de conocimiento externo, sino también su explotación para el desarrollo de innovaciones. En este sentido, el análisis de la “coexistencia” y “complementariedad” entre las estrategias de innovación, permitirá, entre otras cosas, contrastar la validez de la hipótesis anterior en el contexto de la industria manufacturera española.

En términos generales, la tesis se estructura en dos grandes bloques. El primero (capítulos 2 al 4) constituye la parte teórica de la tesis y en él se revisa la literatura asociada con las estrategias de innovación y con las fuentes de conocimiento en general. El segundo bloque (capítulos 5 al 7) corresponde al estudio empírico, y en él se analizan los determinantes, efectos y relaciones existentes entre las estrategias de innovación utilizadas por las empresas manufactureras españolas.

El Capítulo 2 es el más genérico y su objetivo es describir cómo ha evolucionado la teoría relacionada con el proceso innovador, haciendo especial énfasis en la forma como dicha evolución ha afectado el pensamiento en torno a las fuentes de conocimiento para la innovación. En este capítulo se describen algunos de los enfoques más relevantes, derivados de la corriente económica y de la gestión empresarial, que han sido empleados para analizar el fenómeno innovador y que constituyen, por lo tanto, el marco general en el que se encuadra esta investigación.

En el Capítulo 3 se presenta una revisión en profundidad de la literatura, teórica y empírica, asociada al uso de las fuentes externas de conocimiento y, en particular, los estudios relacionados con las estrategias empresariales de adquisición y generación de conocimiento, es decir, las estrategias de innovación. Esta revisión se lleva a cabo teniendo en cuenta los aspectos clave de esta tesis, por lo que se focaliza en los factores que determinan la elección empresarial entre las diferentes estrategias de innovación, el efecto de las mismas sobre el desempeño innovador de la empresa y las relaciones

existentes entre ellas. Se analiza como estas cuestiones han sido abordadas desde diferentes perspectivas, tanto en el campo de la economía (teoría de los costes de transacción) como en el campo de la gestión empresarial (enfoques basados en las capacidades de la empresa). El objetivo final de este capítulo es realizar una revisión crítica de los enfoques existentes, identificando sus diferencias, fortalezas y debilidades, así como las potencialidades asociadas a su integración en un marco conceptual común.

Sobre la base de la revisión bibliográfica desarrollada en el Capítulo 3, se define en el Capítulo 4 el modelo de análisis que se utiliza para la realización del estudio empírico. En este capítulo se presenta los elementos que debe contemplar una perspectiva integral para el análisis de las estrategias de innovación, y se describe además las fuentes de información en las que se basa el estudio empírico. En este sentido, el capítulo 4 representa el nexo entre el bloque teórico y el bloque empírico de la tesis.

El Capítulo 5 presenta una primera aproximación al comportamiento innovador de la industria manufacturera española y a las relaciones existentes entre las principales variables objeto de estudio. En este capítulo se incide de forma especial tanto en la identificación de las fuentes de conocimiento, internas y externas, empleadas por las empresas en sus procesos de innovación, como en la identificación de las estrategias de innovación. El análisis presentado en este capítulo se basa en la aplicación de técnicas estadísticas de carácter exploratorio, y su objetivo principal es detectar si existen patrones específicos en cuanto al uso de las fuentes de conocimiento y de las estrategias de innovación, asociados con el sector industrial en el que opera la empresa o con el tamaño de la misma.

En el Capítulo 6 se analizan los factores que determinan la adopción de cada una de las estrategias de innovación consideradas en esta tesis, a través de la estimación de diversos modelos econométricos. Adicionalmente, en este capítulo se realiza la primera aproximación al análisis de las relaciones entre las estrategias de innovación, evaluando la “coexistencia” de las mismas. Los resultados obtenidos en este capítulo permitirán, por lo tanto, identificar los determinantes de las estrategias de innovación y determinar si el desarrollo interno de actividades de I+D incide positivamente en la adopción de otras estrategias de innovación.

En el Capítulo 7 se analizan los efectos que ejercen las diferentes estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de la empresa. En el análisis se tiene en

cuenta no sólo los efectos individuales de las estrategias, sino también sus efectos conjuntos, abordando de esta forma el estudio de las relaciones de “complementariedad”.

Finalmente, además de las conclusiones parciales que se ofrece en cada capítulo que conforma el bloque empírico de la tesis, el Capítulo 8 ofrece un compendio y una síntesis de las mismas, y discute además algunas implicaciones políticas que se derivan de los resultados obtenidos. En este capítulo se detalla adicionalmente algunas de las líneas que quedan abiertas para futuras investigaciones.

CAPÍTULO 2. LA TEORÍA DE LA INNOVACIÓN

2.1. Introducción

Hoy día existe un amplio consenso sobre la importancia de la innovación, tanto como fuente de dinamismo y crecimiento económico, como recurso competitivo empresarial. Su estudio ha cobrado especial relevancia en las últimas décadas, convirtiéndose en un tópico importante en el seno de diversas disciplinas, especialmente en el campo de las ciencias sociales y humanidades.

Inspirados en los trabajos pioneros de Joseph Schumpeter se ha desarrollado toda una línea de estudio que ha trascendido el ámbito disciplinar de la corriente económica, en la que convergen investigadores de áreas tan diversas como la sociología, la historia, la psicología y la dirección de empresas. Cada una de ellas ha abordado el análisis del proceso innovador partiendo de perspectivas específicas a su campo de especialización y seleccionando distintas unidades de análisis. De esta forma se ha generado un amplio cuerpo de literatura conceptual y empírica que vincula la innovación con los procesos de cambio institucional y social, el desempeño económico de las naciones, el dinamismo de los sectores industriales, y el desarrollo competitivo de las empresas.

Los avances obtenidos en este campo son, en gran parte, fruto de la multidisciplinariedad mencionada anteriormente. En un primer momento, por ejemplo, los economistas se limitaron a estudiar los efectos macro de la innovación, dejando de lado el análisis de aspectos como su origen y difusión entre las empresas, industrias y países (Freeman, 1998). Los primeros estudios económicos sobre el cambio tecnológico concebían el proceso de innovación como una caja negra (Rosenberg, 1982), dentro de la cual los economistas no debían mirar. En este sentido, si no hubiese sido por los aportes realizados por investigadores de otras disciplinas, no se tendría el conocimiento que actualmente se tiene sobre la forma en que se desarrollan, se organizan y se

estructuran a nivel empresarial los procesos de aprendizaje que dan origen a las innovaciones.

El estudio de la innovación como un campo científico emergente, ha generado una gran riqueza de conceptos, aproximaciones teóricas y resultados empíricos, los cuales difícilmente pueden ser articulados dentro de un marco de análisis general. La amplitud y diversidad de la literatura existente, así como su naturaleza cambiante ha llevado a muchos investigadores a realizar extensas revisiones con el objetivo de discutir el estado del arte de los estudios sobre innovación y plantear posibles direcciones para investigaciones futuras. Algunos de estos esfuerzos han sido publicados como artículos de revisión en revistas especializadas sobre el tema (Nieto, 2003; Castellacci et al., 2005), mientras que otros forman parte de libros que constituyen referencias obligadas para la persona interesada en este campo de investigación (Schmalensee y Willing, 1989; Stoneman, 1995; Fagerberg et al., 2005)

El objetivo de este capítulo es precisamente ofrecer una visión resumida del proceso evolutivo que han seguido las teorías relacionadas con el fenómeno de la innovación, haciendo especial énfasis en la forma como dicha evolución ha afectado el pensamiento en torno a las fuentes de la innovación y del cambio tecnológico. La revisión se estructura en tres niveles de análisis diferentes: el macro, el meso y el micro. Cada uno de los niveles anteriores tiene su propia unidad de análisis y ha sido abordado por disciplinas específicas. En el nivel macro se consideran los estudios orientados al análisis de los efectos de la innovación en el conjunto de la sociedad y del sistema económico, en particular aquellos que abordan la relación entre el cambio tecnológico y el crecimiento económico. Esta línea de investigación fue una de las primeras en emerger y se circunscribe especialmente en el campo de acción de la economía. En el nivel meso, se describe la parte de la literatura sobre innovación que ha explorado su relación con la estructura industrial, tratando de encontrar las razones por las cuales los patrones y efectos del proceso de innovación varían entre las diferentes actividades económicas. En esta área la economía industrial ha hecho especiales aportaciones. Por último, en el nivel micro se contemplan todos aquellos estudios orientados a explicar como se lleva a cabo el proceso de innovación en la empresa, cuáles son sus factores determinantes y qué efecto tiene en el desarrollo competitivo empresarial. La gestión empresarial ha sido la disciplina por excelencia dedicada al análisis de estas cuestiones.

Es necesario destacar que la presente revisión se centra fundamentalmente en los estudios realizados siguiendo la tradición económica y la literatura sobre gestión empresarial. Los enfoques conceptuales y metodológicos sobre el estudio de la innovación desarrollados en áreas como la sociología o la historia, aunque relevantes, no serán contemplados con el mismo nivel de profundidad.

2.2. El estudio de la innovación a nivel macro: la dinámica de los sistemas económicos y de las organizaciones sociales

El estudio de la innovación como variable macroeconómica no es un fenómeno reciente. En los trabajos de los economistas clásicos de los siglos XVIII y XIX es posible encontrar alusiones importantes que vinculan el cambio tecnológico con el crecimiento económico. Adam Smith (1776), por ejemplo, señala que la división del trabajo es una de las principales fuentes de innovaciones, dado que gracias a ella el hombre puede concentrarse en actividades más específicas que lo llevan a mejorar las máquinas y las técnicas. David Ricardo (1817), por su parte, analiza los efectos socioeconómicos de las innovaciones y expone que aunque en el corto plazo el progreso técnico puede ocasionar una disminución de la mano de obra, a largo plazo producirá un incremento en la producción que permitirá recuperar el nivel inicial de empleo. Marx (1857), también hace mención al cambio tecnológico en su obra e indica que los procesos de mecanización y los cambios en la organización del trabajo son los elementos centrales del mismo.

Si bien existen diferencias en los trabajos de los autores antes mencionados, se pueden apreciar entre ellos varios puntos coincidentes. La centralidad de la producción, la importancia de la mecanización y el vínculo de los procesos de cambio tecnológico con la acumulación de capital, son algunos de estos elementos comunes. En este sentido, Evangelista (1999) señala que de la obra de los autores clásicos se desprende una visión “incorporada” del cambio tecnológico, determinado principalmente por las inversiones en capital productivo¹.

¹ Atendiendo a esta visión el cambio tecnológico es el producto de la acumulación de nuevos activos tecnológicos, tales como las maquinarias, equipos, plantas y sistemas de operación.

A pesar de las aportaciones de los economistas clásicos, el cambio técnico fue olvidado en la teoría económica durante las décadas posteriores, y no es hasta mediados del siglo XX cuando se retoma su análisis y se realizan estudios empíricos orientados a determinar su efecto en el crecimiento de la economía. Uno de los primeros trabajos realizados al respecto fue el de Robert Solow (1957). Este autor estudió el crecimiento de la productividad de los Estados Unidos a partir de la Guerra Civil y encontró un factor “residual” en dicho crecimiento que no obedecía al incremento de los recursos económicos tradicionales de capital y trabajo, sino al uso más eficiente de los mismos. Este residuo del crecimiento, representó en su análisis el 85% y fue asociado al cambio tecnológico.

A partir de este trabajo se llevaron a cabo durante los años sesenta y setenta diversos estudios orientados a la contabilización del crecimiento, los cuales, aunque resaltaban la importancia del cambio tecnológico, no especificaban ni su origen ni los mecanismos bajo los cuales se desarrollaba (Freeman, 1998). Este comportamiento se explica si se tiene en cuenta que el principal supuesto subyacente en los trabajos realizados era el carácter “exógeno” de la tecnología. Este supuesto, enmarcado en la corriente neoclásica del pensamiento económico, implica considerar el cambio técnico como un proceso que, aunque tiene consecuencias económicas importantes, no posee antecedentes económicos primarios (Nieto, 2001). En otras palabras, el progreso técnico influye en el desempeño de la economía, pero no es afectado por la acción de los diferentes agentes sociales².

Otro supuesto importante dentro de los estudios realizados durante este periodo era la naturaleza de “bien público” atribuida a la tecnología. En el sentido más extremo este supuesto implica considerar que el componente fundamental de la tecnología es la información y que por lo tanto se encuentra disponible en igualdad de condiciones para todas las empresas que quieran acceder a ella. Lo anterior refuerza la idea de que las empresas son agentes homogéneos que tienen la misma capacidad para hacer uso del conocimiento tecnológico disponible externamente, sin requerir para ello capacidades específicas (Verspagen, 2005). Adicionalmente, al considerar la tecnología como un

² Bajo esta perspectiva el cambio tecnológico no es un factor de producción en sí mismo y aparece en la función de producción separado de los otros factores productivos (capital y trabajo). En este sentido, a diferencia de lo señalado por los autores clásicos, la teoría neoclásica conduce a una visión “desincorpora” del cambio tecnológico (Evangelista, 1999)

bien público, se desconoce algunos de sus rasgos más distintivos como son su carácter tácito y su naturaleza acumulativa (Nonaka y Takeuchi, 1995)

Los supuestos anteriores, aunque facilitaban la realización de análisis macroeconómicos orientados a la consecución del estado de equilibrio, imponían simplificaciones importantes que llevaban a omitir elementos clave para el análisis de los procesos de innovación. Por ejemplo, siguiendo esta corriente de pensamiento, las empresas eran consideradas agentes homogéneos que transformaban factores en productos con el objetivo de maximizar el beneficio, sin que su historia, su estructura interna y sus capacidades fueran consideradas relevantes como elementos de análisis. Esta concepción lleva consigo la asunción de que la tecnología está dada y que las empresas muy poco pueden hacer para controlar su desarrollo³. En este sentido las empresas disponen de un campo de acción limitado, en el cual no pueden sobrepasar los límites tecnológicos de su función de producción impuestos externamente. Este hecho es evidentemente erróneo, más aún cuando la historia es rica en ejemplos de empresas que a través de sus innovaciones han cambiado, incluso, la estructura de la industria a la cual pertenecen.

En un intento por superar las limitaciones anteriores se desarrollaron diversos trabajos, los cuales, sin apartarse completamente del paradigma neoclásico, no tuvieron en cuenta algunos de sus supuestos fundamentales. Jorgenson y Landau (1989), por ejemplo, abandonaron el supuesto neoclásico de homogeneidad de los factores e incluyeron en su análisis sobre el crecimiento de la economía estadounidense medidas relacionadas no sólo con el stock de los inputs (capital y trabajo), sino también con su calidad. De esta forma, los autores consideraron el impacto que tiene en el crecimiento económico la sustitución de bienes de capital poco productivos por otros más productivos, a través de la inversión en activos tangibles; así como la sustitución de trabajadores poco efectivos por otros más cualificados, a través de la inversión en capital humano. Utilizando esta metodología, Jorgenson y Landau (1989) concluyeron que el principal factor detrás del crecimiento de la economía norteamericana durante el periodo 1947-1985, no era el cambio tecnológico, sino el crecimiento de los inputs y la mejora en la calidad de los mismos. Estos resultados son concordantes con otros trabajos realizados en la misma materia por autores como Christensen y Jorgenson (1969, 1970, 1973) para los Estados

³ En este sentido, hay cierta congruencia con las teorías sociológicas del determinismo tecnológico (Ellul, 1964; Winner, 1977)

Unidos y por Maddison (1987) para seis países industrializados incluyendo los Estados Unidos. La omisión de estos elementos constituyó un aspecto visible en el estudio de Solow y puede ser una de las razones por las cuales en su análisis el “residuo” fue tan ampliamente valorado.

Sin embargo, más que los avances en la medida de los inputs, el aspecto central para el desarrollo de la teoría la innovación como fenómeno económico fue la eliminación del supuesto de exogeneidad del cambio tecnológico en los modelos de crecimiento. En este sentido se destacan los trabajos de autores como Arrow (1962), Uzawa (1965) y Shell (1966), quienes plantearon los primeros modelos de cambio tecnológico endógeno.

El trabajo de Arrow es quizás el más importante de los mencionados anteriormente y constituye una de las piedras angulares para el desarrollo de la reciente teoría neoclásica sobre el crecimiento. Este autor señala que el principal elemento de la tecnología no es la información sino el conocimiento y por ende, concibe el cambio tecnológico como un proceso basado en el aprendizaje, especialmente el aprendizaje por la práctica. (*learning by doing*). Siguiendo esta línea, emergió durante los años ochenta una nueva teoría de crecimiento y desarrollo cuyos principales exponentes son Paul Romer (1986, 1990) y Robert Lucas (1988), seguido por autores como Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992), entre otros. En estos nuevos modelos se destaca claramente el carácter endógeno de la tecnología, la cual entra a formar parte de la función de producción como un factor independiente. Para Romer, por ejemplo, la tecnología se convierte en el resultado de las decisiones de las empresas que, utilizando los conocimientos científicos disponibles, invierten en actividades de I+D con el objetivo de desarrollar innovaciones. Lucas, por otra parte, expresa la tecnología en la forma de capital humano, es decir, el conocimiento incorporado en las personas. De esta forma, la inversión en el cambio tecnológico se lleva a cabo a través de la inversión en educación del recurso humano. Independientemente de la forma como expresen la tecnología, lo que queda claro de estos modelos es que el cambio tecnológico deja de ser considerado como “maná caído del cielo” (Freeman, 1998), y pasa a ser analizado como una variable que, al tiempo que afecta el desarrollo del sistema económico, puede ser controlada por los diferentes agentes sociales.

En estos nuevos modelos subyace una visión “desincorporada” del cambio tecnológico en general y de las actividades de innovación en particular, fundamentada en las siguientes consideraciones: i) el cambio tecnológico está exclusivamente, o

predominantemente, localizado en las actividades de I+D; ii) el resultado tecnológico de la I+D toma la forma de conocimiento general; y iii) los procesos de generación de conocimiento no requieren ningún recurso tecnológico “incorporado” (Evangelista, 1999).

Asimismo, otra asunción básica dentro de esta nueva teoría es la naturaleza parcialmente pública del conocimiento tecnológico, la cual hace que el mismo pueda ser utilizado por agentes diferentes a los que inicialmente lo han producido. Este hecho lleva a considerar la existencia de efectos externos a las actividades de I+D que benefician no sólo a las empresas que las llevan a cabo sino también a otras empresas. Estos efectos han sido llamados *spillovers* y en cierta forma constituyen el sustituto del “factor residual” identificado por Solow. Los *spillovers* implican funciones de producción de rendimientos crecientes a nivel agregado, que suponen a su vez un carácter acumulativo en los procesos de crecimiento. Cada innovación incrementa el conocimiento disponible en el entorno y por lo tanto la productividad de las actividades I+D que llevan a cabo las empresas⁴.

A pesar de los avances que suponen las nuevas teorías de crecimiento en comparación con los estudios económicos de los años sesenta, aún existen ciertos aspectos del proceso innovador que no son caracterizados adecuadamente por los modelos de crecimiento endógeno. En este contexto es donde adquiere relevancia las teorías evolucionistas, las cuales, a diferencia de las aproximaciones de corte neoclásico, destacan el carácter dinámico del proceso innovador.

La corriente evolucionista, también conocida como neo-schumpeteriana en referencia a la obra del economista austriaco Joseph Schumpeter, focaliza su análisis en el papel activo que desempeñan los diferentes actores en la determinación del ritmo y dirección del progreso tecnológico, así como en los efectos desequilibrantes que las innovaciones pueden tener en el crecimiento económico a largo plazo. En su libro *Business Cycles*

⁴ Estas externalidades pueden ocasionar también un desincentivo a la empresa para invertir en actividades de I+D, dado la dificultad que tienen para apropiarse completamente de los beneficios que las mismas puedan generar. En este caso, los gobiernos pueden intervenir, a través de instrumentos financieros, para garantizar el nivel socialmente óptimo de inversión en I+D. Este ha sido uno de los argumentos básicos en los que se apoyan los gestores de políticas públicas para justificar el apoyo gubernamental en materia de I+D e innovación.

(1939), Schumpeter resaltaba el impacto potencial que las innovaciones ejercen sobre el conjunto de la economía y adicionalmente postulaba la existencia de dos tipos de individuos: los empresarios innovadores que, incapaces de prever el futuro, están dispuestos a enfrentarse a todos los riesgos para llevar a cabo innovaciones y los imitadores que simplemente actúan como gestores rutinarios siguiendo el camino abierto por los heroicos pioneros (Freeman, 1998). Así mismo, Schumpeter concebía la innovación como un proceso de destrucción creadora a través del cual se reconfiguraba constantemente la estructura de la industria.

Los planteamientos de Schumpeter, aunque otorgaban un papel central a la innovación en el proceso de crecimiento, no afectaron significativamente el desarrollo del pensamiento económico en las siguientes cuatro décadas (Castellacci, 2005). De hecho, como puede observarse, la tesis Schumpeteriana difiere en varios aspectos de los supuestos económicos neoclásicos⁵. Es sólo hasta los años ochenta, y como producto de los esfuerzos realizados para plantear teorías mucho más realistas, cuando se vuelve a considerar las ideas pioneras de Schumpeter y se renueva el interés por el análisis de la innovación como variable clave del crecimiento. Es en este momento cuando se desarrollan las primeras teorías evolucionistas, destacándose los trabajos de Nelson y Winter (1982), Freeman (1983, 1984, 1987, 1991a), Dosi (1982), Pérez (1983, 1985), entre otros.

El eje central de la teoría evolucionista gira en torno a la concepción de que el desempeño económico puede explicarse de forma análoga a los procesos de evolución biológica, considerando los conceptos *Darwinianos* de mutación, selección y herencia. De esta forma, los evolucionistas distinguen tres mecanismos funcionales: la innovación tecnológica, la cual provee la variación; los mercados que proveen la selección y las estructuras institucionales que aportan el sistema de retención.

⁵ La distinción entre individuos “innovadores” e “imitadores”, por ejemplo, es contraria al concepto de agentes homogéneos y destaca el valor de las especificidades de las organizaciones para hacer uso del conocimiento tecnológico. Asimismo, la consideración de la innovación como una fuente de reconfiguración industrial pone de manifiesto el carácter dinámico del sistema económico, alejándose de esta forma de la situación de equilibrio, objetivo fundamental dentro de las teorías neoclásicas de crecimiento.

Para los evolucionistas, la mutación no es un proceso aleatorio, tal como lo sugiere Darwin, sino que por el contrario obedece a la acción decidida de las empresas que en aras de adaptarse y desarrollarse en el mercado llevan a cabo procesos de innovación. Según esta noción, aquellas organizaciones que desarrollan mejores técnicas o aplican mejores métodos de gestión que sus competidores, a través de una mayor capacidad de aprendizaje y el desarrollo de tecnologías, no solo tienen una mayor expansión, sino que también pueden modificar la estructura del sistema económico en el que operan (Nelson y Winter, 1982).

En un nivel agregado, el desempeño económico constituye un proceso evolutivo marcado por la continua generación de novedades y su selección por parte del mercado. En este sentido, Pérez (1983) establece que el sistema capitalista está formado por dos subsistemas interrelacionados de cuya evolución conjunta depende la emergencia de las grandes olas de desarrollo. Estos subsistemas son el tecno-económico y el socio-institucional. El primero está compuesto por el conjunto de prácticas y desarrollos tecnológicos derivados de las innovaciones, tanto radicales como incrementales, mientras que el segundo lo conforman las diferentes instituciones sociales. Cuando una innovación emerge y se afianza a través de su aplicación en diferentes sectores económicos, se consolida un nuevo *paradigma tecnológico* (Dosi, 1982) que tiene la potencialidad de reconfigurar todo el sistema económico. El impacto de este nuevo paradigma dependerá así mismo de la rapidez con la que las instituciones se adapten e incluso promuevan los cambios. Como manifiesta Freeman (1998), cada innovación provoca al final un cambio institucional, pero al mismo tiempo en algunas ocasiones se requiere un cambio institucional para adelantar la innovación.

El reconocimiento del componente institucional como una variable clave para explicar los procesos de cambio tecnológico y su impacto en el desarrollo económico constituye uno de los principales aportes de la teoría evolucionista y es, al mismo tiempo, uno de los aspectos que los neo-schumpeterianos han echado en falta en la obra de Schumpeter. A partir del análisis de este elemento se ha desarrollado toda una línea de pensamiento, que tiene como uno de sus enfoques más representativos el relacionado con los Sistemas de Innovación (SI).

El enfoque de sistema de innovación surgió inicialmente como un marco de análisis para estudiar y comparar el desempeño de diferentes economías nacionales y determinar la influencia que ejerce en el mismo las estructuras institucionales y productivas

(Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), pero su uso se extendió rápidamente a otros niveles de análisis, emergiendo de esta forma conceptos como el de los sistemas regionales de innovación (Cooke, 1992; Braczyk et al., 1998), los sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba, 2002, 2005) y los sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1995)

La utilidad que este enfoque ha demostrado tener como herramienta para analizar y comparar procesos de innovación en diferentes niveles de agregación (nacional, regional, sectorial), así como sus implicaciones para la definición de instrumentos de intervención gubernamental, ha fomentado su rápida difusión no sólo en el entorno académico, sino también en el ámbito político. De esta forma, el enfoque de sistema de innovación ha llegado a convertirse en uno de los más importantes dentro de la teoría de la innovación y uno de los que más proyección de desarrollo a futuro tiene (Edquist, 2005).

El enfoque de sistema de innovación integra algunos de los elementos más característicos de la corriente evolucionista y aborda el análisis de aspectos poco tratados en los planteamientos neoclásicos tradicionales. La consideración de la innovación como un proceso dinámico y social basado en el aprendizaje y en la interacción entre los diversos agentes, así como el reconocimiento del carácter endógeno del cambio tecnológico y la capacidad del propio sistema económico para controlarlo y dirigirlo, son algunas de las características fundamentales de este enfoque. De dichas características, se deriva una relación de causalidad mutua entre las instituciones, la economía y la tecnología que está más acorde con la complejidad inherente a los procesos de innovación.

Este enfoque no sólo afianza aún más la visión de un cambio tecnológico “desincorporado”, basado en la creación y difusión de conocimientos, sino que además destaca el valor de las interacciones entre las empresas y las diferentes instituciones sociales como factor determinante de la innovación. De esta forma, el cambio tecnológico no sólo es endógeno respecto a la empresa, sino también respecto al sistema económico en general.

En resumen, la teoría de la innovación a nivel macroeconómico ha experimentado un desarrollo desde los enfoques de crecimiento neoclásicos basados en la consecución del equilibrio, hasta los enfoques evolucionistas que destacan la naturaleza dinámica del sistema económico. Este desarrollo ha implicado dejar de considerar la innovación

como una variable exógena al sistema económico y por lo tanto no controlable por los agentes sociales, y contemplarla como un elemento endógeno que afecta el sistema socio-institucional existente, pero al mismo tiempo es afectado por éste.

2.3. El estudio de la innovación a nivel meso: las dinámicas industriales

Además de la influencia que ejerce la innovación en el desempeño de las economías nacionales, otro aspecto que ha intrigado a los investigadores ha sido la relación entre el cambio tecnológico y las dinámicas industriales. En este sentido, se han realizado diversos esfuerzos orientados a identificar cómo varían los procesos de innovación entre las diferentes actividades económicas y, a partir de ello, definir patrones generales de cambio tecnológico asociados a cada sector industrial.

Gran parte de las contribuciones realizadas sobre esta materia provienen de la economía industrial, campo en el que se han analizado las diferencias sectoriales existentes con relación a la intensidad en I+D, la estructura del mercado, la efectividad de los mecanismos de apropiación y las oportunidades tecnológicas, entre otros, (Malerba, 2005). En este campo los estudios realizados han seguido fundamentalmente dos enfoques: el estructuralista y el enfoque estructura-conducta-resultados (ECR).

El enfoque estructuralista destaca las características tecnológicas y organizacionales de la industria como los factores clave que determinan no sólo su propio desarrollo sino también el desempeño de la empresa, independientemente de cualquier principio de comportamiento racional (Dosi, 1992). Siguiendo esta línea se desarrollaron algunos modelos económicos orientados a explicar el dinamismo de los sectores industriales en función de variables como la concentración del mercado y las economías de escala⁶.

El enfoque ECR, a diferencia del anterior, reconoce la importancia que tiene la conducta racional de las empresas en el desarrollo de los procesos de innovación. En este esquema se plantea una relación básica de causalidad, según la cual los resultados de la innovación dependen de la estrategia empresarial, la cual, a su vez, está condicionada

⁶ Un ejemplo es el modelo de precio límite elaborado por Sylos-Labini (1967). En este modelo se considera que la estructura de la industria determina el grado en el cual las empresas pueden ejercer poder de oligopolio, sin atraer entradas de futuros competidores en el largo plazo

por las características estructurales existentes en el sector donde opera la empresa (Nieto, 2001). De esta forma, aunque se destaca el comportamiento de la empresa como una variable importante en el análisis, el efecto del mismo queda limitado a las condiciones estructurales de su entorno, las cuales no pueden ser modificadas. Las empresas se convierten, por lo tanto, en agentes pasivos que se limitan únicamente a adaptarse a las condiciones de su entorno, sin posibilidad de reconfigurar la estructura de la industria a la cual pertenecen.

Tanto en el enfoque estructuralista como el enfoque ECR subyace una visión estática del proceso competitivo que conlleva a la omisión de aspectos relevantes para el entendimiento de las diferencias existentes en los patrones de innovación entre los sectores industriales. Algunos de estos aspectos han sido abordados por la nueva teoría de organización industrial (Tirole, 1988), la cual aunque parte del supuesto que la estructura determina la conducta de la empresa, reconoce también que con el tiempo el comportamiento de la organización puede modificar el entorno industrial. Siguiendo este nuevo enfoque se han desarrollado diversos modelos, basados en la teoría de juegos, orientados a valorar el comportamiento racional de los agentes económicos que estratégicamente interactúan en una estructura industrial dada.

Además de las aportaciones anteriores, contribuciones importantes han emanado del seno de la corriente evolucionista. En este campo, el estudio de las dinámicas industriales tuvo un impulso considerable a partir de los trabajos de Nelson y Winter (1977, 1982), los cuales ponían de manifiesto la importancia de las variaciones intersectoriales con relación a los patrones de cambio tecnológico y resaltaban la necesidad de realizar estudios específicos para cada tipo de actividad económica.

Nelson y Winter (1982) propusieron un modelo formal de dinámica industrial orientado a ilustrar las relaciones complejas existentes entre la estructura del mercado, el cambio tecnológico y el desempeño industrial. En este modelo el desarrollo de la industria es un proceso endógeno que depende de la interacción entre las actividades de innovación e imitación llevadas a cabo por las empresas y los mecanismos de selección impuestos por el mercado. Estos autores introdujeron el concepto de regímenes tecnológicos, como elemento clave para explicar las diferencias sectoriales. Cada industria posee un régimen tecnológico específico que determina la naturaleza de los problemas que las empresas deben resolver en sus actividades de innovación, condiciona el comportamiento particular de una organización e influye sobre los procesos básicos de

generación de variedad y selección. Según Dosi (1982), estos regimenes tecnológicos o paradigmas tecnológicos pueden ser caracterizados en función de tres dimensiones: a) la naturaleza de los procesos de aprendizaje asociados a la solución de los problemas tecnológicos, b) las fuentes de conocimiento relevante para las actividades de innovación de la empresa, tanto externas como internas, y c) la naturaleza del conocimiento base sobre el cual las empresas inician los procesos de resolución de problemas tecnológicos. Específicamente, un régimen tecnológico es identificado por la combinación de la oportunidad tecnológica, las condiciones de apropiabilidad, el carácter acumulativo de los procesos de aprendizaje y la naturaleza de la base de conocimiento (Dosi y Orsenigo, 1988; Malerba y Orsenigo, 1996)

Partiendo de los planteamientos anteriores se han realizado numerosos estudios orientados a caracterizar los regimenes tecnológicos asociados a diferentes industrias. La mayor parte de los trabajos se han centrado en las industrias más “glamorous” e intensivas en I+D y principalmente, aunque no de forma exhaustiva, en innovaciones radicales (Freeman, 1998). Este comportamiento es producto de la tradición Schumpeteriana, la cual destaca como eje central de los procesos de desarrollo el papel que desempeñan los sectores tecnológicamente líderes y la emergencia de innovaciones radicales.

No obstante, y en contraste al enfoque anterior, los historiadores económicos han analizado la amplitud y variedad de las transformaciones tecnológicas desarrolladas fuera de los sectores líderes. Ya en los años sesenta Rosenberg (1963) analizó la industria de herramientas mecánicas y otros sectores menos intensivos en investigación, como la industria textil y la construcción comenzaron a recibir mayor atención. Estos estudios han dado lugar a un enfoque “gradualista”, en contraposición a la visión de ruptura adoptada por los neoschumpeterianos, que enfatiza la importancia de las contribuciones menores (innovaciones incrementales) en los procesos de cambio y desarrollo tecnológico (Bruland y Mowery, 2005)⁷.

⁷ Sin embargo, una actividad que ha quedado tradicionalmente relegada en los estudios realizados, tanto por los historiadores como por los economistas neoschumpeterianos, ha sido la industria de servicios. En este caso, la dificultad para medir y distinguir adecuadamente entre los diferentes tipos de innovación han hecho más ardua la labor de capturar y entender los patrones de cambio tecnológico (Castellacci et al. 2005).

Independientemente del enfoque adoptado, la cuestión fundamental detrás de todos estos estudios ha sido cómo distinguir y comparar modelos de innovación de diferentes sectores industriales. Para ello se han definido diversas categorías industriales. La primera y quizás las más simple de todas es aquella que distingue entre sectores de alta, media y baja intensidad en I+D. Esta clasificación surgió como producto de las estadísticas desarrolladas en los años cincuenta y supone una agrupación casi homogénea de las industrias independientemente del país en el que se encuentran localizadas⁸. Según esta clasificación las industrias pertenecientes a cada categoría poseen patrones tecnológicos similares, en cuanto a oportunidades, condiciones de apropiabilidad y competencia. Los primeros estudios realizados atendiendo a esta clasificación mostraron también que las industrias de más rápido crecimiento eran, básicamente, aquellas con una mayor intensidad en I+D (Nelson, 1962; Mansfield, 1968; Freeman, 1962).

Otras clasificaciones han sido desarrolladas al distinguir entre proveedores y usuarios de tecnología. Scherer (1982) analizó 400 empresas estadounidenses e identificó dos categorías distintas. En la primera se encuentran industrias como la de los computadores e instrumentos que actúan como fuente de I+D para otros sectores, y en la segunda industrias tradicionales, como la textil o la metalurgia, que, básicamente, son usuarios de la tecnología generada en otros sectores. De forma similar, Robson et al. (1988) identificaron tres tipos de sectores: los centrales (química, electrónica) que generan la mayor parte de las innovaciones de la economía, los secundarios (automotriz, metalurgia) que aunque desarrollan innovaciones tienen una importancia menor que los anteriores, y los usuarios (entre los que se encuentran los servicios) que fundamentalmente absorben la tecnología generada en las otras industrias.

No obstante, quizás la clasificación mas conocida desarrollada en el marco de la corriente evolucionista es la ofrecida por Pavitt (1984). Este autor partió de una base de datos de 2000 innovaciones desarrolladas en Gran Bretaña entre 1945 y 1979 y propuso

⁸ Siguiendo esta clasificación, industrias como la aeroespacial, computadores, semiconductores, telecomunicaciones, farmacéutica e instrumentos médicos y de precisión, son comúnmente clasificadas como de alta tecnología, mientras que industrias como la eléctrica, maquinaria no eléctrica, equipo de transporte y la industria química (excepto farmacéutica) son consideradas como de tecnología media. Por ultimo, en la categoría de tecnología baja se incluyen industrias como la textil, confección, muebles, papel, alimentos, entre otras.

una taxonomía de modelos sectoriales de cambio tecnológico, en la cual distinguió diferentes tipos de sectores en función de los resultados de sus actividades de innovación, las fuentes de conocimiento tecnológico que emplean, las exigencias de los clientes y los mecanismos de protección que utilizan para salvaguardar sus innovaciones. Teniendo en cuenta las variables anteriores, el autor clasifica las empresas en cuatro categorías generales: las empresas dominadas por los proveedores, los productores a gran escala, los proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia.

El primer grupo está conformado por empresas pertenecientes a sectores tradicionales de la manufactura (por ejemplo textil), agricultura y construcción, en los cuales el conocimiento tecnológico empleado en los procesos de innovación está fundamentalmente incorporado en máquinas, equipos y bienes de capital producidos por empresas de otros sectores. Estas empresas, por lo general, gastan poco en I+D y el aprendizaje tecnológico se relaciona con actividades más informales dirigidas a la adopción y producción, tales como el aprendizaje por la práctica o por el uso. La apropiación de las rentas tecnológicas es baja y sólo existe por breves períodos de tiempo dada la facilidad de imitación y la dificultad de proteger la innovación a través de patentes.

En el segundo grupo se incluyen industrias con procesos intensivos en producción (p.e, automóvil, acero), con grandes economías de escala y con alta complejidad técnica y de gestión. Para este grupo las fuentes de conocimiento tecnológico pueden ser tanto internas (actividades de I+D, actividades de producción) como externas (productores de equipos), mientras que la apropiación de la renta tecnológica depende del know-how adquirido y del secreto industrial. Las empresas pertenecientes a esta categoría tienen un alto nivel de diversificación tecnológica vertical y realizan importantes contribuciones para el desarrollo de las innovaciones propias de su sector.

En la tercera categoría se incluyen los productores de bienes de equipo, como las máquinas herramientas y las empresas de ingeniería, las cuales producen la mayor parte de sus procesos tecnológicos y poseen una capacidad importante para el desarrollo de productos innovadores, que por lo general, son usados en otros sectores de la economía. Las empresas pertenecientes a esta categoría se caracterizan por una alta diversificación de la oferta y, dependiendo de su actividad, por su reducido tamaño. Las innovaciones que realizan se derivan del conocimiento formal existente en el interior de la

organización y del conocimiento tácito, obtenido a través de las relaciones que mantiene con los usuarios de sus productos.

En la última categoría, las empresas basadas en la ciencia, se incluyen sectores como el farmacéutico, las telecomunicaciones, los componentes electrónicos y la industria aeroespacial, entre otros. Las empresas pertenecientes a este tipo de sectores se caracterizan por ser relativamente grandes, desarrollar gran parte de sus procesos tecnológicos y llevar a cabo importantes innovaciones de producto, que son usadas por otros sectores. En este caso, las principales fuentes de conocimiento tecnológico son las actividades de I+D y la investigación científica realizada por las universidades y los institutos públicos de investigación. La apropiación de la renta depende del uso de instrumentos legales como las patentes, pero también de la utilización de mecanismos como el secreto o el tiempo de liderazgo sobre los competidores.

La taxonomía de Pavitt se ha revelado como un marco de análisis fructífero para entender de una manera más profunda y adecuada el comportamiento tecnológico a nivel de sectores, identificar variaciones intersectoriales e implementar políticas de desarrollo industrial. Ha sido utilizada en numerosos estudios empíricos como criterio de clasificación empresarial (Arundel et al., 1995; Cesaretto y Mangano, 1992), e incluso se han propuesto algunos cambios y refinamientos interesantes (Marsili, 2001). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el uso de esta clasificación, como de cualquier otra, depende en gran medida de la dinámica competitiva y tecnológica existente en un momento dado y que, además, elementos emergentes pueden hacer que la misma pierda valor⁹. Tal como lo expresa Freeman (1998) se debe tener cuidado al “congelar” una clasificación o una teoría, que podría quedar anticuada por los incesantes cambios en la tecnología y en la estructura industrial.

En este sentido, un enfoque reciente y que puede aportar mayor solidez a las comparaciones intersectoriales es precisamente el de Sistema Sectorial de Innovación - SSI (Breschi y Malerba, 1997). Esta aproximación destaca tres dimensiones clave que dirigen los procesos de cambio tecnológico a nivel industrial: los regímenes

⁹ El caso de la industria de servicios ilustra lo anteriormente expresado. Inicialmente se consideraba esta industria como “dominada por los proveedores” en la medida en que el cambio técnico era introducido por otras industrias (telecomunicaciones, maquinas de oficina). Sin embargo, con la revolución de las TICs muchas empresas, especialmente en el sector financiero, han incrementado sus esfuerzos en el desarrollo de software hasta el punto de ser ellas mismas fuente de desarrollo tecnológico.

tecnológicos, los actores y sus relaciones y el marco institucional. En la primera dimensión se integran elementos como la base de conocimiento, las oportunidades tecnológicas y las condiciones de apropiabilidad existentes en cada sector. Estos elementos constituyen el eje central para el desarrollo de los procesos de innovación y se caracterizan por poseer un carácter dinámico. La segunda dimensión hace referencia al conjunto de agentes (individuales y colectivos) que componen cada sector, así como las interacciones que se establecen entre ellos. Dichas interacciones se manifiestan en forma de transacciones comerciales, cooperación, comunicación, intercambio e incluso competición. Por último, la tercera dimensión incluye las normas, rutinas, hábitos, reglas, y prácticas establecidas que determinan el comportamiento de los agentes y la forma como se relacionen entre sí. Gran parte de estas instituciones pueden tener un carácter nacional (el sistema de patentes, por ejemplo), mientras que otras son específicas a cada sector (el mercado laboral o las instituciones financieras sectoriales).

El enfoque de SSI parte de la consideración de elementos presentes en las teorías anteriores, como por ejemplo el concepto de regímenes tecnológicos, pero al mismo tiempo destaca el carácter evolucionista del proceso de innovación a nivel sectorial. Este enfoque considera la dinámica industrial como un proceso endógeno determinado tanto por la naturaleza del conocimiento y el dominio tecnológico de cada sector como por el comportamiento de los diferentes actores. Asimismo, resalta la importancia del entorno en el que opera la empresa como una variable clave de análisis, lo cual lleva a pensar que difícilmente los resultados empíricos obtenidos en un sector y contexto determinado pueden ser generalizados a otras industrias y países.

Como establece Malerba (2005), el enfoque de SSI provee un marco de análisis muy útil para analizar las características, determinantes y efectos de los procesos de innovación a nivel meso. Su uso puede ayudar a identificar adecuadamente las relaciones causales que se establecen entre los diferentes agentes que conforman el sistema y construir a partir de ello taxonomías más complejas en términos de elementos, estructura y dinámicas tecnológicas.

Resumiendo, el desarrollo de la teoría de la innovación a nivel meso ha seguido unas pautas similares a los estudios de los efectos de la innovación a nivel macro. En un primer momento, el desarrollo industrial era analizado y caracterizado únicamente en función de las condiciones estructurales existentes, concibiéndolo como un proceso estático donde el cambio tecnológico era determinado exógenamente. La emergencia de

conceptos como el de los regímenes tecnológicos puso de manifiesto el carácter dinámico de la evolución industrial y abrió las puertas para que se contemplara el cambio tecnológico como un proceso acumulativo dependiente tanto del conocimiento existente como del comportamiento de los diferentes actores. Hoy día se acepta que las variables estructurales, aunque importantes, no son las únicas que influyen en proceso de innovación a nivel sectorial, y que la conducta individual de las organizaciones pueden incluso modificarlas.

2.4. El estudio de la innovación a nivel micro: La empresa

El proceso de innovación tecnológica también ha sido estudiado contemplando la empresa como la unidad básica de análisis. Los trabajos realizados en este nivel han girado en torno a dos preocupaciones fundamentales: la definición de modelos que permitan entender cómo se lleva a cabo las actividades de innovación en la empresa y el análisis de las relaciones existentes entre el proceso de innovación y la estrategia corporativa y competitiva de la organización. El primer aspecto ha sido abordado por economistas e historiadores de la ciencia y la tecnología, mientras que el segundo ha sido uno de los tópicos por excelencia dentro del campo disciplinar de la gestión empresarial.

Uno de los primeros marcos conceptuales desarrollados para entender la dinámica de los procesos de innovación fue el modelo del *empuje de la ciencia* (technology push). Según este modelo, la innovación es el resultado final de un proceso secuencial que tiene como punto de partida la investigación básica, continúa con el desarrollo tecnológico y finaliza con el lanzamiento de la novedad en el mercado. De esta forma, los avances científicos eran considerados la base del proceso de innovación, debido a que aportaban los conocimientos necesarios para el desarrollo de aplicaciones tecnológicas y la posterior penetración de las mismas en el mercado.

El origen de este modelo es un aspecto que aún permanece confuso. Diversos autores lo han usado, mejorado y criticado en las últimas décadas pero rara vez se ha reconocido o citado su fuente (Godin, 2005). Comúnmente, su origen se ha relacionado con el informe de Vannevar Bush al Presidente Roosevelt, titulado: “Science the Endless

Frontier” (Bush, 1945), sin embargo, recientemente algunos investigadores han cuestionado esta idea (Edgerton, 2004; Godin, 2005)¹⁰.

La orientación básica que transmite este enfoque para la dirección de las actividades tecnológicas es el fortalecimiento de los departamentos de I+D, considerado el núcleo de los procesos innovadores, e implícitamente destaca el valor de las innovaciones radicales como el factor clave para el desarrollo competitivo. Este aspecto ha sido criticado por diversos autores (Rosenberg, 1982), quienes han enfatizado la importancia que tienen las innovaciones incrementales en la dirección y gestión de la tecnología y el papel relevante de la mejora continua de los productos y procesos para el posicionamiento competitivo empresarial.

Adicionalmente, el *empuje de la ciencia* ha tenido una influencia destacada en el ámbito político. La sencillez que subyace en el mismo facilitó su difusión y aceptación en los ámbitos gubernamentales, donde fue usado para justificar el apoyo público otorgado a las actividades de investigación. Como consecuencia, gran parte de las políticas científicas definidas, no sólo en los Estados Unidos sino también en muchos países de la OCDE entre los años cincuenta y ochenta, se guiaban bajo la premisa fundamental de que la financiación de la ciencia básica conllevaría a la generación de nuevos conocimientos y a su aplicación en las actividades productivas, generando beneficios en términos de riqueza, salud y seguridad nacional¹¹.

Un modelo alternativo, desarrollado durante los años sesenta, fue el denominado *tirón de la demanda* (demand pull) que, a diferencia del anterior, afirma que las innovaciones se generan fundamentalmente como respuesta a una demanda insatisfecha. Este modelo encuentra su justificación más sofisticada en el trabajo de Schmookler (1966) quien, utilizando las estadísticas de patentes de Estados Unidos, dedujo que el principal estímulo a la innovación venía del patrón cambiante de la demanda, medido por la

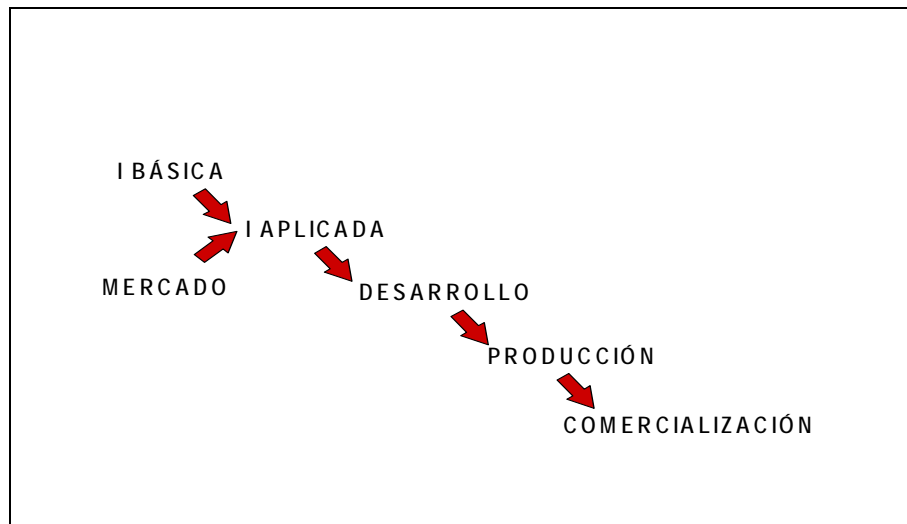
¹⁰ Estos autores manifiestan que en el informe de Bush no se encuentra desarrollado ningún argumento que sugiera la naturaleza secuencial del proceso de innovación, ni tampoco los mecanismos a través de los cuáles la ciencia genera beneficios socioeconómicos.

¹¹ Otro aspecto importante que influyó en la difusión de este modelo fue el desarrollo de las estadísticas asociadas a la I+D. De esta forma, la estandarización de los indicadores de ciencia y tecnología, alcanzada gracias a la publicación de los manuales metodológicos de la OCDE, convirtieron al *empuje de la ciencia* en la herramienta analítica por excelencia para estudiar y comparar el cambio tecnológico en diferentes contextos nacionales.

inversión de nuevos bienes de capital en diversas industrias. Posteriormente, Myers y Marquis (1969) ofrecieron evidencia empírica que respaldaba esta apreciación a través de su análisis de más de 500 innovaciones

En términos generales, la diferencia fundamental entre los modelos del *empuje de la ciencia* y del *tirón de la demanda* se centra en el punto de partida que da inicio al proceso innovador, pero, a partir de dicho punto, ambos modelos ejemplifican las actividades posteriores como etapas sucesivas de secuencia lineal que abarcan el desarrollo tecnológico y la implementación comercial de la novedad, razón por la cual son reconocidos en la literatura como *modelos lineales* (Smith, 1995).

Figura 2.1. Modelos lineales del proceso de innovación



Fuente Smith, 1995

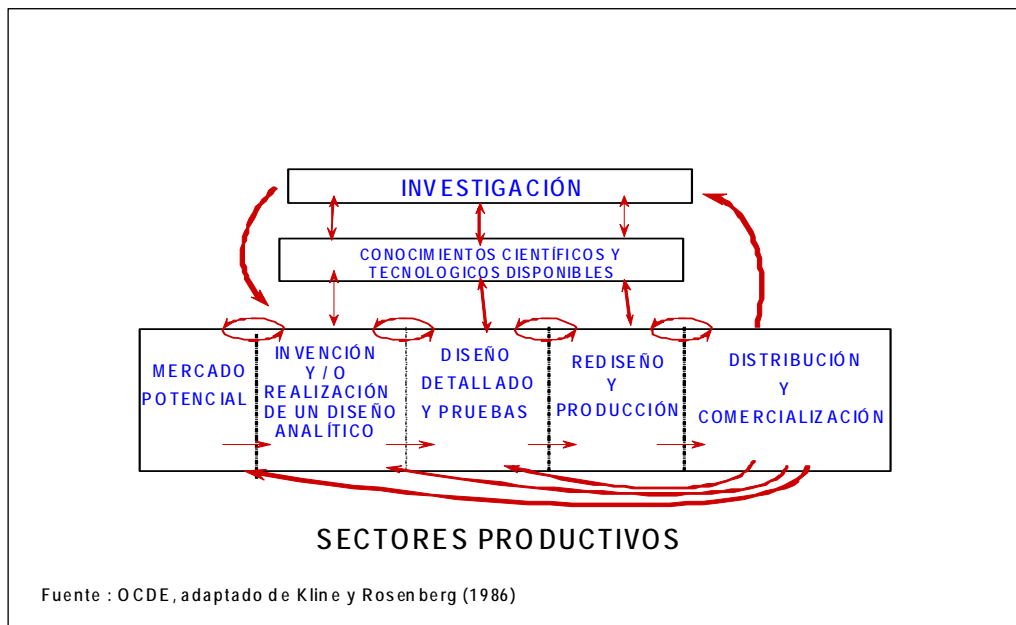
La importancia relativa de los modelos anteriores fue durante algún tiempo tema de controversia entre los economistas e historiadores de la ciencia. Esta controversia fue superada tras la formulación de los primeros modelos de carácter interactivo que atacaban directamente la simplicidad de los modelos lineales y postulaban que en la realidad el proceso de innovación es muy complejo y difícilmente se puede concebir un punto de partida determinado.

Uno de los aspectos que promovieron el desarrollo de estos modelos fue la comprobación de que la transferencia de conocimiento desde los departamentos de I+D hacia otras unidades de la empresa no era un proceso fluido, tal como postulaba el modelo lineal, sino que por el contrario existían ciertas barreras que dificultaban la

incorporación del mismo en los procesos de producción y comercialización. Asimismo, se empezó a reconocer que el departamento de I+D no era la única fuente de ideas innovadoras y que los otros departamentos de la empresa jugaban un papel activo en dicho proceso. Adicionalmente, a nivel macro se empezó advertir que el avance científico no era condición necesaria y suficiente para estimular los procesos de desarrollo económico, en otras palabras, que de la ciencia básica no se derivaba secuencialmente el desarrollo tecnológico y la innovación industrial. El dinamismo económico mostrado por Japón en el tercer cuarto del siglo XX es un ejemplo de lo anteriormente expuesto. Este país llegó a liderar el campo tecnológico sin liderar el campo científico, siguiendo un modelo de utilización del conocimiento que se alejaba de los planteamientos básicos del *empuje de la ciencia*, y que otorgaba una importancia mayor a la articulación y coordinación de los agentes económicos apoyada desde la política pública.

Los aspectos anteriores constituyeron las primeras señales del debilitamiento del modelo lineal y plantearon la necesidad de caracterizar el proceso de innovación en términos de una continua interacción y retroalimentación. Este enfoque alternativo ha sido ejemplificado por Kline y Rosenberg (1986) con su *modelo de enlaces en cadena* (figura 2.2).

Como puede observarse, en este modelo las relaciones lineales desaparecen y en su lugar se presentan complejas interacciones entre las que constituyen las diferentes etapas del proceso innovador. Estas interacciones se establecen a dos niveles diferentes. El primero, comprende los procesos que se llevan a cabo en el interior de la empresa, y el segundo, las relaciones que se establecen entre la empresa y el sistema general de ciencia y tecnología en la cual ésta opera (Kline y Rosenberg, 1986).

Figura 2.2. Proceso de innovación: modelo de enlaces en cadena

En el ámbito de la empresa, la cadena de la innovación está conformada por la percepción de una necesidad en el mercado o una nueva invención basada en la ciencia o la tecnología, el desarrollo de actividades de diseño y la producción y comercialización de nuevos productos y/o procesos. Esta cadena, sin embargo, no sigue una secuencia lineal, y todas las actividades anteriormente mencionadas se encuentran relacionadas unas con otras. Esta esquematización destaca intrínsecamente que en los procesos innovadores todas las áreas funcionales de la empresa pueden jugar un papel decisivo y que, al contrario de lo derivado de los enfoques lineales, el departamento de I+D no es el único referente.

El segundo nivel de relaciones visualizado en la figura 2.2, vincula los procesos de innovación llevados a cabo en la empresa con el conocimiento disponible fuera de la misma y con el desarrollo de actividades de investigación. A este nivel se llega una vez se han sobrepasado las relaciones contempladas en el primer nivel. En otras palabras, cuando las empresas afrontan un problema de innovación tecnológica, ellas inicialmente hacen uso de la base de conocimientos que poseen (distribuida en todos los departamentos de la organización), luego emplean el conocimiento existente fuera de sus fronteras y, sólo cuando las fuentes disponibles de conocimiento son inadecuadas, recurren a las actividades de investigación y desarrollo.

El tránsito de los modelos lineales a los modelos interactivos constituye una manifestación, a nivel desagregado, de la evolución de las teorías generales del cambio tecnológico. Estos últimos modelos son concordantes con el pensamiento evolucionista, debido a que, por una parte, destacan el carácter dinámico y acumulativo del conocimiento tecnológico y por otra, el papel que desempeñan las interacciones intra e interorganizacionales en el desarrollo de innovaciones. Adicionalmente, los modelos interactivos destacan la necesidad de dejar de considerar la innovación como un proceso discontinuo, basado en transformaciones radicales, y contemplarlo como un proceso continuo en el cual las pequeñas mejoras incrementales constituyen un factor relevante.

De forma paralela a la formulación de modelos explicativos del proceso innovador, los académicos de la gestión empresarial han analizado los factores organizacionales que determinan el éxito de las actividades de innovación en la empresa. En esta línea las investigaciones han girado en torno a la identificación de los elementos que influyen en el diseño de la estrategia de innovación empresarial y la forma como se organizan y controlan las actividades innovadoras en la empresa. Al igual que lo ocurrido a nivel macro y meso, los estudios realizados en esta área han experimentado un cambio importante, tanto en los aspectos analizados como en las metodologías empleadas. Nieto (2001), identifica tres enfoques principales que han determinado la evolución de la teoría de la innovación en este campo: el enfoque operativo, el enfoque estructura-conducta-resultados (ECR) y el enfoque basado en los recursos (EBR).

El enfoque operativo fue la base de los primeros estudios realizados en el campo de la gestión de la innovación durante las décadas de los sesenta y setenta. Atendiendo al pensamiento dominante durante este periodo, representado por el *empuje de la ciencia*, los investigadores centraron su análisis en los aspectos relacionados con la dirección y gestión de proyectos de I+D, definiendo herramientas que facilitarían la toma de decisiones en este campo (Archibald, 1976; Francis, 1977), así como la asignación eficiente de los recursos (Souder, 1973). Siguiendo este enfoque se desarrollaron interesantes técnicas operacionales de soporte a las actividades de I+D, pero no se tuvo en cuenta el análisis de otras fuentes de conocimiento tecnológico, derivando por lo tanto en una visión restrictiva del proceso innovador.

El enfoque ECR, tal como se ha mencionado anteriormente, se desarrolló en el campo de la economía industrial como una aproximación para el análisis de los patrones de innovación sectorial, pero sus principios tuvieron importantes implicaciones en el

estudio de la estrategia de innovación a nivel empresarial. Este enfoque, a diferencia del enfoque operativo, integró la tecnología como una variable estratégica en la gestión empresarial, considerando como posibles determinantes del desempeño innovador, no sólo factores internos a la organización, sino también los factores estructurales de la industria en la cual opera la empresa. En este sentido, la preocupación fundamental de los investigadores era como articular la gestión de la innovación con la gestión estratégica de la empresa, teniendo en cuenta a su vez las características del entorno en el cual se desempeña la organización. Esta preocupación se articuló en torno a preguntas como: ¿Qué factores considerar en el análisis estratégico de la tecnología? ¿Cuándo innovar? y ¿Cómo adquirir el conocimiento tecnológico? Nieto (2001). Las respuestas a estas cuestiones condujeron al desarrollo de diversos modelos e instrumentos de soporte para el análisis y la formulación de las estrategias de innovación en las empresas, tales como los modelos de cartera tecnológica (Roussel et al., 1991) o el análisis del rendimiento de las tecnologías mediante las curvas S (Foster, 1986).

La consideración de las preguntas anteriores refleja un notable avance con relación a los estudios realizados atendiendo al enfoque operativo. Por una parte, reconocen que las características del entorno industrial pueden influir en los procesos de innovación y, por otra, que las actividades de I+D no constituyen la única fuente de conocimiento tecnológico. Con relación a este último punto, se reconoce que la empresa puede adquirir conocimiento empleando estrategias diferentes al desarrollo interno de actividades de I+D, tales como la cooperación, la subcontratación o la adquisición de licencias tecnológicas, entre otras. Esto a su vez, conlleva al análisis de los factores que determinan la conveniencia entre una u otra alternativa o, en otras palabras, los factores que determinan la estrategia de innovación de la organización.

Por último, el enfoque basado en recursos (EBR) se desarrolla en la década de los noventa y sus fundamentos coinciden en gran parte con los derivados de la economía evolucionista. Atendiendo a este enfoque la innovación no es producto únicamente de las características estructurales de la industria en la que opera la empresa, sino que se deriva fundamentalmente de la configuración y fortalecimiento de las competencias centrales que posee la organización (Galende y Suárez, 1999). Estas competencias incluyen los recursos financieros, físicos, humanos, comerciales, tecnológicos y organizacionales que la empresa utiliza para la fabricación y comercialización de nuevos productos o servicios Tidd (2000).

Para el EBR la innovación constituye un proceso continuo de generación de conocimientos, por lo que el énfasis recae en el análisis de los mecanismos de aprendizaje, especialmente los de carácter interno (por el uso, por la práctica, por error), así como en el diseño de una estrategia que permita explotar los recursos tecnológicos de la empresa. Este marco conceptual, aunque no desconoce el valor de las fuentes externas de conocimiento, vincula su efectividad con el nivel de desarrollo de las competencias internas de la empresa (Mowery y Rosemberg, 1989; Cohen y Levinthal, 1990). De esta forma, dichas competencias ya no sólo tienen un valor en sí mismas, como fuente de ideas innovadoras, sino que además tienen una importancia adicional para la adquisición y explotación de la tecnología disponible en el entorno de la empresa.

En resumen, el esfuerzo investigador realizado por los académicos y consultores en el ámbito de la gestión de la innovación ha evolucionado desde el desarrollo de herramientas de carácter operativo para mejorar la dirección de las actividades de I+D, hasta la elaboración de metodologías para la dirección estratégica de la innovación. Este desarrollo ha estado vinculado con la evolución de los supuestos establecidos en el nivel macro, que pasaron de considerar la innovación tecnológica como un proceso estático (de carácter exógeno) a contemplarlo como un proceso de naturaleza dinámica (de carácter endógeno). Esta evolución ha venido acompañada también de un cambio en la percepción de las características de la tecnología. Se ha pasado de suponer que el componente fundamental de la tecnología era la información a considerar que es el conocimiento, y por lo tanto focalizar la atención en los procesos de aprendizaje (Nieto, 2001).

CAPÍTULO 3. FUENTES DE CONOCIMIENTO Y ESTRATEGIAS PARA LA INNOVACIÓN

3.1. Introducción

Tal como se comentó en el capítulo anterior, hasta mediados de la década de los setenta, los procesos innovadores eran explicados siguiendo básicamente un enfoque lineal que representaba las relaciones entre investigación, desarrollo, producción y marketing como unidireccionales y poco complejas. A nivel empresarial, una implicación importante de este enfoque era que circunscribía las fuentes de innovación únicamente al desarrollo de actividades de I+D, olvidando de esta forma el papel que desempeñan distintas modalidades de aprendizaje incremental, tales como el aprendizaje por la práctica (Arrow, 1962), el aprendizaje por el uso (Rosenberg, 1982), el aprendizaje por el error (Maidique y Zirguer, 1985) e incluso el aprendizaje a partir de los competidores (imitación).

A partir de la década de los ochenta este tipo de enfoques fue cediendo terreno ante la emergencia de modelos interactivos que destacaban la naturaleza compleja del proceso innovador y la diversidad de las fuentes de conocimiento que podían ser empleadas en el mismo. De esta forma, el departamento de I+D, aunque importante, dejó de ser el único referente para el desarrollo de actividades innovadoras y empezó a reconocerse el valor que tenían otras áreas funcionales de la empresa (producción, marketing, diseño) y agentes externos a la organización como fuentes de ideas innovadoras. Incluso, Kline y Rosenberg (1986) llegaron a señalar que la mayor parte de las innovaciones económicamente relevantes eran desarrolladas a partir del conocimiento ya existente, bien sea dentro o fuera de la organización, en lugar de la investigación novedosa.

El pensamiento anterior se ha convertido en una de las bases para el desarrollo de la literatura reciente sobre innovación, y la contribución de las fuentes externas de

conocimiento, inicialmente menospreciada, constituye hoy uno de los aspectos centrales a considerar en el diseño de la estrategia de innovación de las empresas. De hecho, muchas de las teorías y enfoques actuales (Teoría evolucionista, Teoría de las redes de innovación, *open innovation*, etc.) destacan, en mayor o menor grado, la imposibilidad de las empresas a hacer frente a los procesos de innovación por sí solas, y la consecuente necesidad de relacionarse con otros actores para llevar a feliz término sus proyectos innovadores.

No obstante, algunos investigadores han empezado a advertir el riesgo de sobrestimar el papel de las fuentes externas de conocimiento y destacan que en muchos sectores industriales la mayor parte del esfuerzo innovador no sólo es realizado por las propias empresas sino que además se desarrolla en el interior de las mismas (Nelson, 2000). Los estudios realizados por Oerlemans et al. (1998) en Holanda y por Freel (2003) en el Reino Unido, muestran que los recursos internos de la empresa constituyen el principal determinante de su desempeño innovador, y que el establecimiento de redes con agentes externos ejerce un efecto limitado. Adicionalmente, autores como Coombs (1996) han sugerido que en su deseo por descentralizar y subcontratar las actividades de I+D las empresas pueden estar debilitando sus competencias nucleares.

Como corolario a los planteamientos anteriores, la búsqueda y adquisición de conocimiento tecnológico ha emergido como un aspecto clave y complejo dentro de la estrategia de innovación empresarial. Las empresas no sólo tienen que decidir entre generar internamente el conocimiento que requieren o adquirirlo de fuentes externas, sino además seleccionar el mecanismo más adecuado que le permita acceder a dicho conocimiento. Estos mecanismos han sido referidos en la literatura como estrategias de innovación o estrategias tecnológicas¹², y su análisis se ha convertido en un tema de gran interés entre los académicos de la innovación. ¿Cómo las empresas pueden adquirir el conocimiento tecnológico que precisan?, ¿Qué factores influyen en la decisión empresarial sobre que estrategia de innovación emplear? Y ¿Cuál es el efecto de dichas

¹² En la literatura económica se tiende a emplear indistintamente estos términos, aunque en la literatura de la gestión empresarial autores como Martínez-Sánchez, 1989 y Benavides, 1998 han señalado los riesgos que dicha confusión puede suponer para el diseño de estrategias organizacionales. En esta tesis se seguirá la tradición de la literatura económica y, a menos que se especifique lo contrario, estrategias de innovación y estrategias tecnológicas harán referencia a los mecanismos que emplea la empresa para generar y/o adquirir el conocimiento necesario para llevar a cabo proyectos innovadores.

estrategias sobre el desempeño innovador de la empresa?, son algunas de las preguntas que surgen como elementos relevantes de estudio.

En este capítulo se analiza precisamente cómo estas cuestiones han sido abordadas en la literatura, destacando tanto los enfoques conceptuales empleados para el estudio de las mismas, como los principales resultados empíricos obtenidos hasta la fecha. El objetivo es presentar una revisión crítica de los enfoques utilizados para el estudio de las estrategias de innovación, señalando sus diferencias, fortalezas y debilidades, así como las principales líneas de investigación que permanecen abiertas.

No obstante, previo al análisis de las estrategias de innovación, se realiza una revisión general sobre la importancia de las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación y los factores que inciden en la utilización de las mismas por parte de la empresa. Con ello se quiere distinguir entre las fuentes externas de conocimiento como tal y las estrategias que adopta la empresa para adquirir el conocimiento derivado de dichas fuentes. Hay que anotar que la mayor parte de los trabajos existentes pasan a menudo por alto esta distinción y desarrollan el discurso en los términos genéricos de utilización de las fuentes de conocimiento. Al hacer esto se pierde capacidad analítica, debido a que tan importante como saber cuáles son las fuentes de conocimiento empleadas por las empresas, es el hecho de conocer cuáles son los mecanismos más eficaces para la adquisición, transferencia y explotación del conocimiento a partir de dichas fuentes.

3.2. Fuentes externas de conocimiento

La importancia de las fuentes externas de conocimiento como determinantes de la innovación ha sido enfatizada en la literatura reciente y desde una amplia variedad de aproximaciones teóricas. Los estudios realizados en el marco del pensamiento evolucionista, por ejemplo, destacan el proceso de innovación como un continuo aprendizaje, que se nutre de la interacción constante entre la empresa y los diversos agentes de su entorno (Lundvall, 1992; Edquist, 1997; Breschi y Malerba, 1997). Asimismo, la teoría de las redes de innovación, en sus múltiples representaciones (Håkansson, 1987; Baptista y Swan, 1998; Cooke y Morgan, 1998), mantiene que las empresas pocas veces son capaces de innovar de forma individual y que la introducción

de productos o procesos nuevos en el mercado depende de su habilidad para establecer fuertes vínculos con agentes externos. Argumentos similares han sido ofrecidos también desde el campo de la gestión estratégica empresarial, donde se ha señalado que la búsqueda para nuevas ideas de producto, nuevas formas de organización e incluso soluciones a problemas existentes, ha trascendido las fronteras de la organización abarcando cada vez más la exploración de las capacidades disponibles en otras empresas o instituciones. En teoría, esta estrategia de búsqueda mucho más abierta le permite a la empresa no sólo acceder a nuevas oportunidades sino también desarrollar nuevas competencias organizacionales a partir de la integración de los recursos y habilidades complementarias de los agentes externos (Nelson y Winter, 1982; Teece, 1986; March, 1991). Chesborough (2003), ha descrito este fenómeno como el cambio hacia modelos de “innovación abierta” (open innovation).

Además de la importancia que se le ha atribuido a nivel teórico, existe también una sólida evidencia empírica que demuestra que la utilización de fuentes externas de conocimiento representa no sólo un fenómeno en crecimiento, sino también una estrategia estrechamente ligada con el desarrollo de nuevos productos y procesos.

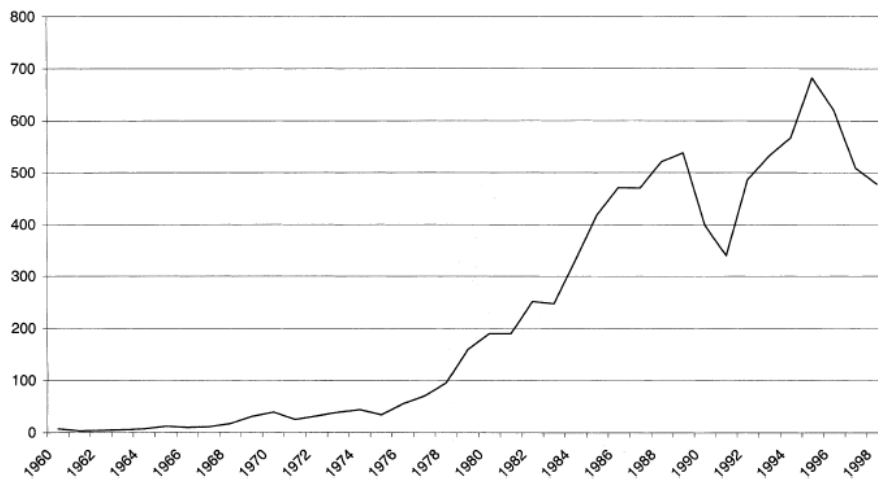
Una prueba de lo anteriormente mencionado la constituye la creciente externalización de las actividades de I+D. En la mayor parte de los países de la OECD, los gastos empresariales en I+D externa han mostrado un incremento considerable, incluso superior al exhibido por los gastos totales en I+D o en innovación. En países como el Reino Unido o Alemania ha sido tal éste crecimiento que el peso relativo de la I+D externa en la estructura del gasto total en I+D, ha llegado casi a duplicarse en un periodo de 10 años (Howells et al.1999; Bönte, 2003)¹³. Las empresas españolas no han sido ajenas a esta tendencia y durante el periodo 2002-2005 los gastos empresariales en I+D externa pasaron de ser el 11% de los gastos totales en innovación a ser algo más del 17% (Ministerio de Educación y Ciencia, 2005).

Otro indicador muy sugerente de la mayor utilización de las fuentes externas de conocimiento lo constituye el aumento en el número de acuerdos de colaboración tecnológica establecidos entre las empresas. Sobre este aspecto, Hagedoorn (2002)

¹³ Howells et al (1999), por ejemplo, han señalado que durante la década 1985-1995 los gastos en I+D externa de las empresas del Reino Unido pasaron de ser el 5,5% de los gastos totales en I+D a representar casi el 10%. Un incremento parecido tuvo lugar en Alemania durante el periodo 1987-1997, donde el gasto externo en I+D pasó de ser el 9% a representar cerca del 15% de los gastos total en I+D.

presenta un interesante trabajo donde analiza la evolución de los contratos formales de I+D durante los últimos 40 años utilizando como fuente de información la base de datos MERIT-CATI¹⁴. Dentro de los resultados de este trabajo se destaca el importante crecimiento en el número de dichos acuerdos, los cuales pasaron de ser casi 10 por año en la década de los sesenta a ser más de 600 en el año de 1995 (ver figura 3.1).

Figura 3.1. Evolución de los acuerdos formales de cooperación tecnológica



Fuente: Hagedoorn (2002)

Por otra parte, la realización de encuestas de innovación tecnológica en diferentes ámbitos nacionales ha permitido recabar información ya no sólo sobre el empleo de fuentes externas de conocimiento, sino también sobre la importancia de las mismas para el desarrollo de actividades innovadoras. Gracias a la información derivada de estas encuestas se han realizado numerosos estudios empíricos, los cuales han puesto de manifiesto, en mayor o menor grado, la existencia de una relación positiva entre el empleo de fuentes externas de conocimiento y el desempeño innovador de la organización. Estudios como los de Tether (2000), Romijn y Albu (2001) o Amara y Landry (2005), señalan que aquellas empresas que han introducido en el mercado procesos o productos con un alto grado de novedad, tienden por lo general a adoptar una estrategia tecnológica muy abierta al uso de fuentes externas de conocimiento.

¹⁴ Esta base de datos provee información sobre miles de acuerdos tecnológicos inter-empresariales establecidos durante el periodo 1960-1998 especialmente en Europa, Estados Unidos y Japón.

Relacionado con este tema, un aspecto que ha despertado un gran interés tanto en la literatura económica como en la literatura de la gestión empresarial, ha sido el análisis de los factores que llevan a la empresa a utilizar las fuentes externas de conocimiento. En el siguiente apartado se presenta una revisión de dichos factores.

3.2.1. Factores asociados al uso fuentes de externas de conocimiento

Es muy común encontrar en la literatura referencias a factores relacionados con la naturaleza del cambio tecnológico y con las características propias del entorno, como razones explicativas del mayor uso de las fuentes externas de conocimiento.

En cuanto a la naturaleza del cambio tecnológico, los factores más destacados han sido su complejidad, su interdisciplinariedad y la estandarización de algunas actividades tecnológicas. La complejidad del cambio técnico se pone de manifiesto en el número cada vez mayor de tecnologías que se encuentran integradas a los productos. El cambio de los sistemas mecánicos a los sistemas electromecánicos acaecido en la industria automotriz es un ejemplo típico de lo anteriormente mencionado (Miller, 1994). Hoy día, el desarrollo de un automóvil requiere de la inclusión de tecnologías propias de otros campos, como por ejemplo el desarrollo de hardware y software computacionales para monitorizar y controlar algunos de los parámetros del vehículo. Asimismo, muchas de las tecnologías novedosas actuales y en las cuales se evidencia un gran dinamismo innovador incluyen una mezcla de disciplinas diversas, como es el caso de la biotecnología o el de la electrónica (Steensma, 1996). Estos factores hacen que sea cada vez más difícil para la empresa generar por sí misma el conocimiento que precisa para el avance técnico, teniendo por lo tanto que adquirir recursos complementarios fuera de sus fronteras.

Por otra parte, la estandarización de algunas actividades tecnológicas ha propiciado el surgimiento de lo que Howells (1999) denomina un “mercado de conocimiento tecnológico” el cual a su vez ha incidido en la mayor utilización de las fuentes externas de conocimiento, debido a la oportunidad que representa para reducir los costes y los riesgos de las actividades innovadoras. Compañías como British Petroleum, por ejemplo, consideran este aspecto como un elemento clave para la definición de su estrategia tecnológica, optando siempre por la adquisición externa en aquellos casos en los cuales existe un mercado tecnológico lo suficientemente competitivo (Tidd et al.,

1997). Incluso aquellas empresas que son renuentes a externalizar sus tecnologías “críticas”, ven en estos mercados una opción para adquirir tecnologías que no representan el núcleo de su competencia, pero que son necesarias para desarrollar los productos actuales o para explorar nuevas áreas¹⁵.

En lo que se refiere a las características del entorno, dos son los aspectos que generalmente se mencionan. El primero es la existencia de una mayor presión competitiva producto de una economía cada vez más globalizada, y el segundo es el nuevo patrón de las políticas de innovación. El primer aspecto ha sido señalado repetidamente en la literatura (Veugelers, 1998; Coombs et al., 1996; Caloghirou, 2004; Freel, 2003; Howells et al., 2003), aunque se ha ahondado muy poco en el mismo. En esta línea, el argumento general es que, como resultado del incremento en la competencia, las empresas se ven cada vez más en la necesidad de desarrollar productos y procesos innovadores en aras de garantizar su supervivencia en el mercado. Todas estas actividades requieren un alto componente de conocimiento, el cual muy difícilmente puede ser generado por la empresa en solitario.

Por otra parte, un rasgo característico de las políticas actuales de innovación es la exaltación de la colaboración como una estrategia clave para la competitividad del territorio. La idea subyacente en estas políticas es que los resultados obtenidos a través de la colaboración entre agentes son mucho más fructíferos que los derivados de la subvención directa a iniciativas individuales. Dado que los incentivos financieros constituyen los mecanismos básicos en este tipo de políticas, se argumenta generalmente que las empresas tienen una mayor propensión a la utilización de fuentes externas de conocimiento, guiadas por su afán de reducir los costes de las actividades innovadoras¹⁶.

¹⁵ Un ejemplo muy conocido es el caso de Kodak. Esta empresa ha distinguido entre aquellas competencias tecnológicas que representan la fuente de su ventaja competitiva y aquellas que, aunque son importantes para el éxito, no constituyen áreas donde la compañía deba ser líder mundial. El desarrollo de las primeras competencias se mantiene controlado internamente, mientras que el de las segundas puede ser gestionado a través de adquisiciones externas en el mercado tecnológico.

¹⁶ El programa ESPRIT de la unión europea es un ejemplo de iniciativas derivadas de este tipo de políticas. Este programa, al igual que otros del mismo estilo diseñados en la Unión europea, han facilitado que los investigadores de instituciones públicas o de pequeñas empresas lleven a cabo actividades de investigación o tomen parte en actividades de innovación que de otra forma no hubiesen podido desarrollarse debido a lo limitado de sus recursos (Mytelka, 1995; Laredo y Mustar, 1996).

Sin embargo, lo cierto es que no existe evidencia empírica concluyente a favor de una relación directa entre la evolución de las políticas públicas y el empleo de las fuentes externas de conocimiento. Incluso, en el caso específico del aumento en el número de alianzas tecnológicas, los estudios realizados señalan que este fenómeno es autónomo (Hagerdoorn, 1996) y que la financiación pública tiene poco o ningún efecto sobre el mismo (Hagedoorn y Schakenraad, 1993; Peters et al., 1993).

3.2.2. Tipos de fuentes externas de conocimiento

Existen diversas clasificaciones relacionadas con el tipo de fuentes externas a las cuales las empresas pueden acceder en busca de ideas innovadoras. Una taxonomía muy general es aquella que distingue entre las fuentes horizontales y las verticales. En el primer grupo se incluyen los competidores y los institutos de investigación, mientras que en el segundo se contemplan los agentes ubicadas “aguas arriba” (*upstream*) o “aguas abajo” (*downstream*) de la cadena industrial, tales como proveedores y clientes respectivamente. Otra clasificación similar en cuanto al número de agrupaciones, es aquella que distingue entre fuentes científicas (universidades, institutos de investigación) y fuentes industriales (proveedores, clientes, competidores). Pero quizás, la tipología más generalizada es la ofrecida por el Manual de Oslo (OECD 2005), entre otras cosas, porque constituye la base sobre la que se definen las encuestas nacionales de innovación. Esta tercera tipología, se diferencia de las anteriores en que contempla no sólo las fuentes activas de conocimiento, representadas por los distintos agentes que conforman el sistema de innovación, sino que además considera fuentes de carácter pasivo, como por ejemplo, el conocimiento catalogado y/o públicamente disponible. En concreto, el Manual de Oslo distingue entre tres tipos de fuentes: i) fuentes comerciales y mercados exteriores; ii) fuentes que dependen del sector público; iii) fuentes de información generales.

Las fuentes comerciales y de mercado incluyen los competidores, los proveedores, los clientes, otras empresas del sector, los expertos y consultoras y los laboratorios comerciales. Por su parte, las fuentes que dependen del sector público, llamadas en algunos casos fuentes institucionales, abarcan las universidades, los institutos públicos de investigación, los institutos de investigación privados sin ánimo de lucro y los servicios especializados de apoyo a la innovación (público o paraestatal). Por último, las fuentes de información generales contemplan, entre otras, la información derivada de

las bases de datos de patentes, la documentación sobre el sector y estudios profesionales, las conferencias y reuniones, las ferias y exposiciones, las asociaciones profesionales, los estándares o agencias de normalización y las normativas públicas (medio ambiente, seguridad, etc.)

A continuación se analiza con mayor detalle algunas de estas fuentes.

3.2.2.1. Fuentes comerciales y de mercado

La importancia de los clientes o usuarios como fuente de conocimiento para la innovación ha sido reconocida desde la década de los setenta (Von Hippel, 1976, 1988; Rothwell, 1977; Kline y Rosenberg, 1986). Estos agentes pueden influir en el desarrollo o mejora de los productos y procesos a través de diversas formas. En primer lugar, pueden ayudar a establecer un conjunto preciso de normas o requerimientos, durante la fase del diseño de los productos o suministrar información adicional que permita la mejora de los mismos después de su introducción en el mercado (Rothwell, 1994). Asimismo, estos agentes constituyen una fuente valiosa de información acerca de las tendencias del mercado y pueden a su vez aportar conocimiento complementario para el desarrollo de nuevas tecnologías o productos. Von Hippel (1988) en su trabajo seminal, va incluso mucho más allá, señalando que los clientes, más que fuentes de conocimiento, pueden llegar a ser el origen de la innovación, en la medida en que en muchos campos son ellos quienes la desarrollan.

Por todo lo anterior, los clientes o usuarios son vistos generalmente como un medio para reducir la incertidumbre y los riesgos asociados a las actividades innovadoras (Miotti y Sachwald, 2003). Adicionalmente, la colaboración con los clientes puede ser una estrategia importante para ganar credibilidad. Por ejemplo, muchas empresas internacionales de los sectores de energía o construcción, establecen vínculos de colaboración con los clientes ubicados en los países en los cuales desean vender sus productos, con el objetivo de ganar “goodwill”, no sólo ante los potenciales clientes, sino también ante los gobiernos nacionales (Tidd et al., 1997)

La importancia de los proveedores también ha sido destacada ampliamente en la literatura. Porter (2000), por ejemplo, incluyó las relaciones con estos agentes como una de las fuerzas motoras de la competitividad industrial, mientras que Pavitt (1984) señaló que en muchos sectores industriales el cambio tecnológico es alcanzado gracias al conocimiento incorporado en las maquinarias y equipos. Los proveedores, como fuentes

de conocimiento para la innovación, comparten muchas de las ventajas señaladas para los clientes. Gracias a la vinculación con estos agentes, las empresas pueden reducir los riesgos de las actividades innovadoras y adquirir conocimiento complementario (Miotti y Sachwald, 2003; Belderbos et al., 2004a). Asimismo, a través del intercambio de información entre empresa-proveedor, es posible alcanzar una mayor especialización tecnológica y reducir los costes de los componentes.

Por otra parte, el empleo de los competidores como fuente externa de conocimiento puede llegar a ser también una estrategia atractiva para la reducción de costes y la obtención de recursos complementarios, especialmente cuando se llevan a cabo proyectos innovadores de gran envergadura. Sin embargo, debido al riesgo asociado a la generación de “externalidades involuntarias” sobre socios que operan en mercados similares, esta fuente es menos usada que los proveedores y clientes (Cassiman y Veugelers, 1998). En este sentido, Miotti y Sachwald (2003) han sugerido que la cooperación entre competidores se encuentra limitada a dos casos particulares: primero, cuando existen fuertes intereses en común y, segundo, cuando la cooperación se refiere a investigaciones que lleven a resultados genéricos. En esta misma línea Tidd et al. (1997), manifiestan que las empresas cooperan con sus competidores para el desarrollo de tecnologías pre-competitivas y que esta estrategia está siendo cada vez más común gracias a los programas públicos que apoyan este tipo de vinculación.

Por último, los laboratorios comerciales y las firmas consultoras son agentes que forman parte del anteriormente señalado “mercado tecnológico”. Este tipo de agentes han logrado especializarse en campos tecnológicos específicos y estandarizar algunas de las actividades de innovación invirtiendo en equipamiento de elevado coste. Por esta razón representan para las empresas una alternativa interesante para adquirir conocimiento tecnológico, beneficiándose al mismo tiempo de las economías de escala. Sin embargo, estudios como los de Amara y Landry (2005) en Canadá, y Laursen y Salter (2004) en el Reino Unido, ponen de manifiesto que estos agentes son las fuentes de mercado menos empleadas por las empresas en su procesos innovadores.

3.2.2.2. Fuentes que dependen del sector público

El uso de fuentes que dependen del sector público, tales como las universidades o los institutos de investigación, entrañan menos riesgos comerciales en comparación con el empleo de las fuentes de mercado. Estas instituciones, por lo general, no persiguen como objetivo principal la explotación comercial directa de su conocimiento, y tienden

a focalizar más su interés en el desarrollo de actividades de I+D de carácter básico (Miotti y Sachwald, 2003). Lo anterior, unido al desarrollo de iniciativas gubernamentales que promueven la vinculación entre las empresas y este tipo de fuentes, ha hecho que las mismas sean consideradas agentes cada vez más importantes en los procesos de innovación.

Dentro de este grupo, las universidades son las que más atención han recibido en la literatura. A nivel conceptual, su importancia ha sido destacada ampliamente en enfoques como el de los “Sistemas de Innovación” (Lundvall, 1992), el “Modo 2” (Gibbons et al., 1994) y la “Triple Hélice” (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997). En todos ellos se reconoce que estos agentes pueden jugar un papel decisivo en los procesos de innovación empresarial a través de diferentes formas o mecanismos. La investigación universitaria, por ejemplo, puede servir de base para la exploración de nuevas ideas innovadoras o para complementar las capacidades tecnológicas existentes en la empresa. Asimismo, las universidades pueden desarrollar prototipos de nuevos productos o servir de soporte a las actividades de innovación a través de la oferta de servicios tecnológicos. Incluso, de una forma más indirecta, las universidades pueden apoyar los procesos de innovación a través de la inserción en las empresas de personal cualificado, formado o entrenado en la universidad.

Sin embargo, a pesar de esta diversidad de mecanismos, lo cierto es que generalmente se tiende a enfatizar en el efecto directo de la investigación universitaria, contemplándola como uno de los motores de la innovación industrial. Ésta ha sido la premisa fundamental de muchas de las políticas recientemente implementadas en los países de la OECD, orientadas hacia la promoción de la comercialización de la I+D universitaria y, en un sentido más genérico, hacía el fortalecimiento de las actividades de “tercera misión” (Molas-Gallart et al., 2002; OECD, 2000). No obstante, a pesar de esta tendencia, los estudios realizados han puesto de manifiesto que rara vez la investigación universitaria se transforma directamente en nuevos productos o servicios para las empresas (Pavitt, 2001; Laursen y Salter, 2004). En el caso de los Estados Unidos, por ejemplo, diversos estudios muestran que la investigación universitaria tiene un efecto directo y significativo sobre la innovación industrial solamente en algunos sectores, como por ejemplo el de la biotecnología o el de la farmacia (Mansfield, 1991; Levin et al. 1987; Cohen et al. 2002). En otros campos, las universidades contribuyen solo ocasionalmente con “invenciones” relevantes, pero las innovaciones comerciales

más significativas se derivan de la investigación no académica (Mowery y Sampat, 2004). De forma similar, estudios realizados en la Unión Europea señalan que muy pocas veces las empresas emplean las universidades como una fuente directa de conocimiento para el desarrollo de sus actividades de innovación (OECD, 1999; Laursen y Salter, 2004). Estos resultados no implican que el papel de las universidades en los procesos de innovación sea irrelevante, simplemente sugieren que su contribución no tiene por que basarse exclusivamente en la investigación académica.

Independientemente del efecto que tenga sobre el desempeño innovador, las empresas recurren a las universidades y en general a las fuentes que dependen del sector público, motivados por la obtención de complementariedades tecnológicas, la exploración de nuevas áreas o para acceder a cualificaciones y habilidades específicas. Incluso se ha establecido que, en no pocos casos, el uso de las universidades puede estar motivado por razones de imagen, para ganar mayor credibilidad en el mercado (Tidd et al., 1997).

3.2.2.3. Fuentes de información general

Este tipo de fuentes se caracterizan por poner el conocimiento al alcance de todos sin que sea necesario pagarlo, aunque a veces se requiera abonar una cuota de acceso marginal, como en el caso de la adhesión a una asociación profesional o la suscripción a una revista (OECD, 2005).

En términos generales, las fuentes consideradas en este grupo le permiten a la empresa acceder a dos tipos de conocimiento. Por una parte, se encuentran aquellas fuentes que le ofrecen a la empresa conocimiento explícito altamente codificado, tales como las revistas o las bases de datos de patentes. Por otra parte, están las conferencias o las asociaciones profesionales, cuyo valor radica principalmente en el conocimiento tácito derivado de las relaciones personales.

Las revistas constituyen una forma muy convencional de adquirir información general sobre las tendencias en un área tecnológica específica o sobre las tendencias del mercado. Las revistas pueden servir también para identificar socios tecnológicos potenciales, que trabajen en áreas afines a los intereses de la empresa. Por otra parte, el uso de las base de datos de patentes puede proveer información valiosa sobre áreas de investigación potencialmente rentable o, incluso, sobre como generar una nueva oportunidad tecnológica alrededor de una invención ya protegida (Arundel, 2001). En términos generales, el uso conjunto de estos dos tipos de fuente de conocimiento

reflejan la interrelación entre la investigación básica/aplicada y el desarrollo tecnológico en el contexto de la I+D empresarial (Caloghirou et al., 2004).

Aunque no se contempla en el Manual de Oslo, algunos investigadores incluyen en esta categoría la Internet como una fuente de conocimiento adicional para el desarrollo de actividades de innovación (Souitaris, 2001; Caloghirou et al. 2004; Amara y Landry, 2005). Las empresas pueden usar la Internet como una herramienta para buscar información científico técnica, o emplearlo como un instrumento para intercambiar información con otros agentes (Walcszuch et al., 2000).

3.3. Las estrategias de innovación

Las empresas, además de emplear distintas fuentes de conocimiento en sus procesos de innovación, pueden también escoger entre diversas estrategias para adquirir e internalizar el conocimiento tecnológico. Algunas de estas estrategias ya han sido mencionadas, aunque de forma superficial, en las descripciones realizadas en apartados anteriores. Por ejemplo, una primera estrategia es optar por la generación de conocimiento, a través del desarrollo interno de actividades de I+D, confiando de esta forma en las capacidades propias de la organización. Esta estrategia ha sido referida generalmente en la literatura como la decisión de *hacer*. Una segunda alternativa que tienen las empresas es adquirir externamente la tecnología que precisan, a través de transacciones de mercado. En este caso las empresas tienen dos opciones principales: adquirir conocimiento tecnológico incorporado en bienes o activos (bienes de capital, herramientas o inputs del proceso productivo como materiales y componentes) o adquirir conocimiento tecnológico no incorporado en ningún elemento material tangible, bien sea, subcontratando I+D o adquiriendo tecnología a través de licencias de patentes. Todas estas alternativas han sido asociadas con la decisión de *comprar*. Por último, una tercera forma de obtener y desarrollar tecnología es a través del establecimiento de acuerdos de colaboración con otras empresas o instituciones, es decir emplear la estrategia de *cooperar*.

Si bien es cierto que bajo las denominaciones genéricas de *hacer*, *comprar* y *cooperar* se pueden encontrar diferentes mecanismos de adquisición de conocimiento tecnológico, esta tipología ha sido la base para el análisis de las estrategias de innovación en el marco de la teoría económica de la empresa. Mientras que la primera estrategia se fundamenta

en el uso de las fuentes internas de conocimiento, las otras dos están directamente relacionadas con la utilización de fuentes externas. En este sentido, la diferencia fundamental entre *comprar* y *cooperar*, es que mientras que en la compra se desarrolla una relación unilateral (dinero es intercambiado por resultados de I+D), en la cooperación cada parte contribuye a la relación proporcionando conocimiento de valor (Croisier, 1998).

El estudio conjunto de estas estrategias empezó en el campo de la gestión empresarial como respuesta a una de las preguntas clave que emergieron del enfoque estructura-conducta-resultados (ECR): ¿Cómo puede la empresa acceder a la tecnología que precisan?. Esta pregunta llevó al tratamiento de la tecnología como variable estratégica y de su consideración se desprendieron diversos modelos para la gestión de la tecnología y su integración con la estrategia corporativa. La consultora Arthur D. Little (1981), fue la primera en proponer un esquema sobre las etapas que conforman el desarrollo de una estrategia tecnológica y cómo esta se determina en función del posicionamiento competitivo de la empresa y de su dominio tecnológico¹⁷.

No obstante, el análisis de esta cuestión no tardó mucho en extenderse a otras disciplinas y en convertirse en un tema de gran interés en la literatura sobre innovación, incluso a niveles más agregados. El estudio de las estrategias tecnológicas no sólo permite conocer mejor los procesos de generación y difusión de conocimientos asociados a las actividades innovadoras, sino que además facilita la identificación de los mecanismos de vinculación que deben ser fomentados a través de las políticas de innovación. Preguntas como: ¿la externalización de las actividades de I+D constituye una estrategia eficaz para el desempeño innovador de la empresa?, ¿deberían las políticas de innovación basarse en la promoción de la cooperación? y, en caso afirmativo, ¿cuáles son los socios más importantes?, son sólo algunas de las cuestiones que emergen del estudio de este tema y cuyas respuestas revisten especial importancia tanto en el ámbito de la gestión empresarial como en el ámbito de las políticas públicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, no es de extrañar que una de las primeras aproximaciones al estudio de estas estrategias se derive precisamente de la teoría económica, en concreto de la teoría de los costes de transacción (TCT). Esta teoría, cercana a la

¹⁷ Teniendo en cuenta estas características se reconocieron como estrategias tecnológicas no sólo los mecanismos que puede adoptar la empresa para generar y adquirir conocimiento, sino además su posicionamiento general ante el proceso innovador, por ejemplo, si es líder o seguidor tecnológico.

corriente económica neoclásica, sugiere que la adopción de una estrategia es una decisión que se basa en la consideración de los costes (*ex ante* y *ex post*) vinculados a cada una de las opciones. Si bien esta teoría no fue desarrollada para analizar las transacciones relacionadas con la adquisición de conocimiento tecnológico, su uso ha sido muy extendido en este campo y sus principios han sido empleados en diversos trabajos empíricos, especialmente aquellos que abordan el estudio de la decisión *hacer* versus *comprar*.

El análisis de las estrategias de innovación se ha enriquecido también gracias a las aportaciones derivadas de la literatura relacionada con las capacidades de la empresa, en especial de la teoría basada en los recursos (TBR). Estas aproximaciones son más recientes que la TCT y sus fundamentos se encuentran más en línea con los de la teoría evolucionista.

En los siguientes apartados se presenta una descripción global de los fundamentos conceptuales de cada enfoque y posteriormente se revisa de forma más detallada la literatura empírica asociada a las estrategias *hacer*, *comprar* y *cooperar*.

3.3.1. El análisis de las estrategias de innovación desde el prisma de la teoría de los costes de transacción (TCT)

La TCT se ha consolidado como uno de los enfoques más importantes para analizar lo que se ha denominado las “fronteras de la empresa”, es decir, la decisión empresarial entre el desarrollo interno o externo de una actividad. Esta teoría, ejemplificada principalmente por las contribuciones de Coase (1937) y Williamson (1975, 1985), tiene como objetivo principal identificar las fuentes de los costes de las transacciones que tienen lugar cuando “un bien o servicio es transferido a lo largo de una interfase tecnológica separable” (Williamson 1981) y, a partir de dicha identificación, especificar el mecanismo de gobierno que pueda hacerlas más eficientes¹⁸.

¹⁸ La eficiencia, en este contexto, es entendida como la minimización de los costes asociados al desarrollo de la transacción. Estos costes incluyen entre otros: los costes de negociación y redacción de los contratos, los costes de los mecanismos necesarios para tomar la decisión, para hacer efectivo el acuerdo, los costes de seguimiento y desarrollo del contrato y los costes de ejecutar las acciones necesarias para el cumplimiento del mismo. En cada uno de estos costes se pueden incluir los costes de adquisición y procesamiento de la información, los costes legales, los costes organizacionales y los costes asociados con una ineficiente fijación de precios (Joskow, 1996).

La TCT reconoce dos formas de gobierno alternativas para llevar a cabo una transacción: el mercado (propiedad separada y dispersa) y la empresa (integración vertical, propiedad unificada). La principal diferencia entre estas estructuras es que mientras que en el mercado toda la información necesaria para gobernar la transacción proviene del precio, en la empresa (ó *jerarquías* en términos de Williamson) la autoridad se convierte en el factor más importante.

Aunque Williamson no estudió directamente las estructuras de transacción relacionadas con la adquisición de conocimiento tecnológico, la dicotomía entre mercado-*jerarquía* ha sido utilizada por otros investigadores como base para el análisis de las estrategias de innovación. De esta forma, los principios que emplea la TCT para predecir cuál es la estructura de gobierno más eficiente para llevar a cabo una transacción, han sido utilizados para explicar los factores que determinan la decisión entre externalizar o generar internamente el conocimiento tecnológico. Estos principios se derivan directamente de los atributos o características de la transacción, entre los cuales se destacan el grado de incertidumbre y la especificidad de los activos¹⁹.

La incertidumbre hace referencia tanto a los cambios potenciales en el entorno, como a la imprevisibilidad del comportamiento del socio. Cuanto mayor es la incertidumbre más difícil es realizar una descripción completa de la transacción a través de un contrato y por lo tanto se requerirán negociaciones posteriores para adaptarse a las condiciones no previstas. De forma similar, cuanto mayor es la especificidad de los activos objeto de la transacción, más necesidad habrá de establecer cláusulas de salvaguardas que permitan disminuir el riesgo de abandono por la otra parte²⁰. Por lo anterior y debido al oportunismo y a la racionalidad limitada de los agentes, la TCT sugiere que cuando las transacciones tienen un alto grado de incertidumbre o involucran activos específicos, los costes de intercambio en los mercados se incrementan, motivando a la empresa a producir internamente. Adicionalmente, en estas condiciones la empresa, como

¹⁹ Si bien la incertidumbre y la especificidad de los activos no son las únicas características a tener en cuenta, Williamson las reconoce como las más importantes al momento de analizar las condiciones que llevan a la sustitución de los mercados.

²⁰ Un activo específico es aquel que pierde mucho de su valor si es empleado en una actividad diferente a aquella para la cual fue diseñado, o si es empleado por un usuario diferente del original. Cuanto mayor es la especificidad de los activos involucrados en una transacción, mayor es el perjuicio potencial derivado de una conducta oportunista de la contraparte.

estructura de gobierno, tiene una mayor capacidad de coordinación, debido a que las disputas son resueltas a través de la autoridad en lugar de la negociación.

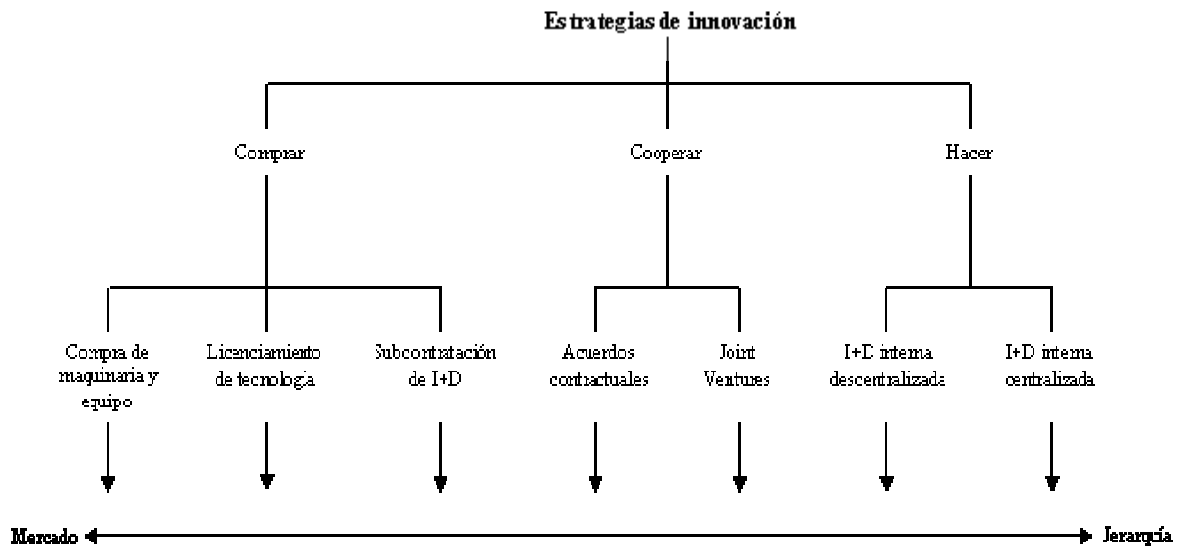
Pero, el uso de la TCT no se limita al análisis de las estrategias anteriormente mencionadas. Varios investigadores (Tyler y Steensma, 1995; Veugelers, 1998; Oerlemans y Meeus 2001; Howells et al., 2003) han señalado que este enfoque constituye también una herramienta útil para analizar la estrategia de cooperación, contemplándola como una forma de gobierno intermedia entre las estructuras alternativas de hacer (jerarquía) y comprar (mercado)²¹. En este sentido, se ha sugerido que la cooperación es una forma híbrida de organización, que permite el acceso al conocimiento especializado que poseen otras instituciones – aspecto claramente restringido en las transacciones jerárquicas - pero a un coste menor comparado con las transacciones del mercado (Pisano, 1989, 1990).

Una representación de las estrategias tecnológicas bajo el prisma de la TCT puede ser la esquematizada en la figura 3.2. La línea horizontal representa el “continuo” formado por el mercado y la jerarquía. En los extremos de dicha línea, y por lo tanto más asociadas con estas formas puras de gobierno, se encuentran las estrategias de *comprar* y *hacer*, mientras que la *cooperación* se ubica en el medio de las mismas. Adicionalmente, también pueden distinguirse diferentes mecanismos asociados a cada estrategia, cuya ubicación con respecto a la línea horizontal indica cuanto se acercan o se alejan de una forma de gobierno específica. La realización de actividades internas de I+D, por ejemplo, puede llevarse a cabo de forma centralizada o descentralizada (a través de los diferentes departamentos o unidades de negocio de la empresa), siendo la primera opción la estructura de gobierno jerárquica por excelencia. Asimismo, la cooperación puede establecerse a través de mecanismos basados en la participación patrimonial (*joint ventures*) o a través de acuerdos contractuales; los primeros con rasgos más cercanos a las jerarquías y los segundos con características más cercanas al mercado. Por último, dentro de la estrategia de *comprar* pueden distinguirse tres mecanismos, dos asociados con la adquisición de conocimiento tecnológico *desincorporado* (subcontratación de actividades de I+D, licenciamiento de tecnología) y otro con la adquisición de conocimiento incorporado en maquinaria y equipos. Aunque estos tres

²¹ El propio Williamson en un trabajo posterior sobre la TCT (Williamson, 1996), reconoció que entre el “continuo” formado por las dos formas puras de gobierno (mercado-jerarquía) existe una gran variedad de estructuras híbridas que emergen en la economía.

últimos mecanismos representan estructuras de gobierno basadas en el mercado, la subcontratación de I+D está un poco más cercana al polo de la jerarquía debido a que encierra una posibilidad mayor de control por parte del contratista.

Figura 3.2. Estrategias de innovación desde el prisma de la TCT



Fuente: Elaboración propia

La clasificación anterior, si bien no es exhaustiva, incluye algunas de las estrategias tecnológicas más importantes. En la misma se contemplan no sólo las estrategias asociadas a la I+D o a la adquisición de tecnología a través de las licencias de patentes, sino que además se incluye la compra de maquinaria y equipo, cuyo valor como *input* en los procesos de innovación no puede ser desatendido.

La TCT no sólo ofrece argumentos para analizar los factores que determinan la elección entre diferentes estrategias de innovación – basados en los atributos del conocimiento tecnológico - sino que además sirve para explicar las motivaciones detrás del uso de las mismas. Esta teoría se focaliza en la eficiencia organizacional a corto plazo y contempla el empleo de las fuentes externas de conocimiento como una estrategia adecuada para alcanzar mayor flexibilidad y disminuir la incertidumbre asociada a la actividad innovadora. Siguiendo este enfoque las principales motivaciones para el uso de una estrategia de innovación específica son de carácter táctico, relacionadas fundamentalmente con la *disminución de costes y riesgos*. En este sentido, tanto el uso

de fuentes externas en general, como la adopción de las estrategias *comprar y cooperar* en particular, estaría motivada principalmente por la posibilidad de alcanzar economías de escala y compartir los costes fijos del desarrollo tecnológico con otros agentes (Sakakibara, 1997a; Porter y Fuller, 1986). Este objetivo es alcanzable en la medida en que los costes asociados a la búsqueda del proveedor o del socio, así como los costes de negociación de los contratos no sean muy elevados.

3.3.2. El análisis de las estrategias de innovación desde la perspectiva de las capacidades de la empresa

A pesar de que la TCT ofrece argumentos importantes con relación a los atributos del conocimiento tecnológico (grado de incertidumbre y especificidad) que influyen en la elección de la estrategia de innovación, su lógica, basada en la minimización de costes, no captura muchas de las ventajas estratégicas asociadas al uso de las fuentes externas de conocimiento y por ende a la adopción de estrategias como *comprar y cooperar*. De hecho, varios autores han tildado esta aproximación de superficial. Chesnais (1996), por ejemplo, realiza una crítica tanto al enfoque de los costes de transacción en general, como a la proposición particular de que las alianzas representan un estado “intermedio” entre el continuo conformado por el mercado y la jerarquía. A su parecer, los acuerdos colaborativos deberían ser analizados como un fenómeno en sí mismo, y las redes tratadas como una forma distinta de organización económica usada para intercambiar recursos y crear activos de valor.

Otra crítica que se le ha realizado a la TCT como marco teórico para el análisis de la cooperación se deriva de sus supuestos sobre el comportamiento de los individuos que toman parte en la transacción. En esta línea, Dodgson (1996) señala que tanto la presunción de que los individuos tienden a comportarse de forma oportunista, como la suposición de que la eficiencia se alcanza cuando cada socio limita el comportamiento del otro, son contrarias a los enfoques que enfatizan la importancia que tiene el compromiso continuo entre las partes para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de nuevas competencias.

Oerlemans y Meeus (2001) señalan igualmente que la TCT ofrece una explicación parcial al fenómeno de la cooperación, debido a que se centra fundamentalmente en los rasgos de la actividad organizacional (por ejemplo, la organización de las transacciones) y presta poca atención a los recursos implicados durante el proceso. En este sentido

Tyler y Steensma (1995) destacan que la cooperación tecnológica no es solo un modo de coordinación de las transacciones, sino que además, es una actividad donde los recursos y el *know-how* de la empresa son factores que se necesitan y que al mismo tiempo se desarrollan.

La forma con la que se trata las estrategias de innovación en el marco de la TCT y la parcialidad de sus supuestos no es, sin embargo, un hecho que deba sorprender teniendo en cuenta que sus principios son coincidentes con los de la teoría económica neoclásica. Tal como se ha comentado en apartados anteriores, el énfasis de esta teoría recae sobre el agente individual y la predicción de la competencia perfecta como el estado más eficiente de la economía, un marco en el cual las relaciones entre los agentes no se presentan como un elemento importante. Es en este punto donde la visión de las capacidades de la empresa aparece como un enfoque de análisis complementario. Dentro de este marco se destacan la teoría basada en los recursos –TBR– (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991) y el enfoque de las capacidades dinámicas (Teece, 1986; Teece et al., 1997), las cuales, aunque pertenecen al campo de la gestión empresarial, se han desarrollado gracias a las contribuciones de la teoría económica evolucionista.

La TBR tiene como supuesto fundamental el carácter heterogéneo de las empresas, derivado de la posesión de un conjunto único de recursos (tangibles e intangibles) que han sido desarrollados a lo largo de su historia. Estas diferencias de recursos se mantienen en el tiempo y la explotación de los mismos es la que le otorga a la empresa una ventaja competitiva sostenible. Por su parte, el enfoque de las capacidades dinámicas, aunque reconoce la importancia de los recursos internos de la empresa, subraya que la verdadera ventaja competitiva se deriva de la capacidad que tenga la organización para generar nuevos recursos en función de las demandas del entorno. Para ello es imprescindible que la dirección de la empresa tenga la habilidad para coordinar y disponer tanto de capacidades internas como externas.

Siguiendo estas perspectivas, la lógica detrás de la elección de una estrategia de innovación no está basada en la disminución de costes, sino en la posibilidad de acceder o generar recursos que permitan desarrollar una ventaja competitiva sostenible. Por ello, en lugar de considerar los atributos de la transacción (conocimiento tecnológico), estas perspectivas centran su atención en el análisis de las características tanto de la empresa como del proveedor como factores determinantes de la estrategia de innovación. En esta línea el argumento general es que las empresas tienden a producir bienes que están más

cercanos a su área de negocio o que están relacionados con bienes que ya producen. De esta forma cuanto mayor es la capacidad que tiene una empresa con relación a la producción de un bien, mayor será la internalización del mismo y contrariamente, cuanto mayor es la capacidad del proveedor más probable es que dicho bien sea adquirido externamente (Parmigiani, 2007). En el caso en el que la empresa y el proveedor posean una capacidad relativamente grande para la producción de dicho bien, la empresa puede estar motivada tanto a aprovechar su propio conocimiento como a aprender de la experiencia del proveedor.

Lo anterior, por ejemplo, supone que una empresa escogerá la estrategia de *hacer* si tiene fuertes capacidades en el desarrollo de actividades de I+D y además el conocimiento que requiere está fuertemente relacionado con el núcleo de su negocio. Por el contrario, optará por la decisión de *comprar* o *cooperar* si el conocimiento que requiere está débilmente relacionado con sus capacidades tecnológicas y/o el proveedor pueda ofrecerle recursos complementarios que faciliten el desarrollo de nuevas capacidades.

El concepto de recursos complementarios ocupa un lugar central en estas perspectivas, hasta el punto que se reconoce como motivación principal para el uso de fuentes externas de conocimiento *la búsqueda de complementariedades tecnológicas*. Siguiendo esta línea, se argumenta generalmente que dada la naturaleza compleja de muchas de las tecnologías y productos actuales, es muy difícil para una empresa desarrollar y mantener por sí misma todas las capacidades necesarias para hacer frente a las actividades innovadoras. En este sentido, las empresas recurren a las fuentes externas de conocimiento principalmente como una estrategia para apalancar sus competencias internas y aprovechar las economías de alcance (sinergias).

Este último planteamiento constituye una diferencia importante con relación a la TCT. Al asumir la complementariedad tecnológica como el motivo principal para el uso de fuentes externas de conocimiento, el *proceso* adquiere igual o más importancia que el *resultado* obtenido. En otras palabras, el valor de estrategias como *comprar* o *cooperar* radica no sólo en el resultado final, sino en el aprendizaje generado a través de la misma.

Como puede observarse, los enfoques que se basan en una visión estratégica de la empresa contemplan la utilización de fuentes externas de conocimiento más como una oportunidad para aprender que como una alternativa para la disminución de costes. Esta

distinción es relevante debido a que intrínsecamente destaca la posibilidad de desarrollar nuevas competencias organizacionales a partir de los procesos de aprendizaje derivados de la interacción con agentes externos.

Sin embargo, a pesar de las diferencias existentes entre ellas, la teoría de los costes de transacción y las teorías de la gestión estratégica de la empresa, representan, más que aproximaciones contrarias, enfoques complementarios para el análisis de un mismo fenómeno. De hecho, tal como se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios empíricos, los motivos tácticos y estratégicos pueden llegar a entrecruzarse en la estructura de las decisiones empresariales, aunque estos últimos tiendan a ser, por lo general, más relevantes (Sakakibara, 1997a; Mariti y Smiley, 1983; Hagedoorn y Schankenraad; 1993; Veugelers, 1998; Hagedoorn, 2002).

3.3.3. Hacer como estrategia de innovación

La realización de actividades internas de I+D ha sido una de las estrategias clásicas de innovación. De hecho, tal como se ha señalado anteriormente, durante algunas décadas representó el mecanismo por excelencia para organizar y dirigir los procesos innovadores en la empresa.

El periodo inmediatamente posterior a la Segunda Guerra mundial, fue especialmente prolífico en cuanto al desarrollo de la I+D corporativa y el establecimiento de grandes laboratorios industriales de investigación. Las grandes empresas, inspiradas en los modelos lineales de innovación y particularmente en el empuje de la ciencia, hicieron notables esfuerzos en este campo y obtuvieron éxitos considerables no sólo a nivel comercial sino también en el ámbito científico. Prueba de ello son los seis premios Nobel de física que ganaron investigadores vinculados a los laboratorios de AT&T Bell por inventos como el láser o el transistor, o los tres que obtuvieron los investigadores de IBM por trabajos como la superconductividad de los materiales cerámicos y el desarrollo del microscopio de exploración de efecto túnel. Estas experiencias reforzaron la visión de que la innovación tenía como punto de partida la generación de nuevos conocimientos a través de la investigación fundamental, la cual, además, otorgaba mayores beneficios si se organizaba y controlaba internamente. De esta forma, hasta mediados de los años 70 la mayor parte de las innovaciones tecnológicas introducidas

por las grandes empresas eran fruto de inversiones sistemáticas en actividades I+D (Coombs, 1996, The Economist, 2007).

En términos generales, las actividades de I+D se han mantenido como uno de los inputs más importantes para el desempeño innovador de la empresa, aunque, durante las últimas décadas se han evidenciado diversos patrones en cuanto a la forma como se coordinan y gestionan. Estos patrones han evolucionado desde el establecimiento de grandes laboratorios corporativos de I+D, hasta la externalización de dichas actividades a través de la subcontratación con otras instituciones. Este último patrón está directamente relacionado con la estrategia de *comprar*, por lo cual será analizado en apartados posteriores.

En lo que concierne específicamente a la organización interna de la I+D se han evidenciado dos modelos de gestión diferentes. El primero, basado en una función centralizada (forma de U) y el segundo en la adopción de una estructura corporativa mucho más descentralizada (forma de M). Estos modelos han representado los esquemas predominantes en dos etapas temporales diferentes, razón por la cual Coombs (1996) se refiere a ellos como dos paradigmas en la organización interna de la I+D (tablas 3.1 y 3.2).

Tabla 3.1. Paradigma 1 en la gestión de la I+D interna

<i>Paradigma 1</i>	
Periodo de dominio	1950-1970
Características	Centralización y dominio corporativo de todo o parte de: <ul style="list-style-type: none"> • la financiación de la I+D • la propiedad de la I+D • el control de la I+D
Estímulos	El dominio conceptual del modelo del empuje de la ciencia; la relativa novedad de la I+D en términos históricos; y una etapa de rápido crecimiento de los gastos en I+D.

Fuente: adaptada de Coombs (1996)

Tabla 3.2. Paradigma 2 en la gestión de la I+D interna

<i>Paradigma 2</i>	
Periodo de dominio Características	1970 hasta finales de 1980 descentralización y dominio de las unidades de negocio de todo o parte de: <ul style="list-style-type: none"> • la financiación de la I+D • la propiedad de la I+D • el control de la I+D
Estímulos	La percepción de fallas en el enfoque del empuje de la ciencia; una gestión empresarial mucho más orientada hacia prácticas “enfocadas al mercado”; y unos presupuestos de I+D mucho más limitados.

Fuente: adaptada de Coombs (1996)

La función centralizada de la I+D era el esquema predominante durante las décadas de los cincuenta y sesenta, y se basaba en la integración vertical y horizontal de la I+D en estructuras corporativas jerárquicas. Esta integración facilitaba un mejor flujo de información entre los laboratorios y aquellos departamentos que implementaban las nuevas tecnologías, al tiempo en que reducía los riesgos asociados a las fugas de información. El pensamiento dominante tras esta forma de organización era, tal como se mencionó anteriormente, el *empuje de la ciencia* y se enmarcó en un periodo de rápido crecimiento de la financiación de la I+D (Coombs, 1996).

El segundo esquema de organización se caracterizó por una descentralización de las actividades de I+D, la cuales se ejecutaban ya no en grandes laboratorios sino en los diferentes departamentos o unidades de negocio existentes en el interior de la empresa. Este esquema tuvo un gran auge durante las décadas de los setenta y ochenta y estaba motivado básicamente por la intención de lograr un mayor acercamiento entre la I+D y el mercado. Durante este periodo se empezaron a percibir las fallas del empuje de la ciencia como modelo explicativo del proceso innovador y que la investigación no era una actividad aislada dentro del conjunto de las funciones organizacionales.

Estos esquemas, aunque fueron predominantes en periodos anteriores, constituyen aún modelos de gestión válidos y representan dos mecanismos diferentes para la implementación de la estrategia de *hacer*. Desde el punto de vista de la TCT la transformación desde una función centralizada a una descentralizada puede ser interpretada en términos de la reducción de los límites burocráticos de la empresa por la

introducción de algún poder de incentivo asociado a una estructura más cercana al mercado (Croisier, 1998).

Independientemente del modelo de gestión implementado, el desarrollo de actividades internas de I+D como estrategia de innovación ha sido un tema ampliamente abordado en la literatura. De hecho, la mayor parte de los trabajos empíricos asociados a la actividad innovadora han empleado como variable de referencia la realización de actividades de I+D, dando por supuesto que estas actividades constituyen la piedra angular de la capacidad innovadora de la empresa (Cohen, 1995).

En esta línea uno de los aspectos más estudiados han sido los factores que determinan la decisión empresarial de llevar a cabo actividades de I+D y más concretamente los elementos que influyen en el nivel de inversión en dichas actividades. Las investigaciones realizadas sobre esta materia se han focalizado en el análisis de tres grupos de factores: los factores schumpeterianos, las características industriales y los atributos del conocimiento tecnológico.

3.3.3.1. Los factores schumpeterianos como determinantes de la decisión de hacer

Una parte considerable de las investigaciones sobre los determinantes de la realización de actividades internas de I+D se han centrado en el análisis de dos factores: el tamaño de la empresa y la estructura del mercado. Este sesgo, por llamarlo de alguna manera, tiene su origen en los trabajos de Schumpeter (1942), quien concebía a las grandes empresas que operan en mercados concentrados como los motores del progreso tecnológico. Inspirados en esta concepción, los economistas de la organización industrial se preocuparon por determinar los efectos del tamaño de la empresa y de la concentración del mercado sobre la innovación (valorada generalmente como la intensidad en I+D).

Los estudios que han seguido la tradición schumpeteriana son tan diversos y variados que resulta difícil siquiera enumerarlos²². Con relación al tamaño de la empresa, las interpretaciones realizadas a partir del planteamiento de Schumpeter dieron lugar a la hipótesis general de que este factor confería algunas ventajas para el desarrollo de

²² Una descripción detallada de los mismos se puede encontrar en los trabajos de revisión de Cohen y Levin (1989) y Cohen (1995).

actividades internas de I+D²³. En esta línea, la principal argumentación era que las grandes empresas poseían los recursos necesarios (infraestructura, recursos financieros, capacidad de producción y mercadeo, investigación y desarrollo) para hacer frente a los riesgos que implican los procesos de innovación y por lo tanto eran más proclives a desarrollar su propio conocimiento que las pequeñas empresas (Galbraith, 1952). A pesar de que los resultados empíricos no han sido del todo homogéneos, generalmente se acepta la existencia de una relación positiva entre el tamaño de la empresa y la intensidad en I+D, aunque no necesariamente de carácter lineal. Algunos trabajos sugieren que la inversión en I+D aumenta de una forma más que proporcional con relación al tamaño, pero sólo hasta un determinado nivel, a partir del cual permanece constante (Comanor, 1967) o incluso decrece (Grabowski, 1968).

No obstante, cuando lo que se analiza es la eficiencia de las actividades internas de I+D, es decir, la eficiencia de *hacer* como estrategia de innovación, la relación con el tamaño es diferente. Estudios como los de Bound et al., 1984 o Acs y Audretsch (1990, 1991) ofrecen indicios a favor de que la productividad de la I+D (p.e. número de innovaciones por unidad de I+D) disminuye a medida que aumenta el tamaño de la empresa. Este resultado ha sido explicado de diferentes formas. Algunos autores, lo atribuyen a sesgos inherentes a la selección de las muestras analizadas²⁴, mientras que otros lo justifican argumentado que cuando la empresa crece puede disminuir el control gerencial o, alternativamente, aumentar el control burocrático, lo cual desvía la atención de los científicos y tecnólogos, reduciendo de esta forma la eficiencia de las actividades internas de I+D (Scherer y Ros, 1990)

Con relación a la estructura del mercado, Schumpeter sugirió que un mercado de competencia imperfecta presenta un mejor ambiente para apropiarse de los beneficios de la I+D y por lo tanto genera un mayor dinamismo innovador. Este pensamiento, aplicado

²³ A pesar de que generalmente se presenta la relación entre el tamaño de la empresa y la actividad innovadora como una hipótesis schumpeteriana, algunos autores (Nelson et al., 1967) han señalado que Schumpeter nunca estableció una relación directa entre el tamaño de la empresa y el desarrollo de actividades de I+D. Schumpeter simplemente indicó que la principal fuente de innovación no era la iniciativa de genios o de emprendedores independientes, tal como el había sugerido en un trabajo previo, sino que por el contrario ésta la constituía los laboratorios de investigación de grandes y burocráticas corporaciones.

²⁴ En este sentido, Bound et al. (1984) indicó que sólo las pequeñas empresas exitosas en términos de innovación son las que tienden a ser incluidas en estudios de este tipo.

al análisis de la estrategia de *hacer*, es susceptible de interpretarse de dos formas. Por una parte, en un mercado de monopolio existe un incentivo *ex ante* para desarrollar actividades internas de I+D debido a que hay menos incertidumbre asociada con una competencia excesiva y además se disponen de mayores recursos. Por otra parte, ante la existencia de una expectativa considerable por alcanzar cierto poder de monopolio, las empresas tienen una mayor motivación *ex post* para realizar actividades internas de I+D. Ambas interpretaciones han sido debatidas y cuestionadas en la literatura. En lo que se refiere a las motivaciones *ex ante*, autores como Lowe y Taylor (1998) y Beneito (2003) ofrecen evidencia empírica en contra de esta proposición. Estos autores concluyeron que cuanto mayor es el nivel de competitividad existente en una industria, mayor es la probabilidad de que la empresa fundamente su estrategia de innovación en el desarrollo interno de conocimientos, debido a que de esta forma evita la dependencia tecnológica de agentes externos.

El estudio de los efectos *ex post* ha sido abordado de una forma más indirecta, considerando las condiciones de apropiabilidad existente en la industria y empleando medidas relacionadas con dichas condiciones. Los trabajos en esta línea han sido también muy críticos con la visión Schumpetrianas. Autores como Fellner (1951) y Arrow (1962), por ejemplo, han demostrado que la apropiabilidad empresarial de los beneficios derivados del desarrollo de actividades de I+D son mayores en una industria que opera en condiciones competitivas, que en una que opera en condiciones de monopolio.

3.3.3.2. Las características industriales como determinantes de la decisión de hacer

Como puede observarse, ni las observaciones empíricas ni los modelos teóricos han llegado a una conclusión clara sobre el papel del tamaño de la empresa y de la estructura del mercado como factores determinantes de la intensidad en I+D. Quizás los resultados más constantes en los últimos años son aquellos que establecen que el efecto de estos factores depende de características industriales, entre las que se encuentran las condiciones de la demanda, la oportunidad tecnológica y las condiciones de apropiabilidad.

El estudio de la demanda como incentivo para el desarrollo de actividades innovadoras parte del trabajo de Schmookler (1966). Este autor realizó un estudio sobre las estadísticas de patentes en cuatro industrias específicas (ferrocarril, petróleo, papel y equipos

agrícolas) y concluyó que la demanda, medida como la inversión en bienes de capital, era mucho más importante para explicar el cambio técnico que los desarrollos en el campo del conocimiento. Estos resultados, dieron origen en su momento a un fuerte debate con relación a si era el empuje de la tecnología (technology push) o el tirón de la demanda (demand pull) la principal fuerza motriz del cambio tecnológico. La proposición de Schmookler, aunque no resistió el escrutinio empírico posterior (Parker, 1972; Rosenberg, 1974), dio pie para que se considerara el posible papel de las condiciones de la demanda como incentivo al desarrollo de actividades de I+D. El argumento en este sentido es simple: si bien, la inversión requerida en dichas actividades es independiente del nivel de output que se producirá una vez la innovación es realizada, los beneficios de dichas actividades sí son proporcionales al tamaño del mercado en el cual la innovación será usada (Cohen, 1995). De esta forma es posible esperar que, manteniendo constantes los costes de la actividad inventiva, exista un mayor esfuerzo en actividades internas de I+D en los mercados más grandes o en aquellos en los cuales se espere un crecimiento más acelerado. A pesar de que ha sido difícil caracterizar empíricamente las condiciones de demanda, éstas han sido consideradas como variables explicativas en diversos estudios de regresión sobre la inversión en I+D. Algunas de las variables *Proxy* más empleadas han sido el nivel de ventas y el crecimiento de las mismas, o la distinción entre diferentes tipos de bienes (durables/no durables, bienes de consumo, bienes de capital, etc.). Un intento por definir medidas más adecuadas de la demanda a nivel industrial se encuentra en el trabajo de Levin (1981). Este autor estimó tres parámetros diferentes (elasticidad del precio, elasticidad de los ingresos y un parámetro de cambio exponencial) los cuales resultaron ser variables explicativas significativas en los modelos de regresión de la intensidad en I+D.

La segunda característica industrial considerada ha sido la oportunidad tecnológica, la cual está asociada con la probabilidad de que los recursos dedicados al desarrollo de procesos de innovación generen realmente avances tecnológicos (Dosi, 1988; Nelson y Winter, 1982). La inserción de esta variable en los estudios económicos sobre innovación responde a la intención de capturar las diferencias interindustriales existentes en el comportamiento innovador de las empresas. No obstante, a pesar de casi cuatro décadas de análisis empírico, persiste la dificultad de precisar el concepto y establecer medidas adecuadas que puedan ser aplicadas a diferentes tipos de muestras (Geroski, 1990). La mayor parte de los esfuerzos realizados para representar la oportunidad tecnológica como

variable explicativa del desarrollo de actividades I+D en los estudios de regresión, han seguido la práctica de Scherer (1965), basada en la clasificación de las industrias de acuerdo a la base del conocimiento científico-tecnológico con el cual se encuentran más relacionadas²⁵. La oportunidad tecnológica también ha sido evaluada teniendo en cuenta la contribución de diferentes campos científicos al avance tecnológico de cada industria (Cohen y Levinthal, 1989; Levin et al, 1987) o considerando la contribución de las fuentes externas de conocimiento a las actividades innovadoras de la empresa.

Con relación a este factor se ha señalado que cuanto menor es el nivel de oportunidad tecnológica existente en una industria, menor son los incentivos que tiene la empresa para adquirir conocimiento externamente y por lo tanto mayor su dependencia del desarrollo de actividades internas de I+D (Klevorick et al, 1995).

Finalmente, se ha indicado también que otra de las características industriales que influye en la decisión empresarial de llevar a cabo actividades internas de I+D es el grado de apropiabilidad existente en la industria. La importancia de esta característica se deriva de los desincentivos asociados a la probabilidad de que los competidores puedan acceder a un menor coste al conocimiento tecnológico generado a través de las actividades de investigación, o dicho de otra forma, la incapacidad de la empresa para retener completamente los beneficios derivados de las inversiones realizadas en dichas actividades. La mayor parte de los estudios sobre apropiabilidad se han centrado en la efectividad de los diferentes mecanismos que facilitan a la empresa el uso exclusivo de los resultados de sus esfuerzos innovadores. En este sentido existe en la literatura un gran número de trabajos sobre el valor de las patentes como mecanismo de protección y cómo este varía entre los distintos sectores industriales. Cohen (1995), presenta una amplia revisión de los estudios realizados sobre esta materia y concluye que las patentes constituyen un mecanismo de protección indispensable solamente en pocos sectores industriales, en especial en química y farmacia, mientras que en sectores maduros, como el procesamiento de alimentos y la producción de productos metálicos, su efectividad es más reducida. Asimismo, se ha documentado también la importancia que tienen mecanismos de protección no relacionados con los derechos de propiedad intelectual,

²⁵ Scherer (1965) distinguió inicialmente tres categorías industriales (química, mecánica y eléctrica), clasificación a la cual han seguido diversas variantes, como por ejemplo la distinción general entre industrias de “alta” o “baja” oportunidad tecnológica (Bhattacharya y Bloch, 2004; Wilson, 1977).

tales como el tiempo de liderazgo en el mercado, el secreto industrial (Teece, 1986) y la complejidad de los productos y procesos (Brusoni et al., 2001)²⁶.

En términos generales hay un amplio consenso sobre las diferencias interindustriales existentes con relación al uso de los mecanismos de protección, pero no sobre el papel de los mismos como incentivos al desarrollo de actividades internas de I+D. La hipótesis más difundida sobre esta materia es aquella que vincula un mayor nivel de apropiabilidad con un mayor esfuerzo en I+D, en la medida en que se reducen los *spillovers* y se incrementan los retornos de las inversiones realizadas en dichas actividades. Esta hipótesis, sin embargo, ha sido cuestionada por Cohen y Levinthal (1989), quienes señalaron que los *spillovers* no sólo actúan como desincentivo a la actividad inventiva, sino que además puede ejercer también un efecto positivo sobre la I+D, orientado al aumento de la capacidad de absorción de la empresa²⁷.

3.3.3.3. *Los atributos del conocimiento tecnológico como determinantes de la decisión de hacer*

Los estudios descritos en los apartados anteriores se enmarcan principalmente dentro del campo disciplinar de la economía industrial y constituyen una de las líneas clásicas de investigación relacionadas con el análisis de las actividades de I+D. Tal como se describió anteriormente, el objetivo fundamental de esta corriente es identificar el efecto que ejercen tanto los factores clásicos shumpeterianos (tamaño de la empresa y estructura del mercado), como una serie de características industriales sobre la intensidad en I+D. En el contexto de esta tesis, la consideración de dichos factores es importante en la medida en que representan aspectos determinantes de la adopción de *hacer* como estrategia de innovación. Estos factores, sin embargo, no han sido los únicos analizados en la literatura y más recientemente ha empezado a emerger una línea de investigación que aborda el estudio los determinantes de las actividades internas de I+D teniendo en cuenta los atributos del conocimiento tecnológico.

²⁶ El estudio de Levin et al (1987), demostró que en industrias diferentes a la química y farmacéutica, el uso de este tipo de estrategias ofrecían una mayor protección que aquella obtenida a través de patentes.

²⁷ El argumento ofrecido por Cohen y Levinthal puede ser expresado como sigue: bajos niveles de apropiabilidad conducen a altos niveles de *spillovers* industriales. Con el objetivo de capitalizar éstos *spillovers* las empresas necesitan desarrollar una suficiente capacidad de absorción, lo cual implica una mayor inversión en actividades internas de I+D. De esta forma, un bajo nivel de apropiabilidad, en lugar de desincentivar, puede fomentar los esfuerzos empresariales en I+D.

Siguiendo el marco conceptual desarrollado por Williamson, la decisión de realizar actividades internas de I+D se encuentra fuertemente justificada por la alta incertidumbre intrínseca en dichas actividades. Esta incertidumbre no sólo es de carácter tecnológico (p.e. ¿que resultados se alcanzarán?), sino también de carácter temporal (cuando se obtendrán?) y comercial (¿qué retornos económicos se obtendrán?). Estas características suponen una gran dificultad para describir adecuadamente el objeto de la transacción en un contrato y transferir de una forma eficiente el conocimiento entre un proveedor y un receptor (Croisier, 1998). Ante esta dificultad se requerirán continuas negociaciones para adaptar el comportamiento de las partes durante las diferentes etapas del proceso, por lo que los costes de negociación superarán ampliamente los costes de coordinación y desarrollo interno.

Mowery (1983) y Pisano (1989, 1990, 1991), fueron algunos de los primeros autores en aplicar los fundamentos de la teoría de los costes de transacción (TCT) en el análisis de las estrategias de innovación. Atendiendo a este enfoque, estos autores focalizaron su atención en los atributos del conocimiento tecnológico, particularmente en los atributos de las actividades de I+D, como determinantes de la elección entre diferentes estrategias de innovación. Mowery (1983) y posteriormente Mowery y Rosenberg (1989), destacaron la complejidad e interdependencia de la I+D como atributos clave que conducen a su internalización. En este sentido, establecieron que la decisión de optar por el desarrollo interno de actividades de I+D es mucho más probable cuando las mismas no tienen un carácter rutinario o presentan un alto grado de interacción con otras funciones organizacionales (p.e. producción, marketing, etc.).

Pisano, por su parte, llevó a cabo una serie de estudios sobre la aplicación de la biotecnología en la industria farmacéutica, en los cuales analizó las decisiones empresariales de *hacer*, *comprar* y *cooperar*, como mecanismos para desarrollar y explotar nuevo conocimiento. Este autor encontró que algunos de los atributos señalados por la TCT como factores clave que conducen a la sustitución de los mercados, pueden condicionar también la generación interna de conocimiento tecnológico. Por ejemplo, él señaló que ante la posibilidad de que la transacción requiriese varias negociaciones, la empresa encontraría más atractivo el desarrollo interno de la I+D en lugar de su externalización.

Una aplicación más rigurosa de la TCT al estudio de las estrategias de innovación es presentada por Croisier (1998). Este autor analiza cómo la incertidumbre, especificidad y

frecuencia de los proyectos de I+D inciden sobre la elección de su estructura de gobierno. Sus resultados concuerdan con los principios generales de la TCT, indicando que cuanto mayor es la incertidumbre, especificidad y frecuencia del proyecto de I+D, más cercano estará de realizarse a través de mecanismos cercanos a la jerarquía (*hacer*).

3.3.4. La compra como estrategia de innovación

Las empresas, además de generar el conocimiento que precisan a través de actividades internas de I+D, pueden también optar por la adquisición externa de conocimiento tecnológico como estrategia para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Esta estrategia, como es obvio, está directamente relacionada con el uso de las fuentes externas de conocimiento y representa el esfuerzo de la empresa por alcanzar el progreso técnico a través de la asimilación y explotación del conocimiento que se encuentra fuera de sus fronteras.

En la literatura se encuentran referencias a aspectos no sólo económicos, sino también tecnológicos y de mercado, como posibles incentivos a favor de la adopción de la estrategia de *comprar*. No obstante, hay que señalar que la importancia de cada uno de estos aspectos varía en función del mecanismo específico que la empresa utilice. A diferencia de lo que ocurre con la decisión de *hacer*, cuando la empresa opta por la adquisición externa de tecnología, ésta puede elegir entre un conjunto muy diverso de opciones que van desde la compra de maquinaria y equipo, hasta la compra de otras empresas (tabla 3.3). Si bien todas estas opciones suponen la adquisición de conocimiento a través de transacciones de mercado, cada una presenta características específicas que las hacen más o menos susceptibles a la influencia de los factores anteriormente señalados. Por ejemplo, la compra de tecnología incorporada en maquinaria y equipo es una estrategia mucho más rápida y de menor riesgo que la subcontratación de actividades de I+D, pero ésta última puede ser una estrategia mucho más efectiva para adquirir recursos complementarios a las capacidades de la empresa.

Tabla 3.3. Mecanismos asociados a la estrategia de comprar

- Tecnología incorporada en maquinaria y equipo
 - Subcontratar I+D externa
 - Compra o uso, bajo licencia, de patentes o de invenciones no patentadas y conocimientos técnicos o de otro tipo de otras empresas u organizaciones
 - Contratación de personal especializado
 - Adquisición de otras empresas
-

A pesar de la diversidad de mecanismos asociados a la estrategia de *comprar*, lo cierto es que la mayor parte de las investigaciones se han concentrado en el análisis de dos de ellos: la subcontratación de actividades de I+D y el licenciamiento de tecnología. Estos mecanismos se incluyen generalmente dentro del grupo de las llamadas estrategias de adquisición de conocimiento “desincorporado” o estrategias formales de innovación (Beneito, 2003). El sesgo a favor del análisis de estos mecanismos obedece, entre otras cosas, a que constituyen estrategias estrechamente relacionadas con el desarrollo de actividades de I+D, las cuales, tal como se ha mencionado, han sido consideradas las fuentes por excelencia de la innovación. Sin embargo, cada vez son más los autores que señalan la importancia que tienen otras actividades no relacionadas con la I+D dentro de la estrategia de innovación empresarial (Evangelista, 1999). De hecho, si se consideran las estadísticas derivadas de la cuarta Encuesta Europea de Innovación (CIS 4), más de la mitad de las empresas innovadoras no llevan a cabo actividades internas de I+D y aproximadamente el 70% de las mismas utilizan la compra de maquinaria y equipos como estrategia de innovación. Estas cifras ponen de manifiesto que la adquisición de conocimiento tecnológico incorporado en bienes o activos constituye un mecanismo importante dentro de la estrategia de *comprar*, el cual no debe ser despreciado.

A continuación se presenta una revisión más detallada de los mecanismos antes mencionados.

3.3.4.1. La subcontratación de actividades de I+D

La subcontratación de las actividades de I+D se ha convertido en una estrategia cada vez más usual entre las empresas. Es más, siguiendo el enfoque conceptual propuesto por Coombs (1996), la externalización representaría un tercer paradigma en la gestión

de la I+D, el cual ha cobrado especial relevancia a partir de la década de los noventa. Ideológicamente, la emergencia de este paradigma ha estado determinada por el agotamiento del modelo lineal y el afianzamiento de la idea de que la empresa difícilmente puede alcanzar el progreso tecnológico actuando en solitario.

Existen diversos argumentos a favor de la externalización de la I+D como estrategia de innovación. El más típico es aquel que se refiere al potencial que posee esta estrategia para disminuir costes, aprovechando las economías de escala. La estandarización de algunas actividades de investigación y el consiguiente desarrollo de un mercado de servicios tecnológicos, han facilitado el surgimiento de proveedores especializados de actividades de I+D, los cuales pueden distribuir los costes fijos de dichas actividades entre las diferentes empresas a las que les prestan los servicios (Howells, 1999). De esta forma, es posible que la empresa encuentre menos costoso contratar la I+D a este tipo de agentes que desarrollarla internamente. Adicionalmente se ha indicado que la subcontratación constituye también una estrategia atractiva desde el punto de vista tecnológico, debido a que ofrece a la empresa la posibilidad de fortalecer y expandir sus competencias tecnológicas, integrando en sus procesos productivos el conocimiento disponible en otras organizaciones (Tidd et al., 1997).

No obstante, en la literatura también se han señalado potenciales desventajas asociadas a la externalización. Por ejemplo, desde la perspectiva de la TCT la disminución de costes atribuida a esta estrategia es un argumento válido siempre y cuando los costes asociados a la búsqueda del proveedor, así como los costes de negociación de los contratos no sean muy elevados. Estos aspectos no son triviales y si no se les presta la atención requerida, la subcontratación, en lugar de ofrecer beneficios económicos, puede llegar a ser mucho más costosa que el desarrollo interno. Por otra parte, desde el punto de vista tecnológico, autores como Coombs (1996) han señalado que si bien la externalización puede aportar a la empresa recursos complementarios en el corto plazo, basar la estrategia de innovación en dichas actividades puede debilitar a largo plazo las competencias centrales de la organización.

Como puede observarse, tanto desde el punto de vista económico como tecnológico la subcontratación puede llegar a ser una opción atractiva para la empresa o, por el contrario, ser una estrategia inadecuada. En términos generales, la adopción de dicha estrategia así como su efectividad dependen de un conjunto de factores, relacionados fundamentalmente con la naturaleza de las actividades de I+D y las capacidades

tecnológicas de la empresa. Con relación al primer factor, Mowery (1983) ha indicado que la subcontratación es más probable cuando la I+D es de naturaleza genérica o está focalizada en aspectos aislados o fácilmente separables de las otras funciones organizacionales²⁸. Estas características influyen directamente sobre la importancia de las motivaciones antes señaladas. En primer lugar, si las actividades de I+D poseen un carácter genérico, la negociación entre los agentes será mucho más sencilla y los costes asociados a la transacción mucho menores. En estos casos, la externalización se convertirá en una estrategia atractiva económicamente. En segundo lugar, si las actividades que se subcontratan no tienen un alto grado de interacción con otras funciones organizacionales el riesgo de que la externalización debilite las competencias centrales de la empresa será mucho menor.

El estudio de las capacidades tecnológicas como determinante de la *subcontratación*, se ha desarrollado en el marco de las teorías basadas en las capacidades de la empresa. Con relación a la influencia de este factor existen dos hipótesis generales contradictorias. Por una parte, cuanto mayor son dichas capacidades, más fácil es para la empresa generar el conocimiento que precisan y por lo tanto menos incentivos tienen para adquirir el conocimiento de fuentes externas. En este sentido, cabría esperar que una empresa con un alto nivel de capacidades tecnológicas fuese menos propensa a emplear la *subcontratación* como estrategia de innovación. No obstante, algunos autores han señalado que cuanto mayor es la base de conocimiento existente en la organización, mayor es la capacidad que la empresa tiene para especificar sus requerimientos tecnológicos, identificar el proveedor más adecuado y explotar el conocimiento adquirido externamente (Mowery, 1993; Mowery y Rosenberg, 1989; Cohen y Levinthal, 1990). De esta forma, una mayor capacidad tecnológica de la empresa no sólo haría más eficiente la *subcontratación*, sino que además reduciría los costes asociados a dicha transacción en la medida en que la empresa dispone de una información mucho más completa para llevar a cabo la negociación. Estas últimas argumentaciones van más allá de los fundamentos de la TCT y se asemejan más a los principios de la TBR, relacionados con la búsqueda de complementariedades tecnológicas.

²⁸ Estos argumentos son consistentes con la TCT e implican que la externalización es una estrategia adecuada cuando las actividades objeto de la transacción son menos complejas y tienen un menor grado de interdependencia con otras actividades empresariales.

Uno de los pocos trabajos empíricos sobre la influencia que ejercen los factores anteriormente señalados en la decisión empresarial de *hacer/comprar* es el estudio de Beneito (2003). Esta autora incluyó como variables explicativas en su modelo de regresión un indicador del nivel de formación de la fuerza laboral y otro relacionado con el grado de diversificación de las líneas de negocio de la empresa. El primero fue usado como variable *proxy* de las capacidades internas de la organización, y el segundo fue empleado para valorar la interdependencia entre las actividades de I+D y el resto de funciones organizacionales. Los resultados obtenidos por esta autora corroboran que la externalización de la I+D es más probable cuando dichas actividades no poseen un alto grado de interdependencia con las otras funciones organizacionales, pero no son concluyentes con relación al efecto de las capacidades internas de la empresa²⁹.

3.3.4.2. El licenciamiento de tecnología

El licenciamiento de tecnología (*licenciamiento*, de aquí en adelante) puede definirse como la adquisición, a través de un contrato, de un producto, proceso o de un conocimiento específico que posee otra empresa o institución (Lowe y Taylor, 1998). El *licenciamiento* le ofrece a la empresa la oportunidad de explotar la propiedad industrial de otra organización, normalmente a través del pago de una tasa específica o de una regalía basada en las ventas.

En teoría, el *licenciamiento* presenta diversas ventajas comparado con la generación interna de tecnología, entre las que se destacan una reducción en los costes, un menor riesgo tecnológico y una mayor rapidez tanto en el desarrollo del producto como en la entrada en los mercados (Tidd et al., 1997). Adicionalmente, el *licenciamiento* puede también fomentar la construcción de recursos y capacidades complementarias en la empresa, siempre y cuando la organización tenga una aptitud positiva hacia el aprendizaje de socios externos. Una evidencia de éste último efecto es el éxito que obtuvieron las empresas japonesas después de la segunda guerra mundial, basado inicialmente en la adquisición de tecnología externa y luego en la imitación y perfeccionamiento de la misma.

²⁹ En concreto, el nivel de formación de la fuerza laboral resultó ser una variable no significativa en el modelo de regresión. Este resultado fue interpretado por Beneito (2003) como una evidencia a favor del efecto ambiguo que ejercen las competencias internas de la empresa sobre la subcontratación de actividades de +D.

Sin embargo, esta estrategia presenta también potenciales desventajas, entre las que se encuentran la dependencia tecnológica de agentes externos y la pérdida de control sobre aspectos operacionales del negocio, tales como el precio, el volumen de producción y la calidad del producto³⁰. Adicionalmente, y al igual que ocurre en el caso de la *subcontratación*, los beneficios económicos del *licenciamiento* dependen de que los costes de transacción asociados con la búsqueda del proveedor y la negociación del contrato no sean muy elevados. En este caso, además, hay que añadir al precio directo de la tecnología importada, los costes de adaptación necesarios para su adecuada asimilación y explotación (Beneito, 2003).

En un estudio sobre más de 200 empresas pertenecientes a diferentes sectores industriales, Attuahene-Gima y Patterson (1993) analizaron algunas de las motivaciones y desventajas anteriormente señaladas. Estos autores encontraron que las razones principales que conducen al *licenciamiento* estaban más relacionadas con la rapidez de acceso, tanto a los mercados como a la tecnología, que con la disminución de costes. Adicionalmente, estos autores señalaron que los problemas más importantes asociados a la adopción de esta estrategia eran la pérdida de control en la toma de decisión y la elección de la tecnología y del licenciatario adecuado.

En la práctica, los costes y beneficios del *licenciamiento* dependen de diversos factores. Uno de ellos es la naturaleza de la propia tecnología y específicamente su grado de codificabilidad, es decir, la capacidad de describirla en términos de formulas, proyectos, o reglas. En términos generales, cuanto más explícito sea el conocimiento asociado a una tecnología, más fácil y menos costoso será transferirlo a través de acuerdos contractuales. En este sentido, es de esperar que el *licenciamiento* sea mucho más empleado en aquellas áreas en las cuales la tecnología pueda ser altamente codificable.

Un segundo factor determinante es la naturaleza del mercado en el que opera la empresa, definida en función del ritmo del cambio tecnológico y de su estructura competitiva. Con relación a la primera característica se ha señalado que cuando la empresa opera en mercados en los cuales el cambio tecnológico avanza a un ritmo acelerado, es más probable que emplee el *licenciamiento* como una estrategia clave para

³⁰ Usualmente, una licencia de tecnología establece tanto las aplicaciones industriales como los mercados en los cuales la tecnología puede ser usada. Adicionalmente, un contrato de licencia pueden también contemplar cláusulas muy restrictivas en cuanto al grado de explotación de la tecnología o el precio del producto final.

alcanzar y mantener los estándares industriales básicos (Lowe y Crawford, 1984; Lowe y Taylor, 1998). Con relación a la segunda característica los argumentos son contradictorios. Por una parte, la hipótesis clásica schumpeteriana sugiere que cuanto más competitivo es el mercado, mayor es la probabilidad de adquirir externamente la tecnología, debido a que la empresa posee menos incentivos para generar internamente el conocimiento tecnológico que precisa. No obstante, también es posible que ante una mayor presión competitiva las empresas opten por evitar la dependencia tecnológica de agentes externos y prefieran controlar internamente las actividades relacionadas con la generación de conocimientos. Los estudios empíricos realizados por Lowe y Taylor (1998) y Beneito (2003), ofrecen evidencia a favor de esta última relación.

Además de los factores anteriormente señalados, el *licenciamiento* puede estar también determinado por características propias de la empresa, tales como su cultura, su posicionamiento estratégico y sus capacidades internas. Lowe y Taylor (1998), por ejemplo, señalan que para aquellas empresas que poseen una cultura organizativa muy conservadora, el *licenciamiento* representa una estrategia poco habitual debido, entre otras cosas, al dominio del denominado síndrome del “no inventado aquí” que hace a la organización menos receptiva a la valoración y adquisición del conocimiento externo³¹. Por otra parte, autores como Tidd et al. (1997) señalan que el *licenciamiento* es una estrategia mucho más probable en aquellas empresas que no son pioneras en su campo o que, en términos generales, han adoptado una posición de seguidor tecnológico.

En lo que concierne a las capacidades internas de la empresa, el efecto que este factor ejerce sobre el *licenciamiento* es ambiguo y difícil de determinar de forma a priori, al igual que ocurre en el caso de la *subcontratación*. No obstante, autores como Beneito (2003) y Lowe y Taylor (1998) han encontrado evidencia empírica a favor de que una mayor capacidad interna de la empresa estimula la adopción del *licenciamiento* como estrategia de innovación. De hecho, Lowe y Taylor (1998) van un poco más allá y sugieren que no sólo las capacidades tecnológicas influyen sobre el *licenciamiento*, sino también las capacidades organizacionales no relacionadas con la I+D, tales como el marketing, la manufactura, el poder de mercado e incluso la imagen. Para estos autores, estas últimas capacidades constituyen recursos complementarios y son aún más decisivas a la hora de adquirir y explotar la tecnología externa que las propias capacidades tecnológicas de la empresa.

³¹ Este factor afecta en el mismo sentido la externalización de las actividades de I+D.

Tal como se puede apreciar a partir de la descripción anterior, la *subcontratación* y el *licenciamiento* son estrategias que tienen muchos aspectos en común, especialmente en términos de motivaciones y desventajas. Quizás por ello, algunos autores tienden a analizarlas de forma conjunta, integrándolas bajo el manto genérico de la decisión de *comprar* (Veugelers y Cassiman, 1999). Sin embargo, no parece conveniente desestimar las especificidades de cada una de estas estrategias, debido a que si bien su adopción está expuesta a la influencia de factores muy similares, su efecto sobre el desempeño innovador puede ser muy diferente. Sorprendentemente, este último aspecto constituye un campo muy poco explorado en la literatura, y son realmente escasos los trabajos que evalúan el efecto de dichas estrategias sobre el desempeño de la empresa (Tsai y Wang, 2007).

3.3.4.3. La compra de maquinaria y equipo

Tal como se mencionó anteriormente, la adquisición de conocimiento incorporado en maquinarias y equipos ha recibido poca atención en la literatura relacionada con las estrategias de innovación. De hecho, en ninguno de los trabajos realizados hasta la fecha sobre los determinantes de las decisiones *hacer/comprar*, la compra de maquinaria y equipo ha sido incluida como una estrategia asociada a la adquisición externa de conocimiento³². Este hecho es producto de la tradición general de considerar las actividades relacionadas, directa o indirectamente, con la I+D como las fuentes por excelencia del conocimiento tecnológico.

En cualquier caso, la omisión de esta estrategia en los estudios empíricos no deja de ser sorprendente si se tiene en cuenta que en diversos trabajos se ha indicado su importancia dentro del proceso innovador. Por mencionar solo un ejemplo, en su trabajo sobre los patrones sectoriales de cambio tecnológico, Pavitt (1984) señaló que en muchos de los sectores tradicionales de la manufactura la principal fuente de conocimiento para la innovación eran los proveedores de maquinarias y equipos, y particularmente, el conocimiento incorporado en este tipo de bienes.

La poca atención que ha recibido esta estrategia en los estudios empíricos, parece corresponderse con la evolución general de la teoría de la innovación, la cual, tal como

³² Veugelers y Cassiman (1999), por ejemplo, incluyen dentro de la estrategia de *comprar* cinco mecanismos diferentes, pero ninguno de ellos relacionados con la adquisición de maquinaria y equipo. De forma similar, Beneito (2003) centra su análisis en la *subcontratación* y el *licenciamiento*, aunque reconoce la importancia que tienen las estrategias no relacionadas con la I+D.

se comentó en el capítulo 2, ha mostrado un cambio desde una visión *incorporada* del cambio tecnológico hacia una perspectiva *desincorporada* del mismo. Evangelista (1999) presenta una fuerte crítica a esta tendencia y realiza el que quizás constituye el principal esfuerzo en la literatura reciente por balancear las dos visiones antes mencionadas. Este autor señala que ninguna de las dos visiones puede ser considerada más importante que la otra y presenta evidencia empírica no sólo sobre la importancia de las actividades tecnológicas *incorporadas* (Inversión en maquinaria y equipo), sino también sobre sus relaciones con las actividades *desincorporadas* (especialmente, inversión en I+D).

No obstante, aunque la compra de maquinaria y equipo ha sido muy poco analizada, hay que reconocer que el papel de los proveedores como socios tecnológicos si ha sido abordado en la literatura reciente. En otras palabras, los proveedores han sido contemplados como agentes importantes dentro de la estrategia de *cooperar*, pero no como una fuente de conocimiento dentro de la estrategia de *comprar*.

En resumen, aunque se reconoce cada vez más la importancia de las denominadas actividades no relacionadas con la I+D, lo cierto es que los estudios que han abordado el análisis de las estrategias *hacer/comprar* no han considerado dentro de esta última la compra de maquinaria y equipo como un mecanismo importante. Este hecho, representa un vacío significativo en este tipo de literatura.

3.3.5. La cooperación como estrategia de innovación³³

La cooperación, en comparación con las estrategias de *hacer* y *comprar*, presenta una serie ventajas (Jacquemin, 1990). En primer lugar, permite el establecimiento de relaciones a largo plazo entre los socios, facilitando de esta forma la distribución de los costes y la generación de sinergias. En segundo lugar, disminuye la duplicidad de esfuerzos y reduce el riesgo de no encontrar una solución óptima al problema planteado.

³³ Esta tesis se centra en el análisis de la cooperación como estrategia orientada a la adquisición de conocimientos para el desarrollo de actividades de innovación. Este tipo de cooperación ha sido tratado en la literatura bajo distintas denominaciones, entre las que se destacan la cooperación en innovación, la cooperación tecnológica o la cooperación en I+D. Aunque conceptualmente pueden existir diferencias entre estas denominaciones, en la práctica los estudios realizados las han empleado de forma muy parecida.

Adicionalmente, facilita la obtención de capital financiero en mejores condiciones, recurriendo, por ejemplo, a los programas públicos de apoyo a la innovación.

Sin embargo, no todo son ventajas en la cooperación y esta estrategia, al igual que las otras, está sujeta a algunos inconvenientes. Estos inconvenientes se presentan en dos etapas del proceso. En la primera etapa, anterior al establecimiento de la relación, la empresa debe afrontar la búsqueda y selección del socio adecuado, a lo que hay que añadir la definición de unas contribuciones equilibradas por parte de cada socio (Jacquemin, 1990). Estos aspectos son cruciales para el éxito de la cooperación e implican, en no pocas ocasiones, costes considerables. En la segunda etapa, después de formalizar la relación, la empresa puede afrontar problemas relacionados con la gestión y coordinación de la alianza. Adicionalmente, y a pesar de que se haya realizado una cuidadosa redacción de los contratos, pueden surgir problemas relacionados con la protección de la propiedad industrial.

Si bien el fenómeno de la colaboración tecnológica tiene antecedentes que datan desde finales del siglo XIX, diversos autores coinciden en afirmar que el desarrollo de nuevas formas de cooperación, así como el creciente número tanto de acuerdos interempresariales como de sectores e instituciones involucradas en los mismos, ha generado un mayor interés para abordar el estudio de esta estrategia como un fenómeno reciente (*Chesnais, 1988; Veugelers 1998*). Por esta razón, es posible encontrar en la literatura una gran variedad de estudios sobre este tema, los cuales han sido desarrollados en el seno de diferentes disciplinas, enfatizando en diferentes aspectos y empleando diferentes bases teóricas.

Las aproximaciones sociológicas al análisis del cambio tecnológico, por ejemplo, han abordado el estudio de la cooperación básicamente desde la perspectiva del establecimiento de redes, contemplando aspectos como su origen, su naturaleza y su desarrollo. Siguiendo este enfoque, el éxito o fracaso de los procesos innovadores es generalmente analizado teniendo en cuenta aspectos como la diversidad de los agentes involucrados en el mismo y la fortaleza o debilidad de los vínculos que establecen entre ellos.

Por otra parte, los estudios económicos sobre colaboración tecnológica han centrado su atención en la empresa, analizando, entre otros aspectos, los factores que determinan el establecimiento de acuerdos de cooperación con otras empresas e instituciones y su efecto sobre el desempeño innovador de la organización. En este campo, aunque se

reconoce la importancia que tienen las redes informales entre individuos para el intercambio del conocimiento tácito, se ha prestado más atención al estudio de los acuerdos de cooperación de carácter formal, como aquellos que se establecen a través de una especificación contractual.

Lo anterior no quiere decir que las aproximaciones económicas y sociológicas no tengan puntos coincidentes. De hecho, en muchas ocasiones es difícil decir con claridad si un estudio particular es eminentemente sociológico o económico, en lugar de multidisciplinario. En este sentido Coombs et al. (1996) argumentan que se está evidenciando una convergencia entre estas corrientes, la cual es más evidente en los estudios empíricos que en los marcos teóricos a través de los cuales las explicaciones son propuestas.

La teoría de los costes de transacción (TCT), tal como se ha mencionado, ha sido una de las aproximaciones tradicionales para el análisis de la cooperación en el marco de los estudios económicos. Siguiendo esta teoría, la cooperación es considerada como un “híbrido”, que combina principios y reglas propias del mercado y de la jerarquía (Hagedoorn y Schakenraad, 1990; Foray, 1991). En algunos casos sus características se acercan más a las del mercado, en la medida en que algunos factores relacionados con la actividad pueden ser anticipados y, por lo tanto, es posible especificar un contrato, mientras que en otros presentan características más jerárquicas dado que la especificación de un contrato comportaría muchas dificultades.

La cooperación también ha sido analizada en el marco de la teoría evolucionista. De hecho, algunos autores indican que ésta teoría, con su énfasis en la situación fuera del equilibrio, en la no linealidad y en los sistemas abiertos, provee, al menos en principio, una fundamentación teórica más rigurosa para el análisis de la colaboración tecnológica que la derivada de la TCT (Coombs et al., 1996). En el marco de esta teoría son diversas las explicaciones que se pueden encontrar. Niosy (1996), por ejemplo, siguiendo el concepto de rutinas propuesto por Nelson y Winter (1982), establece que la cooperación puede ser concebida como una rutina organizacional que adopta la empresa bajo ciertas limitaciones, tanto externas como internas. Las primeras se relacionan con la influencia de un entorno dinámico, mientras que las segundas se asocian con los procesos de aprendizaje que tienen lugar en la organización. Esta aproximación tiene varios puntos coincidentes con las perspectivas basadas en las capacidades de la empresa (Teece, 1986; Teece et al., 1997), las cuales destacan que no todas las empresas poseen el

conjunto de capacidades requeridas para llevar a cabo los procesos innovadores, por lo cual deben establecer acuerdos de cooperación con otras empresas o instituciones para acceder a recursos complementarios de forma oportuna.

En el marco de la teoría económica evolucionista el establecimiento de alianzas ha encontrado también soporte teórico en aproximaciones más generalistas como la de los Sistemas Nacionales de Innovación (Lundvall, 1992). Este enfoque destaca que el recuso fundamental de las economías modernas es el conocimiento y por lo tanto el proceso más importante es el aprendizaje. Este aprendizaje constituye a su vez una actividad social que involucra necesariamente la interacción de personas e instituciones. De esta forma la cooperación entre los distintos agentes se convierte en un elemento central no sólo para llevar a cabo los procesos de innovación, sino también para promover el desarrollo del territorio. Explicaciones similares son también ofrecidas por enfoques como el de las “*redes tecnológicas de innovación*” (Håkansson, 1987; Baptista y Swan, 1998; Cooke y Morgan, 1998) o el de las “*redes sociales de innovación*” (Lengrand y Chatric, 1999; Cohen y Prusak, 2000). El primer enfoque destaca que las empresas difícilmente pueden innovar de forma aislada y que necesitan establecer redes de cooperación con clientes, proveedores, competidores, universidades, instituciones de investigación, etc. Siguiendo esta perspectiva se analiza de forma especial las características de las alianzas y las motivaciones que llevan a la utilización de las mismas como estrategia de innovación. Por su parte, el enfoque de las redes sociales, aunque tiene el mismo sustrato, se focaliza más sobre los aspectos intangibles de la cooperación (el conocimiento, la confianza, etc.) en lugar de los mecanismos a través de los cuales ésta se lleva a cabo. Es precisamente en este marco donde nociones como las del *capital social* adquieren relevancia para el entendimiento de los procesos de innovación (Amara y Landry, 2005).

Resumiendo, el estudio de la cooperación, al igual que el de las estrategias de innovación en general, ha seguido dos vertientes. Por una parte se encuentran las conceptualizaciones derivadas de la TCT y por otra parte las aproximaciones más cercanas a la teoría económica evolucionista. Mientras que para las primeras aproximaciones el fenómeno de la cooperación puede ser explicado en términos de eficiencia organizacional - asociada principalmente a la reducción de los costes y a la obtención de un resultado concreto - para las segundas la cooperación emerge como un

mecanismo para complementar los recursos existentes en la empresa y promover el desarrollo de nuevas competencias a través de los procesos de aprendizaje.

3.3.5.1. Estudios empíricos sobre la cooperación en I+D

Así como existe una amplia variedad de aproximaciones teóricas para el estudio de la cooperación tecnológica, es posible encontrar en la literatura una gran variedad de trabajos empíricos sobre este tema, con marcadas diferencias en cuanto a las definiciones y metodologías empleadas. En este sentido, Tidd et al. (1997) identificaron dos aproximaciones generales en el estudio empírico de la cooperación. La primera aproximación, favorecida por las contribuciones de los economistas y estrategas, está basada en el análisis de datos agregados y examina los patrones de cooperación entre diferentes sectores. La segunda aproximación se basa en estudios de casos de alianzas específicas, establecidas usualmente en sectores puntuales, y provee una percepción más rica sobre los problemas y gestión de la cooperación.

En este apartado se realiza una breve revisión de los estudios empíricos sobre cooperación, partiendo de una clasificación ligeramente diferente a la mencionada anteriormente. En la clasificación adoptada en este trabajo, el foco de análisis de los estudios reemplaza el diseño metodológico como criterio principal de agrupación, distinguiendo de esta forma tres categorías generales. En la primera categoría se encuentran aquellos estudios que se focalizan en la identificación de los mecanismos de cooperación y su evolución a lo largo del tiempo. En la segunda categoría, se incluyen los estudios que se orientan al análisis de las motivaciones y de los factores que influyen en el establecimiento de acuerdos de cooperación por parte de las empresas. Por último, en la tercera categoría se encuentran aquellos estudios que miden el efecto que ejerce la cooperación sobre el desempeño empresarial.

3.3.5.1.1 Estudios del primer tipo: análisis de los mecanismos de cooperación y su evolución.

La mayor parte de los estudios agrupados en esta categoría se han caracterizado por utilizar como unidad de análisis los acuerdos de cooperación de carácter muy formal, tales como los acuerdos contractuales o los *Joint Ventures*. Este sesgo obedece a que las bases de datos de mayor envergadura y que permiten llevar a cabo análisis de tipo

evolutivo, (por ejemplo, MERIT-CAT, LAREA/CEREM)³⁴, recogen precisamente información sobre esta clase de acuerdos.

Los trabajos realizados en este campo han puesto de manifiesto dos tendencias importantes. La primera, es el gran incremento en el número de acuerdos tecnológicos interempresariales establecidos a partir de la década de 1980, y la segunda la aparición de nuevas formas de cooperación tecnológica.

Los trabajos realizados por Hagedoorn (Hagedoorn y Schakenraad, 1990, Hagedoorn, 1993; Hagedoorn, 1996; Hagedoorn et al. 2000; Hagedoorn, 2002) utilizando como fuente de información la base de datos MERIT-CATI, ofrecen evidencia suficiente a favor de la primera tendencia. Tal como se comentó en apartados anteriores, este autor ha señalado que durante los últimos 40 años, los acuerdos de colaboración experimentaron un incremento considerable, pasando de un promedio de 10 acuerdos anuales a más de 600. Este autor señala además, que este crecimiento parece ser un fenómeno autónomo, que no está directamente relacionado con el incremento de la financiación pública a la I+D colaborativa³⁵.

Con relación a la segunda tendencia, se ha observado que los mecanismos empleados para llevar a cabo la colaboración tecnológica han trascendido los esquemas tradicionales, adoptando una gran variedad de formas en función del número de socios, el estado competitivo de la tecnología, la participación patrimonial, el alcance de los mismos, etc. En este sentido, Howells et al. (2003) señalan que las empresas pueden

³⁴ La base de datos MERIT-CATI (Maastricht) provee información sobre miles de acuerdos tecnológicos inter-empresariales establecidos durante el periodo 1960-1998 especialmente en Europa, Estados Unidos y Japón. La información contenida en esta base de datos ha sido recopilada a partir de las referencias sobre acuerdos formales de cooperación tecnológica que aparecen en la prensa especializada, tales como revistas, libros, reportes sobre eventos industriales, reportes anuales de las empresas, etc. Una descripción más detallada de esta base de datos se puede encontrar en el trabajo de Hagedoorn (2002), en el cual el autor analiza la evolución de los acuerdos de colaboración durante las últimas décadas. Por otra parte, la base de datos LAREA/CEREM ha sido construida por los investigadores del *Centre d'Etudes et des Recherches sur l'Entreprise Multinationale* y contiene información sobre las alianzas inter-empresariales en las que están involucradas empresas europeas de una gran variedad de sectores. Un ejemplo del uso de esta base de datos se encuentra en el trabajo de Mytelka (1991).

³⁵ Esta apreciación se basa en el hecho de que los acuerdos analizados por él, y sobre los cuales identificó el patrón de crecimiento antes señalado, eran financiados solamente por las empresas participantes, excluyendo los que se habían establecido a través de la financiación pública.

adoptar una amplia variedad de formas de cooperación entre las que se encuentran: la colaboración con o sin participación patrimonial; *Joint Ventures* con o sin estrategias previas de salida y varios niveles de participaciones de capital entre las partes; complejos acuerdos *multi ventures* que involucran muchos socios; redes de cooperación para proyectos específicos entre varios participantes, con diferentes participaciones en los derechos de propiedad industrial. Adicionalmente, algunos de estos mecanismos pueden tener un horizonte temporal definido o ser específicos para un proyecto, mientras que otros pueden tener una naturaleza más abierta. Asimismo, mientras que algunos tipos de colaboración pueden estar centrados en el desarrollo de una tecnología o una innovación específica, otros pueden estar orientadas hacia el acceso de nuevos mercados o guiados por consideraciones financieras³⁶.

Sin embargo, a pesar de la diversidad anteriormente señalada, una de las taxonomías más empleada sigue siendo la ofrecida por Pisano y Teece (1989), la cual distingue entre dos categorías generales: los acuerdos contractuales (*non-equity agreements*) y los *joint ventures* (*equity agreements*). Los acuerdos contractuales se utilizan para regular aquellas cooperaciones tecnológicas en las cuales una empresa contrata a otra empresa o institución para el desarrollo de un proyecto concreto. Son, por lo general, relaciones de corto plazo que permiten intercambiar experiencias y recursos entre las partes³⁷. Los *joint ventures*, por el contrario, implican la creación de una nueva entidad coordinada por los socios, encargada de controlar y llevar a cabo el trabajo de investigación. En este segundo caso, no sólo se comparten recursos y el desarrollo de las actividades de I+D, sino además las pérdidas y ganancias.

³⁶ Como producto de esta segunda tendencia, se han ido integrando gradualmente en la literatura diversas taxonomías relacionadas con los mecanismos de colaboración tecnológica que una empresa puede emplear (ver: Chesnais, 1988; Contractor y Lorange, 1988; Dussauge y Garette, 1999; Hagedoorn, 1990, 1993; Osborn y Baughn, 1990; Yoshino y Rangan, 1995). Para algunos autores (Leveque et al. 1996), este hecho ha dificultado el establecimiento de una base conceptual común que facilite la interpretación y comparación de los diferentes análisis empíricos realizados. Incluso, en la información recogida por las diferentes bases de datos sobre cooperación se puede observar la carencia de un criterio generalizado. Por ejemplo, mientras que algunas identifican la adquisición y las fusiones como mecanismos de organización interna, otras (LAREA/CEREM) las incluyen como formas de colaboración.

³⁷ Los acuerdos contractuales tienen como inconvenientes el carácter transitorio de los ingresos generados y los escasos derechos comerciales que consiguen sobre las invenciones desarrolladas bajo contrato (Benavides, 1998). Dentro de esta modalidad se incluyen los contratos de cooperación universidad-empresa, aunque por sus particularidades pueden ser considerados una clase especial.

Desde la perspectiva de la TCT, aunque los *joint ventures* constituyen una estructura híbrida de gobierno, se encuentran mucho más cercana al polo de la jerarquía, debido entre otras cosas a que: 1) cada parte tiene un control directo de las actividades que se ejecutan, y 2) la participación patrimonial armoniza los intereses de las partes en la misma dirección, por ejemplo, en el interés general de la entidad común que ha sido creada (Croisier, 1998). Estas características hacen que las partes se puedan adaptar con mayor facilidad a condiciones imprevistas y facilita la toma de decisiones en caso de perturbaciones.

Los *Joint ventures* representan uno de los mecanismos tradicionales de colaboración tecnológica, aunque gradualmente han ido perdiendo popularidad en comparación con otras formas de cooperación (Osborn y Baughn, 1990; Narula y Hagedoorn, 1999; Hagedoorn 2002). Este fenómeno puede obedecer a los altos costes de coordinación asociados a este tipo de mecanismo, así como a los riesgos derivados de la propiedad compartida del conocimiento.

Las tendencias señaladas anteriormente han sido contrastadas tanto en estudios multisectoriales como en estudios que abordan el establecimiento de alianzas entre regiones ó países (Mowery, 1988; OECD, 1992; Hagedoorn y Schakenraad, 1990; (Hagedoorn, 1996). En esta línea se ha señalado que la colaboración tecnológica es percibida como una estrategia viable principalmente en aquellos sectores industriales caracterizados por altas barreras de entrada, un rápido crecimiento de los mercados y altos gastos en I+D.

El análisis de las alianzas tecnológicas, tanto entre empresas de un mismo país como empresas ubicadas en países o regiones diferentes, ha ofrecido igualmente algunos indicios relevantes. Hagedoorn (1996), por ejemplo, destaca que en Estados Unidos los acuerdos de colaboración parecen ser habituales entre las empresas de casi todos los campos, mientras que en Europa éstos se concentran en sectores específicos (software y telecomunicaciones). Se ha argumentado también que el principal motivo para el establecimiento de alianzas internacionales radica en el acceso a los mercados, mientras que en el caso de las alianzas domesticas la principal motivación es la adquisición de tecnología³⁸.

³⁸ Como respaldo a este último argumento, Tidd et al. (1997), señalan que en sectores como el aeroespacial o el de equipamiento eléctrico, la mayor parte de la actividad cooperativa está confinada al

Si bien los estudios descritos anteriormente han ofrecido resultados significativos, no dejan de ser parciales dado la naturaleza de los acuerdos estudiados. Un análisis más riguroso de la evolución de los mecanismos de cooperación requiere contemplar las alianzas informales, las cuales, tal como han mencionado algunos autores (Cohen et al, 1998, Lyall et al. 2004), tienen una participación importante en el conjunto de los acuerdos de colaboración.

3.3.5.1.2. Estudios del segundo tipo: Factores determinantes de la cooperación tecnológica

Al igual que ocurre con las estrategias de *hacer* y *comprar*, uno de los temas más abordados en la literatura empírica sobre cooperación ha sido el análisis de los aspectos que influyen en el establecimiento de acuerdos de colaboración tecnológica entre empresas e instituciones. La mayor parte de los trabajos sobre esta materia se han realizado desde la perspectiva empresarial, identificando tanto las motivaciones como los factores, internos y externos, que hacen a la empresa más proclive al uso de la cooperación como estrategia de innovación. No obstante, hay que destacar que la literatura puede resultar un poco confusa, dado que en muchos trabajos los factores y las motivaciones han sido tratados de forma conjunta sin realizar distinción alguna.

Siguiendo la tradición derivada de la TCT un primer grupo de motivos vinculados a la cooperación son aquellos relacionados con la disminución de los costes y de los riesgos (motivos tácticos). La cooperación ayuda a disminuir costes en la medida en que permite a los socios beneficiarse de las economías de escala y compartir los costes fijos asociados a las actividades de innovación. Asimismo, al combinar los esfuerzos, las empresas pueden disminuir la incertidumbre de la actividad investigadora y aumentar la probabilidad de obtener un resultado positivo. En los trabajos realizados por Dodgson (1992), Hagedoorn (1993) y Sakakibara, 1997a) se ofrecen evidencia que respalda estas proposiciones.

Por otra parte, y atendiendo a los enfoques basados en las capacidades de la empresa, se ha identificado un segundo grupo de motivos relacionados con la búsqueda de complementariedades tecnológicas y la exploración de nuevas áreas (motivos estratégicos). En esta línea se ha señalado que dado que las tecnologías periféricas de

interior de las regiones - refiriéndose como regiones a los casos concretos de Estados Unidos, Europa y Japón - mientras que en industrias como la automotriz o la de productos químicos las alianzas tienden a ser inter-regionales.

una compañía pueden ser las tecnologías clave de otra, la cooperación se convierte en un mecanismo eficiente para acceder de forma oportuna al conocimiento requerido. Autores como Hamel (1991) y Steensma (1996) argumentan como razón para formar una alianza la posibilidad de adquirir e internalizar las habilidades y competencias de los socios para, a partir de ellas, crear nuevas competencias para la empresa. Asimismo, se destaca también que la cooperación con agentes externos puede servir como una ventana para identificar oportunidades para futuras innovaciones, especialmente cuando los desarrollos tecnológicos emergen en áreas de negocio que no son las tradicionales de la empresa (Narula, 2001; Tidd et al., 1997).

Un tercer grupo de motivos que ha sido identificado en la literatura es el relacionado con el acceso a los mercados y la búsqueda de oportunidades. En este sentido se ha señalado que las empresas pueden establecer acuerdos de cooperación como mecanismo para ampliar su gama de productos (Hagedoorn, 1993), incrementar su influencia en la estructura del mercado (Veugelers, 1998), mejorar su acceso a los mercados (Hagedoorn, 1993 y Sakakibara, 1997a) e incluso abrir otros nuevos (Bayona et al., 2001). La importancia de estos motivos ha sido también confirmada en diversos estudios empíricos. Por ejemplo, la encuesta realizada por el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester (UMIST) sobre más de 100 alianzas empresariales en la Reino Unido, señala las motivaciones relacionadas con el mercado como las más relevantes, por encima incluso de la búsqueda de complementariedades tecnológicas (Littler, 1993).

En términos generales, la mayor parte de los estudios empíricos realizados sobre este tema han llegado a la conclusión que la reducción de costes no constituye la principal motivación para el establecimiento de acuerdos de cooperación empresarial. En algunos estudios, la complementariedad tecnológica se ha identificado como el motivo principal (Mariti y Smiley, 1983; Hagedoorn y Schankenraad; 1990), mientras que en otros, dicha posición ha sido ocupada por las motivaciones de mercado (Littler, 1993; Sakakibara, 1997 a, b). Sin embargo, se ha señalado también que los motivos tácticos, estratégicos y de mercado no son excluyentes y su importancia constituye un aspecto dinámico que varía en función del nivel de desarrollo de la empresa y de factores como el tipo de fuente a la que se accede e incluso la ubicación geográfica de la misma. Es así como generalmente, y aunque no existe evidencia empírica concluyente, los motivos tácticos se asocian más con el uso de fuentes verticales de conocimiento (proveedores, clientes),

los estratégicos con el uso de fuentes horizontales (competidores) e institucionales (universidades, OPIs), mientras que los de mercado están más asociados con el uso de fuentes ubicadas en contextos geográficos diferentes (Tidd et al., 1997; Tether, 2002).

Con relación al análisis de los factores, la literatura empírica ha identificado una serie de características, tanto industriales como empresariales, que promueven el establecimiento de alianzas tecnológicas. Estas características se diferencian de las motivaciones en el hecho de que no son causas en sí de la cooperación, sino factores que en determinado momento pueden potenciar su utilización como estrategia de innovación.

La principal característica industrial que se ha asociado a la cooperación es la intensidad tecnológica del sector al que pertenece la empresa. Sobre esta característica se ha argumentado que cuando la complejidad tecnológica del sector aumenta, es muy difícil para las empresas alcanzar por sí mismas el conocimiento requerido para llevar a cabo sus actividades innovadoras, viéndose obligadas a cooperar con otras empresas o instituciones para responder con rapidez a las exigencias del mercado. No obstante, los estudios empíricos realizados no han ofrecido resultados concluyentes sobre esta afirmación. Mientras que algunos autores (Bayona, et al., 2001; Wang, 1994; Belderbos et al., 2004a) han encontrado una relación positiva entre el nivel tecnológico y el número de alianzas tecnológicas establecidas, otros no corroboran dicha relación (Miotti y Sachwald, 2003).

En lo concerniente a las características empresariales, dos han sido los factores más analizados: el tamaño y la capacidad científico-tecnológica de la empresa. Con relación al tamaño, los resultados empíricos vuelven a ser nuevamente contradictorios. Estudios como los de Cassiman y Veugelers (1998) y Bayona et al. (2001) ofrecen evidencia a favor de una relación positiva entre este factor y la cooperación, mientras que en otros (Pisano 1990; Robertson y Gatignon, 1998) no se detecta ninguna relación entre estas variables. Un mayor consenso parece existir en el caso de la capacidad científico-tecnológica de la empresa, donde siguiendo el concepto de capacidad de absorción, se ha reconocido la existencia de una relación positiva entre éste factor y el establecimiento de acuerdos de colaboración. Esta última relación, ha encontrado

respaldo empírico en los estudios de Arora y Gambardella (1990, 1994), Cassiman y Veugelers (2002), Belderbos et al. (2004a)³⁹.

Otros factores empresariales que han sido analizados en la literatura, aunque en menor medida que los anteriores, son los relacionados con la pertenencia a un grupo y la ubicación de la casa matriz. La pertenencia a un grupo puede incentivar la cooperación en la medida en que le permite a la empresa acceder a los recursos tecnológicos y financieros del grupo, aunque al mismo tiempo puede generar menos incentivos para cooperar con socios externos. Por otra parte, la ubicación de la casa matriz en un país diferente al donde se encuentra la empresa, puede influir negativamente sobre la cooperación en la medida en que se concentren las actividades de I+D en la sede, debilitando de esta forma la capacidad científico-tecnológica de la empresa. Estos factores han sido analizados en los trabajos de Belderbos et al. (2004a) y Miotti y Sachwald (2003), aunque los resultados obtenidos no han sido del todo concluyentes⁴⁰.

3.3.5.1.3. Estudios del tercer tipo: El efecto de la cooperación en la empresa

A diferencia de lo que ocurre en el caso de la estrategia de *compra*, la literatura empírica es mucho más rica en lo concerniente al análisis del efecto de la estrategia de *cooperar* sobre el desempeño empresarial. Los estudios de esta naturaleza se han desarrollado en su mayor parte después de la segunda mitad de la década de los noventa, gracias al desarrollo que han tenido las encuestas nacionales de innovación. El acceso a la información derivada de dichas encuestas ha permitido a los investigadores aplicar

³⁹ La idea central que se contrasta en estos estudios empíricos es básicamente la misma: Las empresas que tienen mayor base de conocimiento interno son más proclives a establecer alianzas con otras organizaciones. No obstante, las variables que se relacionan con la cooperación tienden a ser diferentes. Arora y Gambardella (1994), por ejemplo, emplean como medida de las capacidades científicas de la empresa el número de artículos publicados por el personal con relación a las ventas. Cassiman y Veugelers (2002) emplean la intensidad en I+D (gastos en I+D /cifra de negocios), mientras que Belderbos et al. (2004a), utiliza el porcentaje de personal dedicado a actividades de I+D con relación al número total de empleados de la empresa.

⁴⁰ Belderbos et al. (2004a) encontraron una relación positiva y significativa entre pertenecer a un grupo y cooperar con clientes y proveedores y, al mismo tiempo, una relación negativa, aunque no significativa, entre este factor y cooperar con competidores. Es este mismo estudio, la ubicación de la casa matriz en un país diferente a la sede de la empresa presentó un efecto negativo sobre la cooperación, aunque solo significativo en el caso de las alianzas con los competidores. Por su parte Miotti y Sachwald (2003), encontraron una relación positiva entre pertenecer a un grupo y cooperar con agentes externos.

técnicas econométricas rigurosas sobre muestras relativamente grandes e incluso comparar los resultados entre diversos países.

Aunque en términos generales los estudios agrupados en esta categoría persiguen el mismo objetivo, las estrategias metodológicas adoptadas han sido ligeramente diferentes, en especial en lo relacionado con la muestra objeto de estudio y con la selección de las variables usadas tanto para medir la cooperación como para evaluar el desempeño empresarial. La mayor parte de los trabajos han analizado el efecto de la cooperación tomando como caso de estudio la industria manufacturera de un país en particular. Tal es el caso de los estudios realizados por Becker y Dietz (2004) en Alemania, Miotti y Sachwald (2003) en Francia, Amara y Landry (2005) en Canadá, o Belderbos et al. (2004b) en los Países Bajos. No obstante, también se han desarrollado trabajos que abordan un ámbito geográfico mayor, como el llevado a cabo por Caloghirou et al. (2004) en siete países europeos (Grecia, Italia, Dinamarca, Reino Unido, Francia, Alemania y los Países Bajos) y trabajos que se focalizan en tipos específicos de empresas, como el de Chang (2003) sobre la industria biotecnológica y de circuitos integrados, el de Kaiser (2002) sobre las empresas del sector servicios, o el de Freel (2003) que se centra en el colectivo de las PYMEs.

La forma de evaluar la cooperación ha sido también muy diversa. En algunos casos, ésta ha sido evaluada a través de variables binarias que reflejan el establecimiento de algún mecanismo de vinculación, ya sea entre la empresa y cualquier agente externo (Miotti y Sachwald, 2003; Amara y Landry, 2005) o entre la empresa y cada agente particular (Freel, 2003; Belderbos et al., 2004b). En otros estudios se ha empleado como indicador el número de proyectos de colaboración establecidos (Caloghirou et al., 2004), o el número de socios con los cuales se coopera (Chang, 2003; Becker y Dietz, 2004). Incluso, existen algunos trabajos en los cuales los socios han sido agrupados en categorías más amplias y lo que se analiza es el efecto que ejerce la cooperación con cada grupo de socios sobre el desempeño empresarial. El estudio de Kaiser (2002) sigue esta línea, y en él se contemplan dos formas de cooperación: la cooperación vertical (proveedores y clientes) y la cooperación horizontal (competidores). Miotti y Sachwald (2003), emplean una clasificación similar e incluyen además la cooperación con instituciones públicas (universidades e institutos de investigación).

Con relación al desempeño innovador, se han utilizado también diversos indicadores, entre los que se encuentran: la propensión a patentar (Miotti y Sachwald, 2003), el

porcentaje de ventas debida a productos nuevos o mejorados (Miotti y Sachwald, 2003; Caloghirou et al. 2004), el grado de novedad de la innovación de producto (Amara y Landry, 2005) y la introducción de una innovación tecnológica en el mercado (Chang, 2003; Becker y Dietz, 2004). En términos generales, la mayoría de estos estudios coinciden en señalar la significancia de la cooperación como determinante del desempeño innovador de la empresa, con independencia de cómo éste es valorado.

Adicionalmente, se han realizado algunos esfuerzos por intentar determinar el efecto que ejerce la cooperación sobre el desempeño global de la empresa, utilizando indicadores de productividad. Belderbos et al. (2004b), por ejemplo, analizan el efecto de la cooperación sobre el incremento en el valor añadido por trabajador y encuentran una relación positiva y significativa. Sin embargo, análisis de este tipo son mucho más escasos debido, entre otras cosas, a que su desarrollo exige el uso de bases de datos complementarias a las encuestas de innovación⁴¹.

Los estudios empíricos realizados han puesto también de manifiesto que tanto el tipo de socio, como el sector industrial al que pertenece la empresa constituyen variables clave para determinar el efecto que ejerce la cooperación. Para analizar conjuntamente estos aspectos algunos autores han optado por emplear la taxonomía sectorial propuesta por Pavitt (1984) y distinguir los diferentes agentes con los cuales la empresa coopera. Freel (2003) sigue esta estrategia en su investigación e identifica variaciones industriales asociadas con una mayor importancia relativa de la cooperación con universidades e instituciones de investigación en el caso de las empresas basadas en la ciencia, y de la cooperación con proveedores en el caso de las empresas dominadas por los proveedores. Por otra parte, Miotti y Sachwald (2003) analizan la cooperación vertical- sin distinguir entre proveedores y clientes - y encuentran que la misma está relacionada positivamente con el porcentaje de ventas debida a productos innovadores, pero no con la propensión a patentar.

En resumen, a pesar de las diferencias metodológicas existentes entre los estudios realizados, la cooperación con agentes externos se presenta como una estrategia cada vez más habitual entre las empresas y que además ejerce un efecto importante sobre el desempeño innovador de las mismas. No obstante, también se ha destacado que su

⁴¹ Para llevar a cabo su estudio, Belderbos et al. (2004b) utilizaron no sólo la información derivada de las encuestas sobre innovación realizadas en los Países Bajos en los años 1996 y 1998, sino que además emplearon las bases de datos sobre estadísticas de producción para los mismos años.

importancia se encuentra moderada por factores como el tipo de socio o las características de la industria en la que opera la empresa. De hecho, cuando se consideran estos últimos aspectos, los resultados señalados en la literatura se tornan un poco más confusos, indicando con ello que este campo aún está abierto a futuras investigaciones.

En la tabla 3.4, ubicada al final del capítulo, se presenta una breve descripción de los estudios sobre los efectos de la cooperación.

3.3.6. Relaciones entre las estrategias de Innovación

Además del análisis de las motivaciones y de los factores que influyen en la adopción de las estrategias de innovación, otro tema que ha sido abordado en la literatura es el concerniente a las relaciones existentes entre las mismas. Hay que señalar que los primeros estudios realizados sobre este tema seguían la tradición derivada de la TCT, la cual sugería una completa sustitución entre las diferentes estrategias de innovación, por lo que por motivos de costes y riesgos la empresa debía elegir entre adoptar una u otra (Foray y Mowery, 1990). De esta forma, se consideraba que lo que afrontaba la empresa era básicamente un problema de selección entre alternativas sustitutivas, es decir, decidir entre *hacer*, *comprar* o *cooperar* como mecanismo para adquirir tecnología. Dentro de este marco conceptual, no se contemplaba la existencia de una relación entre las estrategias de innovación, más allá de su perfecta sustitución, y los análisis se centraban en determinar las condiciones bajo las cuales una estrategia era preferible sobre otra.

Mowery (1983), fue quizás el primer autor en sugerir la existencia de posibles relaciones entre las estrategias *hacer* y *comprar*. En su estudio sobre los factores que influyen en la externalización de las actividades I+D (citado en apartados anteriores), este autor no sólo señaló elementos consistentes con el enfoque de la TCT (p.e. el efecto de la complejidad e interdependencia de las actividades de I+D), sino que además indicó que cuanto mayor es la capacidad tecnológica de una empresa (derivada del desarrollo interno de I+D) más probable es que ésta emplee la adquisición externa de tecnología como estrategia de innovación. Posteriormente, Mowery y Rosenberg (1989) volvieron a plantear una relación similar, pero esta vez entre la cooperación y el desarrollo interno de actividades de I+D. Estas argumentaciones van más allá de los fundamentos de la TCT e incluso la contradice en algunos aspectos. Si se tiene en

cuenta que el desarrollo de actividades internas de I+D es una de las fuentes para el desarrollo de las competencias tecnológicas de la empresa, lo anterior supondría que las estrategias de *hacer y comprar* o *hacer y cooperar* más que opciones alternativas, pueden llegar a ser elementos complementarios en la estrategia de innovación empresarial. Esta relación está más cercana a los enfoques basados en las capacidades de la empresa, los cuales desatacan la complementariedad tecnológica como la motivación principal para la adquisición externa de conocimiento.

El trabajo de Mowery abrió las puertas para que se estudiara no sólo los beneficios de cada estrategia particular, sino las potencialidades asociadas a su combinación dentro de la estrategia de innovación global de la empresa. Esta corriente tuvo un fuerte impulso gracias a la publicación del trabajo seminal de Cohen y Levinthal (1990) sobre la capacidad de absorción. Estos autores señalaron que las actividades internas de I+D cumplen un doble papel. Por una parte, constituyen una fuente de conocimiento importante para la obtención de ideas innovadoras y, por otra, incrementan la capacidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar el conocimiento disponible fuera de sus fronteras, es decir, incrementan su *capacidad de absorción*. Partiendo de este concepto, se han desarrollado diversos estudios empíricos que analizan las relaciones existentes entre el know-how interno y externo o, en términos estratégicos, las relaciones entre las decisiones de *hacer y comprar*. Arora y Gambardella (1990, 1994), por ejemplo, encontraron que las grandes empresas con una mayor base de conocimiento son más activas en la búsqueda y adquisición de tecnología externa. En esta línea, Lowe y Taylor (1998) hallaron una relación similar entre la I+D interna y la adquisición de tecnología mediante licencias, mientras que Freeman (1991b) indicó que las empresas que poseen un departamento de I+D tienden a usar más intensamente las fuentes externas de conocimiento.

Pero, la relación entre las estrategias de innovación no sólo se da en el sentido anteriormente señalado. Para explotar eficientemente la tecnología adquirida, la empresa debe asimilarla e integrarla en sus procesos productivos, lo cual requiere estar en posesión de una buena base de conocimiento y habilidades tecnológicas. En este sentido, la adquisición de know-how externo, en lugar de sustituir, puede incentivar el desarrollo de actividades internas de I+D. Veugelers (1997), ofrece evidencia empírica a favor de esta última relación. Esta autora encontró que tanto la compra de tecnología como la cooperación, fomenta la I+D interna de la empresa, especialmente cuando ésta

dispone de su propia infraestructura tecnológica (departamento de I+D con personal dedicado a tiempo completo). Kaiser (2002) y Becker y Dietz (2004) llegan también a resultados similares, y encuentran que las empresas que cooperan invierten más en actividades de I+D que aquellas que no lo hacen.

En términos generales, se ha demostrado que las empresas combinan a menudo la generación interna con la adquisición externa de conocimiento, o en otras palabras, que las estrategias *hacer*, *comprar* y *cooperar* coexisten en la estrategia global empresarial (Lokshin et al., 2007). Estos hallazgos han llevado a la emergencia de una nueva línea de investigación centrada en el análisis de las complementariedades existentes entre las diferentes estrategias de innovación. Si bien la idea de complementariedad como tal no es reciente en el campo de la gestión estratégica, el análisis de complementariedades entre prácticas organizacionales no había sido objeto de exploración en la teoría económica de la empresa hasta que Milgrom y Roberts (1990) introdujeron y desarrollaron formalmente el concepto. Según estos autores, la complementariedad implica mucho más que la adopción conjunta de diferentes estrategias; supone la existencia de un efecto sinérgico entre ellas, en la medida en que la adopción de una incrementa el retorno marginal de la otra.

El análisis de la complementariedad entre las estrategias de innovación ha sido un aspecto poco abordado empíricamente y los pocos estudios realizados sobre este tema han llegado a resultados contradictorios. Cassiman y Veugelers (2006), por ejemplo, encontraron que las actividades internas de I+D y la adquisición externa de conocimiento tenían efectos complementarios sobre el desempeño innovador de la empresa, mientras que Laursen y Salter (2006), hallaron indicios de un efecto de sustitución entre la intensidad en I+D y el uso de fuentes externas de conocimiento. En este sentido, el estudio de la complementariedad entre las estrategias de innovación es un área que permanece aún abierta y que se presenta como un importante campo para el desarrollo de investigaciones futuras. Avanzar en esta línea reviste gran interés, no sólo desde el punto de vista teórico, sino también a nivel práctico, dada sus implicaciones en el ámbito de la gestión empresarial y en el ámbito de las políticas públicas.

Tabla 3.4. Algunos estudios sobre los efectos de cooperación en la empresa.

Autores	Fuente de información utilizada	Muestra analizada	Indicadores empleados para medir la cooperación	Indicadores de desempeño seleccionados	Principales resultados relacionados con el efecto de la cooperación sobre el desempeño empresarial
Miotti y Sachwald (2003)	Encuesta de Innovación (CIS II) para Francia	Empresas manufactureras localizadas en Francia	a) Variable binaria que representa la cooperación con agentes externos en general b) 3 variables binarias asociadas con el tipo de cooperación: <ul style="list-style-type: none"> • Vertical (proveedores y clientes) • Horizontal (competidores) • instituciones públicas (universidades, institutos de investigación) 	a) % de ventas debida a productos innovadores b) Variable binaria de solicitud de patentes	a) Cooperar con agentes externos influye en las dos medidas de desempeño seleccionadas b) La cooperación con instituciones públicas influye sólo sobre patentar c) La cooperación vertical influye sólo sobre el % de ventas debida a productos innovadores d) La cooperación horizontal no es significativa
Chang (2003)	Encuesta propia	Empresas de biotecnología y de circuitos integrados localizadas en Taiwán y en el Reino Unido	a) Número de empresas con la que coopera b) Número de universidades e institutos de I+D con los que coopera la empresa	Variable binaria asociada a la introducción de alguna innovación tecnológica durante el periodo 1996-1998	Los tipos de cooperación contemplados influyen positivamente sobre el desempeño innovador de la empresa, aunque con intensidades diferentes en función de la industria y del país.
Freel (2003)	Encuesta propia	Pequeñas y medianas empresas del Reino Unido	5 variables binarias, que indican si la empresa cooperó durante los tres años previos a la realización de la encuesta con los siguientes agentes en actividades de innovación: <ul style="list-style-type: none"> • Competidores • Proveedores • Clientes • Universidades • Agencias públicas 	a) Variable binaria de innovación de producto b) Variable binaria de innovación de procesos	El efecto que ejerce la cooperación sobre la innovación de producto depende del socio con el que se coopera y de la industria en la cual opera la empresa. La cooperación con proveedores es significativa en las empresas dominadas por los proveedores y la cooperación con universidades es significativa en las empresas basadas en la ciencia.

Tabla 3.4. Continuación

Autores	Fuente de información utilizada	Muestra analizada	Indicadores empleados para medir la cooperación	Indicadores de desempeño seleccionados	Principales resultados relacionados con el efecto de la cooperación sobre el desempeño empresarial
Becker y Dietz, 2004	Mannheim Innovation Pannel (MIP-93)	Industria manufacturera alemana	a) Variable binaria de cooperación b) Numero de socios con los que la empresa ha cooperado	a) Esfuerzo innovador: intensidad en I+D b) Resultado innovador: variable binaria asociada con la realización de innovaciones de productos	a) Las dos variables de cooperación empleadas influyen de forma significativa y positiva sobre el esfuerzo innovador de la empresa. b) La variable binaria de cooperación influye sobre el resultado innovador, pero el número de socios no presenta efecto significativo.
Caloghirou et al. 2004	Encuesta de innovación propia	Empresas de cinco sectores (alimentos y bebidas, productos químicos excepto farmacia, aparatos de radio, televisión y comunicación, servicios de telecomunicaciones, computadores y actividades relacionadas) ubicadas en siete países (Grecia, Italia, Dinamarca, Reino unido, Francia, Alemania y Holanda.)	a) Número de proyectos colaborativos con universidades b) Variable binaria de cooperación que indica si la empresa ha establecido alianzas estratégicas durante los últimos tres años	% de ventas atribuido a productos nuevos o mejorados	El establecimiento de alianzas tiene un efecto significativo y positivo sobre la medida de desempeño seleccionada, pero no así el número de proyectos colaborativos con universidades.
Belderbos et al. (2004b)	a) Encuestas de Innovación (CIS I – CIS II) para Holanda b) Estadísticas de Producción 1996-1998 Holanda	Empresas manufactureras y de servicios holandesas	4 variables binarias, que indican si la empresa coopero o durante el periodo 1994-1996 con los siguientes agentes: <ul style="list-style-type: none"> • Competidores • Proveedores • Clientes • universidades 	c) Crecimiento de las ventas nueva para el mercado por empleado 1996-1998 d) Crecimiento del valor añadido por empleado	a) La cooperación con proveedores y competidores mejoran la productividad de la empresa b) La cooperación con universidades y competidores fomentan la venta de productos nuevos al mercado, mejorando el desempeño de las empresas
Amara y Landry (2005)	Encuesta de innovación en Canadá 1999	Empresas manufactureras canadienses	Variable binaria, codificada como uno (1) si la empresa estableció acuerdos de colaboración entre 1997-1999 con otras empresas u organizaciones para desarrollar productos nuevos o significativamente mejorados, y cero (0) en caso contrario.	Novedad de la innovación de producto (nuevo para el mundo, nuevo para el mercado nacional, nuevo para la empresa)	La cooperación influye significativamente sobre la novedad de la innovación de producto, en especial sobre el desarrollo de productos novedosos a nivel mundial

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 4. ASPECTOS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO

Este capítulo constituye el nexo entre la parte teórica de la tesis, desarrollada hasta ahora, y la parte empírica de la misma. Partiendo de la revisión de la literatura presentada en los capítulos anteriores, en los apartados siguientes se describe el modelo que se emplea para el análisis de las estrategias de innovación, así como los aspectos clave de la investigación empírica.

4.1. Modelo para el análisis de las estrategias de innovación empresarial

El reconocimiento de los agentes externos como una fuente importante de conocimiento para el desarrollo de los procesos de innovación ha hecho que las empresas tengan que hacer frente a una decisión importante: generar o adquirir externamente el conocimiento tecnológico que precisan. Debido a sus implicaciones, esta decisión se ha convertido en un tema de creciente interés entre los académicos y estudiosos de la innovación, propiciando el desarrollo de toda una literatura, teórica y empírica, sobre los factores y motivaciones que inciden en la misma. En el capítulo anterior se ha señalado cómo el análisis de estas cuestiones ha sido abordado considerando las ventajas y desventajas de tres estrategias generales (*hacer, comprar y cooperar*) y siguiendo básicamente dos aproximaciones diferentes: la teoría de los costes de transacción y los enfoques basados en las capacidades de la empresa.

Estas aproximaciones parten de supuestos y fundamentos conceptuales diferentes, por lo que emplean criterios distintos para identificar los factores y las motivaciones detrás de

la elección de cada estrategia y analizar las relaciones existentes entre ellas (ver tabla 4.1).

Tabla 4.1. Las estrategias de innovación según la TCT y los enfoques basados en las capacidades de la empresa

	Teoría de los costes de transacción (TCT)	Enfoques basados en las capacidades de la empresa
Foco de análisis	Desempeño a corto plazo, eficiencia organizacional basada en la disminución de costes	Desarrollo de nuevas capacidades organizacionales basada en los procesos de aprendizaje
Motivaciones para el uso de las fuentes externas de conocimiento	Motivos tácticos: reducción de costes y riesgos	Motivos estratégicos: búsqueda de complementariedades tecnológicas y exploración de nuevas áreas
Factores que influyen en la elección de la estrategia de innovación	Atributos del bien objeto de la transacción (conocimiento tecnológico): <ul style="list-style-type: none"> • Especificad • Incertidumbre 	Características de la empresa y del proveedor: <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de capacidades complementarias en el interior de la empresa. • Capacidad del proveedor/socio para suministrar el conocimiento requerido
Relaciones entre las estrategias de Innovación	Sustitución entre las estrategias asociadas con la generación interna y la adquisición externa de conocimiento	Complementariedad entre las estrategias de innovación.

Fuente: elaboración propia

En general, mientras que para la TCT la elección entre las diferentes estrategias es explicada en términos de eficiencia organizacional - asociada principalmente a la reducción de costes - para los enfoques basados en las capacidades de la empresa dicha elección es evaluada en términos estratégicos, considerando el potencial que cada alternativa posee para complementar los recursos existentes en la empresa y promover el desarrollo de nuevas competencias organizacionales a través de los procesos de aprendizaje.

A pesar de estas diferencias, un elemento que emerge tras la revisión realizada es que, más que sustitutas, la teoría de los costes de transacción y los enfoques basados en las capacidades de la empresa pueden llegar a ser aproximaciones complementarias para analizar los determinantes de la estrategia de innovación empresarial. La combinación de estos enfoques ofrece la posibilidad de considerar un mayor número de variables explicativas y diseñar modelos analíticos más robustos. Es más, la lógica de la TCT basada en el análisis de los atributos del conocimiento tecnológico y la de los enfoques basados en las capacidades de la empresa parecen reforzarse mutuamente, cubriendo los vacíos existentes en cada una de ellas. Oerlemans y Meeus (2001), por ejemplo, conjugan en su investigación principios propios de la TCT (frecuencia, especificidad e incertidumbre) y de la teoría basada en recursos para analizar los determinantes de la cooperación en I+D. Sus resultados empíricos demuestran que cuando se incluyen indicadores derivados de ambas perspectivas, los modelos analíticos incrementan su poder explicativo. Un estudio similar, desarrollado en el contexto español, es presentado por Beneito (2003), quien emplea conjuntamente indicadores relacionados con los atributos de las actividades de I+D y con las capacidades de la empresa para analizar la elección entre el desarrollo interno (*hacer*) y la contratación externa de dichas actividades (*comprar*). La significancia de las variables relacionadas con ambos tipos de factores encontrada en este trabajo, demuestra nuevamente la importancia de estudiar los determinantes de las estrategias de innovación utilizando un marco de análisis más amplio.

No obstante, cuando lo que se considera son las relaciones entre las estrategias de innovación, la integración de las perspectivas anteriormente señaladas en un marco de análisis común no resulta muy clara. De hecho, sobre este aspecto dichas perspectivas se muestran opuestas. La dicotomía entre mercado y jerarquía, base de la TCT, asume una completa sustitución entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento tecnológico, ignorando de esta forma el papel dual de las actividades internas de I+D de no sólo generar innovaciones, sino también de incrementar la capacidad de absorción de la empresa. Por el contrario, en los enfoques basados en las capacidades de la empresa subyace la visión de una relación de complementariedad entre las estrategias de innovación, derivada en gran medida del papel dual de las actividades de I+D anteriormente mencionado. Un número considerable de trabajos empíricos recientes (Arora y Gambardella, 1990; Veugelers, 1997; Bayona et al.,

2001,2002; Miotti y Sachwald, 2003; Beneito, 2003) han ayudado a consolidar esta última visión, al ofrecer evidencia consistente acerca del papel que ejerce el conocimiento interno en la identificación y adquisición del conocimiento externo e, inversamente, del estímulo que otorga la adquisición externa de tecnología al desarrollo de actividades internas de I+D (Lokshin et al., 2007). Sin embargo, más allá de la coexistencia de las estrategias *hacer*, *comprar* y *cooperar* dentro de la estrategia global de la organización, lo cierto es que la literatura no es concluyente con relación a la existencia de efectos sinérgicos derivados de la adopción conjunta de diversas estrategias. En este sentido, el estudio de la complementariedad entre estrategias de innovación, evaluada en términos de sus efectos sobre el desempeño innovador de la empresa, es aún una cuestión que permanece abierta a la exploración empírica.

Partiendo de los elementos anteriores, una perspectiva integral para el análisis de las estrategias de innovación debería dar cuenta no sólo de los factores que determinan la elección de las mismas, sino también de su efectividad para promover el desarrollo de nuevos productos y/o procesos, explorando, asimismo, las relaciones de coexistencia y complementariedad existentes entre ellas.

El estudio empírico desarrollado en esta tesis sigue una perspectiva similar a la anteriormente señalada y aborda el análisis de cuatro aspectos fundamentales:

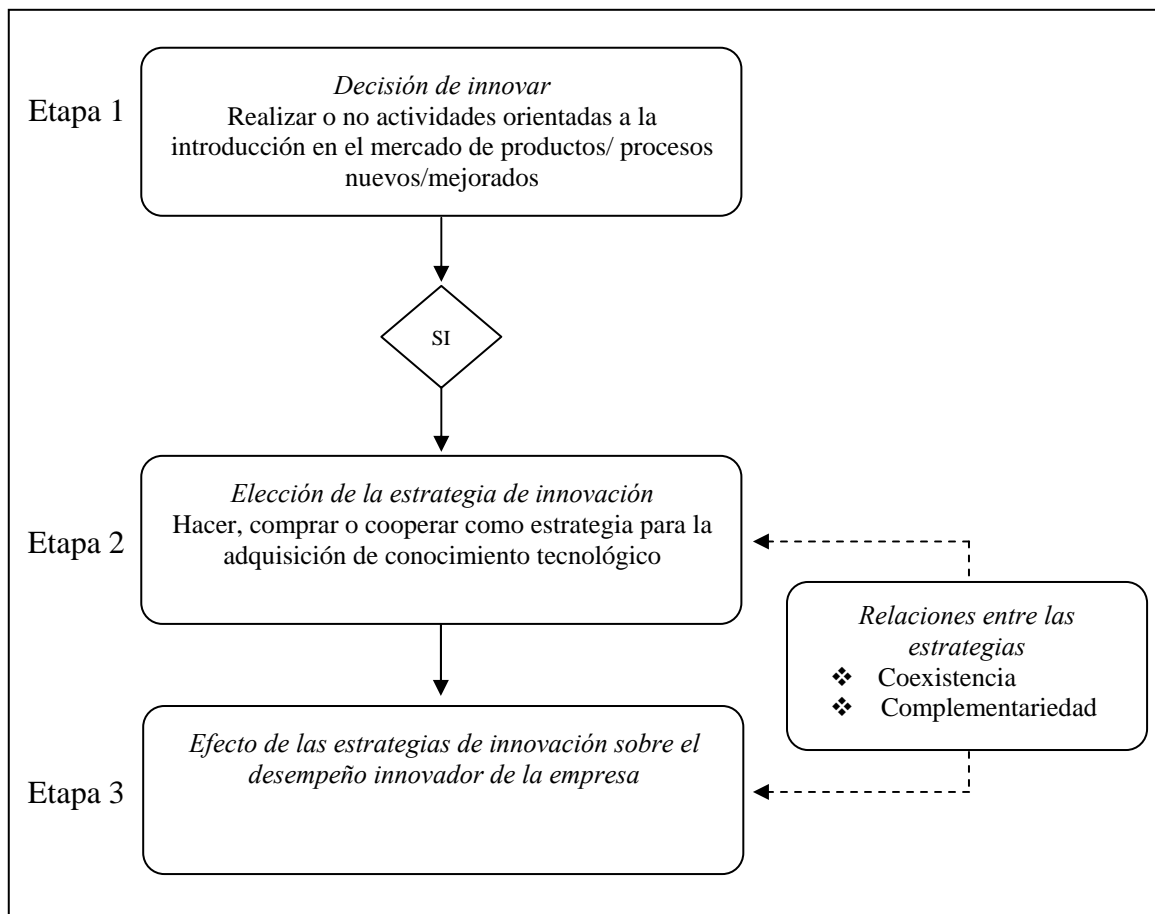
1. Las fuentes de conocimiento y estrategias de innovación empleadas por las empresas manufactureras españolas.
2. Los factores que influyen en la adopción de las diferentes estrategias de innovación.
3. El efecto de las estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de la empresa.
4. Las relaciones entre las estrategias de innovación.

El primer aspecto arriba mencionado intenta responder a la preguntas sobre ¿Cuáles son las fuentes de conocimiento y las estrategias de innovación empleadas por las empresas manufactureras españolas en sus procesos de innovación?. El análisis que se realiza sobre esta cuestión es fundamentalmente de carácter exploratorio y su objetivo es ofrecer una visión general sobre el grado de apertura de la empresa hacia la utilización de ideas externas. De esta forma, se podrá constatar si, tal como se pone de manifiesto en los enfoques recientes, las empresas poseen hoy día una actitud más abierta hacia el

uso de fuentes externas de conocimiento, o si por el contrario siguen confiando principalmente en su propio conocimiento para llevar a cabo sus actividades de innovación.

En aras de comprender mejor el papel que desempeñan las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación, se estudian los mecanismos específicos a través de los cuales las empresas adquieren el conocimiento derivado de dichas fuentes, es decir, las estrategias de innovación (aspectos 2, 3 y 4 arriba mencionados). El estudio de dichas estrategias constituye el objetivo fundamental de esta investigación y es realizado siguiendo un modelo de análisis de tres etapas que relaciona las decisiones empresariales concernientes al diseño de su estrategia de innovación con los resultados de la misma (figura 4.1).

Figura 4.1. Modelo de análisis



Fuente: elaboración propia

Siguiendo la práctica introducida por algunos autores (Cassiman y Veugelers, 1999; Beneito, 2003), se considera que el proceso de innovación consiste en una compleja secuencia de decisiones entre las cuales se distinguen dos de forma especial. La primera decisión está relacionada con el hecho de llevar a cabo actividades orientadas a la introducción de productos o procesos nuevos en el mercado (denominada en esta tesis la *decisión de innovar*). Una vez que la empresa decide dedicar esfuerzos al desarrollo de algún tipo de innovación tecnológica, debe elegir la estrategia a emplear para obtener el conocimiento tecnológico que requiere, es decir, seleccionar su estrategia de innovación. En este último caso la empresa puede elegir entre implementar una estrategia de innovación específica o combinar la generación interna con la adquisición externa de conocimiento. La identificación de los factores que influyen tanto en la decisión de innovar, como en la elección de la estrategia de innovación constituyen el eje central de las dos primeras etapas del modelo de análisis. Adicionalmente, en la etapa 2 se analiza también la coexistencia entre las estrategias de innovación, explorando si existen correlaciones positivas entre ellas después de controlar el efecto de los factores determinantes.

La tercera etapa del modelo de análisis hace referencia a la efectividad de las estrategias seleccionadas, evaluada en términos de sus efectos sobre el desempeño innovador de la empresa. En esta última etapa se analiza no sólo el efecto individual que ejerce cada una de las estrategias sobre el desarrollo de innovaciones (tanto de producto como de proceso), sino también sus efectos combinados, explorando las sinergias o complementariedades existentes entre ellas.

Contempladas de forma separada, las etapas anteriores constituyen temas que han sido objeto de investigación y exploración empírica en trabajos anteriores, algunos de los cuales han sido señalados en el capítulo 3 de esta tesis. La primera etapa, en particular, aborda uno de los tópicos clásicos en la literatura sobre innovación y con relación al mismo existe una cantidad ingente de trabajos previos (una revisión se puede encontrar en el trabajo de Cohen, 1995). En este sentido, la primera etapa sigue muy de cerca las prácticas estándar usadas en este tipo de estudio y su objetivo, más que aportar elementos de análisis novedosos, es proveer una base analítica que sirva para el desarrollo e interpretación de los resultados obtenidos en las etapas siguientes.

La identificación de los determinantes de las estrategias de innovación empresarial - objetivo de la segunda etapa - es realizada siguiendo un marco de análisis que integra

tanto las motivaciones derivadas de la TCT, como aquellas que provienen de los enfoques basados en las capacidades de la empresa. En comparación con los trabajos previos, el análisis realizado en esta etapa añade como elemento adicional una exploración más amplia de las diferentes estrategias de innovación empresarial. Por ejemplo, no sólo se consideran las estrategias *hacer* y *comprar*, sino que también se tiene en cuenta la estrategia de *cooperar*. Asimismo, entre los mecanismos asociados con la adquisición de conocimiento a través de la compra se distinguen aquellos del tipo “desincorporado” (contratación de actividades de I+D, adquisición de licencias de patentes) y la adquisición de conocimiento “incorporado” en las maquinarias y equipos. Estas distinciones, junto con otras introducidas para el análisis de la cooperación, se mantienen en la tercera etapa de la investigación, donde se exploran los efectos que tienen dichas estrategias sobre el desempeño innovador de la empresa.

Hay que señalar además que en todos los análisis se contemplan los posibles efectos que tienen las dinámicas industriales sobre el uso y explotación de las fuentes externas de conocimiento. Una gran variedad de estudios en el campo de la economía industrial han mostrado que las características, fuentes, estrategias y fronteras de los procesos de innovación difieren ampliamente entre los sectores industriales (Malerba, 2005). De hecho, se han desarrollado diferentes clasificaciones para analizar los patrones de innovación industrial, que van desde la distinción tradicional entre sectores de alta y baja tecnología (usados por la OECD en sus estudios internacionales), hasta aquellas basadas en el análisis de los regímenes tecnológicos (Nelson y Winter; 1982), pasando por los modelos Schumpeterianos de innovación (Schumpeter Mark I y Schumpeter Mark II). La distinción entre sectores industriales se ha realizado teniendo en cuenta características como la oportunidad tecnológica y las condiciones de apropiabilidad, las cuales, tal como se ha señalado en capítulos anteriores, pueden influir sobre la elección de la estrategia de innovación⁴². En los apartados empíricos de la tesis se explora, por lo tanto, el grado en el

⁴² Por ejemplo, Klevorick et al. (1995) han señalado que cuanto menor es el nivel de oportunidad tecnológica existente en la industria, menor son los incentivos que tiene la empresa para emplear las fuentes externas de conocimiento y, por lo tanto, mayor su dependencia hacia las fuentes internas. Por otra parte, un bajo nivel de apropiabilidad puede conducir a un menor esfuerzo en el desarrollo interno de actividades de I+D, debido a que aumentan los *spillovers* y se reducen los retornos de las inversiones realizadas en dichas actividades (Spence, 1984). Esta última hipótesis, sin embargo, ha sido cuestionada por Cohen y Levinthal (1989), quienes señalaron que un bajo nivel de apropiabilidad podría también incentivar la

cual los sectores difieren en: a) la propensión a llevar a cabo actividades de innovación; b) la utilización y valoración de las diferentes fuentes de conocimientos, tanto internas como externas; c) la adopción de las estrategias de innovación; y d) los efectos, individuales y sinérgicos, que ejercen las estrategias de innovación sobre el desarrollo de innovaciones de producto y/o proceso. Para ello, se adopta la taxonomía de patrones de cambio tecnológico propuesta por Pavitt (1984), cuyos fundamentos se describieron en el capítulo 1. Se ha optado por emplear esta taxonomía sobre otras posibles, debido a que además de considerar aspectos como los mecanismos de apropiabilidad, contempla la naturaleza de las fuentes de innovación como un criterio de clasificación adicional.

La integración de las etapas anteriores en un marco de análisis común constituye un aspecto novedoso en este tipo de literatura y uno de los valores añadidos de esta investigación. Una perspectiva de esta naturaleza permitirá alcanzar un mejor entendimiento de los procesos asociados a la generación, adquisición y explotación del conocimiento tecnológico, así como del valor que tienen las fuentes externas de conocimiento para las actividades de innovación empresarial. Adicionalmente, la inclusión de la compra de maquinaria y equipo dentro de las estrategias de innovación empresarial permitirá avanzar, tal como sugirió Evangelista (1999), hacia una visión integrada del cambio tecnológico, que abarque tanto las actividades de innovación desincorporadas, como las incorporadas.

4.2. Datos y fuentes de información empleadas en el análisis empírico

Los datos utilizados para el análisis empírico provienen del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) desarrollado conjuntamente por el Instituto Nacional de Estadística de España (INE), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación Cotec. El objetivo final de este panel, iniciado en 2004, es mejorar la información estadística disponible sobre las actividades tecnológicas de las empresas y contribuir a la realización de investigaciones científicas sobre las mismas.

La información recogida en PITEC está basada en las Encuestas de Innovación Tecnológica (EIT) e I+D que desde el año 2002 realiza de forma coordinada el INE, las

realización de actividades internas de I+D, en aras de desarrollar la capacidad de absorción necesaria para aprovechar los *spillovers* existentes en la industria.

cuales siguen la misma metodología empleada en las Encuestas comunitarias sobre innovación (CIS por sus siglas en inglés), realizadas bajo la coordinación de Eurostat. Los datos se obtienen a partir de un cuestionario que es cumplimentado por las empresas integrantes del panel, en el que se incluyen todos los aspectos relevantes del perfil empresarial (cifra de negocios, personal, tipo de actividad, mercado geográfico, etc.) y de las posibles actividades innovadoras (sus condiciones y efectos).

La base de datos generada se encuentra disponible públicamente en el portal de la FECYT (<http://sise.fecyt.es/>) y se presenta en un sistema de ficheros coordinados, a razón de un fichero por año cubierto por el panel, el cual se acompaña de toda la información necesaria para su interpretación y utilización.

En el momento de realizar este estudio, los datos disponibles cubrían solamente los años 2003 y 2004. Para el año 2003 la muestra seleccionada tenía una limitación informativa importante, debido a que sólo era representativa del colectivo de empresas con 200 o más trabajadores y de aquellas empresas que realizan actividades de I+D interna. Esta limitación fue subsanada, en parte, en el año 2004, con la incorporación de dos submuestras adicionales: la primera, representativa del colectivo de empresas con menos de 200 trabajadores que tienen gastos por compra de servicios de I+D pero que no realizan I+D interna, y la segunda, del colectivo de empresas con menos de 200 trabajadores sin gastos en innovación.

En función de lo anterior y teniendo en cuenta los objetivos de esta investigación, se optó por considerar únicamente los datos derivados de la encuesta del año 2004, la cual a su vez, provee información sobre el comportamiento innovador de las empresas españolas durante el periodo 2002-2004. En este sentido, es necesario destacar que si bien la fuente de información la constituye un panel de empresas el análisis empírico que se realiza en esta tesis es de carácter transversal y no longitudinal.

Para el año 2004, el PITEC cuenta aproximadamente con una muestra total de 8800 empresas, manufactureras y de servicios, distribuidas a lo largo del territorio español. Una vez retiradas las empresas de servicios, las cuales no son objeto de investigación en el presente estudio, y las observaciones indicadas en los ficheros como incidencias que pueden producir comparaciones anómalas (empresa de nueva creación, fusiones, venta o cierre de la empresa), la muestra final obtenida es de 4138 empresas, agrupadas en 28

sectores industriales diferentes de acuerdo a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-1993).

La tabla 4.2 presenta la distribución de la muestra según el tamaño y las actividades de innovación desarrolladas. De acuerdo a lo definido por el Directorio Central de Empresas (DIRCE) y por el Directorio de Empresas Investigadoras (DIRID), ambos elaborados por el INE, la muestra puede considerarse altamente representativa de la población de empresas de 200 o más trabajadores (86%) y de la población de empresas que realizan actividades internas de I+D (53%). Adicionalmente, como se puede observar en la tabla, la muestra incluye un colectivo importante de empresas con menos de 200 trabajadores que no realizan actividades internas de I+D y aquellas que no llevan a cabo ninguna actividad de innovación.

Tabla 4.2. Distribución de las empresas manufactureras del PITEC 2004

	Empresas con menos de 200 trabajadores	Empresas con 200 o más trabajadores	TOTAL
Empresas que realizan I+D interna	2102	689	2791
Empresas sin I+D interna pero con otras actividades de innovación	400	163	563
Empresas que no realizan ninguna actividad de innovación	530	254	784
TOTAL	3254	1191	4138

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

4.3. Algunas particularidades de la encuesta de innovación

La medición y operacionalización de la innovación no es un aspecto trivial, debido, entre otras cosas, a que el término es en sí mismo ambiguo en la medida en que puede ser considerado como un proceso o como un resultado. En general, los estudios empíricos de la innovación han sido abordados siguiendo básicamente dos aproximaciones

metodológicas: la aproximación del objeto y la aproximación del sujeto (Archibugi y Pianta; 1996).

La aproximación orientada al objeto adopta como unidad básica de observación la propia innovación, por lo que se basa en la construcción de bases de datos sobre muestras de innovaciones exitosas. Esta metodología, cuyo uso se encuentra ejemplificado en los trabajos desarrollados en SPRU durante los años 80⁴³, tiene como principal ventaja que proporciona una medición directa de la innovación e información sobre la evolución de la tecnología. No obstante, al emplear esta metodología, la definición de lo que es innovación puede resultar arbitraria en la medida en que la selección de las innovaciones individuales se fundamenta en el criterio de expertos. Como consecuencia de lo anterior, las comparaciones entre estudios y países no suele ser muy fácil (Amara y Landry, 2005).

En contraste, la aproximación orientada al sujeto toma como unidad básica de análisis a la empresa y su objetivo es identificar los factores que influyen en el comportamiento de la organización en este campo (estrategias, incentivos, obstáculos, etc.), así como los resultados y efectos de la innovación. Esta aproximación, ha sido cristalizada en el Manual de Oslo (OECD, 1992, 1997, 2005) y es empleada como base para el diseño de las encuestas comunitarias de innovación desarrolladas en los países de la unión Europea.

La encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas españolas 2004, utilizada en esta investigación, sigue la aproximación anterior y su principal ventaja es que provee información sobre diversos aspectos relacionados con los procesos de innovación y con sus resultados. La explotación de este tipo de encuestas para la realización de estudios empíricos es cada vez más habitual, y sus bondades han sido destacadas en diversos trabajos (Criscuolo et al., 2005; Laursen y Salter, 2006). Desde el punto de vista temático, estas encuestas presentan una amplia cobertura, recabando información sobre las actividades innovadoras, los obstáculos para el desarrollo de las mismas y los efectos de las innovaciones introducidas en el mercado. Asimismo, la representatividad y fiabilidad de este tipo de encuesta es cada vez mayor, lo que facilita hacer comparaciones entre ramas de actividad económica e incluso entre países, dado la homogeneización de los cuestionarios.

⁴³ El trabajo realizado por Pavitt (1984) sobre los patrones sectoriales de cambio tecnológico es un clásico ejemplo de este tipo de aproximación.

En lo que se refiere específicamente a los aspectos abordados en esta investigación, la encuesta de innovación provee datos de particular interés sobre las fuentes de información para la innovación, las actividades de innovación y los *outputs* de la actividad innovadora. En la encuesta, por ejemplo, se indaga sobre la importancia que la empresa le atribuye tanto a las fuentes internas como a las fuentes externas de información, considerando en este último caso las fuentes de mercado (proveedores, clientes, competidores, consultores, etc.), las fuentes institucionales (universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos) y las fuentes de información de libre acceso (revistas, asociaciones profesionales, conferencias, etc.). Con relación a las actividades de innovación, la encuesta indaga tanto si la empresa ha llevado a cabo una actividad específica, como también los gastos incurridos en dichas actividades. Dicha información es una de las piezas clave de esta investigación, debido a que constituye la base para el análisis de las estrategias *hacer y comprar*. Adicionalmente, la encuesta tiene un apartado dedicado exclusivamente a la cooperación en actividades de innovación, en la cual se recoge información sobre si la empresa ha cooperado y con que tipo de socio lo ha hecho.

La encuesta también suministra información sobre el tipo de innovación introducida en el mercado, tecnológica (producto/proceso) y no tecnológica (organizativa/comercialización), los efectos de la actividad innovadora, tanto sobre los productos y procesos, y el impacto de la innovación sobre el nivel de ventas de la compañía. A partir de esta información es posible analizar la importancia relativa que tienen las diferentes estrategias de innovación sobre el desarrollo de productos y/o procesos nuevos y/o mejorados

Además de los elementos anteriores, la encuesta provee información relevante sobre las características generales de la empresa (tamaño, actividad económica, pertenencia a un grupo de empresas, etc.) y sobre otros aspectos relacionados con la actividad innovadora (obstáculos, financiación, etc.). Estos datos son utilizados en los análisis, ya sea como variables de clasificación o como variables explicativas en los modelos econométricos.

En general, para algunos de los aspectos investigados en esta tesis la encuesta suministra información sólo de carácter cualitativo, mientras que para otros provee información tanto cualitativa como cuantitativa, ésta última referida fundamentalmente a los gastos en actividades de innovación y al impacto económico de las innovaciones de producto introducidas en el mercado. Asimismo, algunos datos son recabados tomando como referencia el periodo total cubierto por la encuesta (2002-2004), mientras que otros solamente hacen referencia al último año considerado (2004).

No obstante, hay que señalar que no todos los aspectos evaluados en la encuesta se encuentran disponibles en la base de datos del PITEC 2004 y que para algunas variables no se suministran los datos precisos, sino medias calculadas a través de un procedimiento de “anonimización” (ver cuadro 4.1). Este procedimiento se realiza con el objetivo de garantizar que las empresas a las cuales corresponden dichas variables no puedan ser identificadas. A pesar de lo anterior, dada las características de las técnicas empleadas en la “anonimización” de las variables, los sesgos esperables son en cualquier caso pequeños y no tienen porque incidir de forma significativa en la validez de los análisis realizados.

Cuadro 4.1. Procedimiento para la anonimización de las variables.

Las variables que corresponden a datos de identificación de la empresa no se proporcionan, así como el número de empleados, la cifra de negocios, el volumen de exportaciones, la inversión bruta en bienes materiales, el gasto en innovación y el personal en I+D en 2004. En lugar de cada una de estas seis últimas variables, se proporcionan medias.

Para la obtención de cada una de estas medias se ha adoptado la siguiente metodología: para cada variable se colocan en orden ascendente los valores y los registros se agrupan de tres en tres, reemplazando cada valor por la media de estos tres. Si sólo quedan una o dos empresas al dividir por tres el número total de empresas con la variable objeto de estudio positiva, el primero o dos primeros grupos (los de menor valor) contienen cuatro empresas. Por ejemplo, para el número de empleados, al haber 8552 empresas sin incidencias con esta variable positiva, los dos primeros grupos tienen cuatro empresas, y tres el resto. Para el personal en I+D, al haber 4170 empresas sin incidencias con esta variable positiva, todos los grupos tienen tres empresas (a las $8552-4170=4382$ empresas restantes, les corresponde una media nula al ser la variable objeto de estudio nula).

Así, las variables proporcionadas son las medias de los 3 o 4 valores consecutivos tras colocar las empresas según el orden ascendente de la variable considerada: número de empleados, cifra de negocios, volumen de exportaciones, inversión bruta en bienes materiales, gasto en innovación y personal en I+D en 2004 de la empresa, respectivamente.

Además, las variables referidas a gastos de innovación y a personal de I+D se expresan como porcentajes. En concreto: los gastos en I+D interna según la naturaleza del gasto, según el origen de fondos y por Comunidades Autónomas, y el gasto en I+D en biotecnología, se proporcionan como porcentajes del gasto en I+D interna; los gastos en I+D externa según el proveedor se proporcionan como porcentajes del gasto en I+D externa; los gastos en actividades para la innovación tecnológica y los gastos en innovación por Comunidades Autónomas se proporcionan como porcentajes del gasto en innovación; el personal según su ocupación, su titulación y por Comunidades Autónomas se proporciona como porcentaje del personal total en I+D interna.

Fuente: Metodología para la obtención del fichero de microdatos. PITEC 2004

Las particularidades señaladas anteriormente son de gran importancia debido a que condicionan tanto el tipo de análisis a desarrollar como la elección de las técnicas estadísticas a emplear. A modo de resumen, la tabla 4.3 muestra el tipo de información disponible en la base de datos PITEC 2004 para cada uno de los aspectos que se evalúan en esta tesis.

Tabla 4.3. Información disponible en la base de datos PITEC 2004

Aspecto a evaluar	Disponibilidad en la base de datos PITEC 2004	Periodo para el cual se dispone información
Fuentes de información		
- Información cuantitativa	No	
- Información cualitativa	Si	
Estrategias de Innovación (<i>hacer - comprar</i>)		
- Información cuantitativa	Si ¹	2004
- Información cualitativa	Si	2002-2004
Cooperación		
- Información cuantitativa	No	
- Información cualitativa	Si	2002-2004
Resultados de la innovación		
- Información cuantitativa	Si ²	2004
- Información cualitativa	Si ³	2002-2004
Obstáculos a la innovación		
- Información cuantitativa	No	
- Información cualitativa	Si	2002-2004
Fuentes de financiación		
- Información cuantitativa	Si ⁴	2004
- Información cualitativa	Si ⁵	2002-2004
1. Gastos incurridos en las diferentes actividades de innovación. Valores modificados según procedimiento de “anonimización”.		
2. Impacto económico de las innovaciones de producto sobre la cifra de negocio. Valores modificados según procedimiento de “anonimización”.		
3. Hace referencia al tipo de innovación tecnológica desarrollada (producto/proceso), la novedad de la innovación de producto y los efectos de la innovación en la empresa.		
4. Distribución del gasto en I+D interna según la fuente original de los fondos recibidos para I+D.		
5. Apoyo financiero de las administraciones públicas para actividades de innovación		

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 5. UNA VISIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS

5.1. Introducción

El propósito de este capítulo es ofrecer una visión general de los patrones de innovación de la industria manufacturera española, incidiendo especialmente sobre las fuentes de información y las estrategias de adquisición de conocimiento empleadas para el desarrollo de nuevos productos y/o procesos.

El análisis que se presenta en los apartados siguientes es fundamentalmente de tipo exploratorio y gira en torno a los siguientes aspectos:

- La difusión del fenómeno innovador en el conjunto de las empresas manufactureras españolas, considerando su disposición hacia el desarrollo de algún tipo de actividad orientada a la introducción de productos o procesos nuevos en el mercado.
- Las fuentes de información empleadas por las empresas en sus procesos de innovación
- Las estrategias de innovación de las empresas.
- Los resultados de las actividades de innovación, teniendo en cuenta tanto la introducción en el mercado de nuevos productos o procesos, como su impacto económico.

En la presentación de los datos se utiliza fundamentalmente la media de las variables, calculadas para dos niveles de agregación: el total de la industria manufacturera y los subtotales para cada categoría sectorial considerada. Tal como se ha comentado en apartados anteriores, en esta tesis se emplea la taxonomía de Pavitt (1984), la cual

distingue entre cuatro categorías sectoriales: empresas dominadas por los proveedores, empresas de escala intensiva, proveedores especializados y empresas basadas en la ciencia. Adicionalmente, para algunas variables se presentan los datos agregados en función del tamaño de la empresa, considerando tres categorías: empresas con menos de 50 trabajadores, empresas que tienen entre 50 y 200 trabajadores, y empresas con más de 200 trabajadores.

El análisis se apoya, según se considera más conveniente, en dos tipos de indicadores. En algunos casos se toman datos referidos al periodo total cubierto por la encuesta de innovación, es decir 2002-2004, mientras que en otros se emplean indicadores referidos solamente al último año 2004. Este segundo caso se refiere básicamente a las variables que proporcionan información mucho más cuantitativa, tales como aquellas asociadas con la intensidad en los gastos en innovación y la distribución del mismo entre las diferentes actividades innovadoras.

Este capítulo se estructura atendiendo al orden de los aspectos anteriormente señalados. De esa forma en el apartado 5.2 se presenta una tipología general de las empresas manufactureras innovadoras, complementado en la sección 5.3 con la exploración de la intensidad en innovación de dichas empresas. En las secciones 5.4 y 5.5 se exploran, respectivamente, las fuentes de conocimiento y las estrategias de innovación empleadas por las empresas manufactureras españolas, mientras que en la sección 5.6 se analizan los resultados de la innovación. Finalmente en el apartado 5.7 se exponen las principales conclusiones de este capítulo.

5.2. Tipología de las empresas manufactureras innovadoras

Una característica importante tanto de la encuesta de innovación 2004, como de las realizadas previamente, es que se encuentra estructurada de tal forma que algunas preguntas conducen a la selección de las empresas activas en innovación, es decir, aquellas que han introducido productos o procesos nuevos o mejorados, o han intentado hacerlo durante el periodo analizado (2002-2004)⁴⁴. Estas empresas (denominadas de

⁴⁴ En el cuestionario se indaga si las empresas habían introducido un producto o proceso nuevo o mejorado durante el periodo 2002-2004, o si tenían alguna actividad de innovación en curso o

aquí en adelante EIN), constituye la muestra sobre la cual se realiza el análisis descriptivo presentando en este capítulo.

La decisión anterior se justifica en la medida en que muchos de los aspectos analizados en esta investigación carecen de sentido para aquellas empresas que no tienen la intención de realizar ninguna actividad de innovación. De hecho, solamente las empresas EIN son las que están llamadas a contestar todas las preguntas del cuestionario, entre las que se encuentran aquellas relacionadas con dos de los aspectos clave de esta tesis: las fuentes de información y la cooperación en actividades de innovación. De esta forma, al restringir el análisis únicamente al colectivo de empresas EIN se obtiene una visión mucho más clara sobre la utilización tanto de las fuentes de conocimiento, como de las estrategias de innovación, evitando incluir en el análisis el peso de las empresas que tienen “valores perdidos” en algunas variables. Tal sería el caso, por ejemplo, de aquellas empresas que no han cooperado en actividades de innovación, no porque hayan elegido otra estrategia de innovación, sino porque simplemente no tienen la intención de innovar.

En la tabla 5.1 se presenta la distribución de la muestra total de empresas manufactureras, y de las empresas EIN por rama de actividad económica. El porcentaje de empresas EIN en la muestra es relativamente alto en la mayoría de los sectores, lo cual no es de extrañar si se tiene en cuenta que uno de los criterios básicos seguidos para el diseño de la muestra global del PITEC es que ésta fuese representativa de las empresas que realizan actividades de innovación. En general, de la muestra inicial de 4138 empresas manufactureras, 3311 (equivalentes al 80%) son EIN. Estas empresas constituyen la muestra base para los análisis siguientes.

abandonada durante ese mismo periodo. Una empresa es considerada EIN si ha respondido positivamente a algunas de estas preguntas.

Tabla 5.1. Distribución de la muestra (total y EIN) por rama de actividad económica

CNAE	RAMA	Total de empresas	Empresas EIN	% EIN/Muestra total
15, 16	Alimentos, bebidas y tabaco	487	359	73,7
17	Textil	174	135	77,6
18	Confección y peletería	64	33	51,6
19	Cuero y calzado	61	42	68,9
20	Madera y corcho	74	48	64,9
21	Papel	77	53	68,8
22	Edición, artes gráficas y reproducción	127	66	52,0
23	coquerías, refino de petróleo	8	8	100,0
24 (exc. 244)	Química (excepto productos farmacéuticos)	433	400	92,4
244	Productos farmacéuticos	137	124	90,5
25	Caucho y materias plásticas	227	194	85,5
26	Productos minerales no metálicos	249	167	67,1
271, 272, 273, 2751, 2752	Productos metalúrgicos féreos	78	60	76,9
274, 2753, 2754	Productos metalúrgicos no féreos	52	40	76,9
28	Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	354	269	76,0
29	Maquinaria y equipo mecánico	507	449	88,6
30	Maquinas de oficina y equipos informáticos	18	16	88,9
31	Maquinaria y material eléctrico	209	187	89,5
321	Componentes electrónicos	44	36	81,8
32 (exc.321)	Aparatos de radio, TV y comunicación	82	76	92,7
33	Instrumentos médicos y de precisión, ópticos	170	150	88,2
34	Vehículos de motor	200	165	82,5
351	Construcción naval	28	19	67,9
353	Construcción aeronáutica y espacial	24	18	75,0
35 (exc.351, 353)	Otro material de transporte	30	27	90,0
361	Muebles	143	108	75,5
36 (exc. 361)	Otras manufacturas	62	47	75,8
37	Reciclaje	19	15	78,9
<i>Total</i>		<i>4138</i>	<i>3311</i>	<i>80,0</i>

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

La tabla 5.2 muestra la distribución porcentual de las empresas EIN de la muestra con relación a la distribución de la población por ramas de actividad económica. En términos generales, la distribución de la muestra es muy similar a la distribución de la población. Exceptuando la industria química (sin farmacia) y la industria de productos

metálicos (sin maquinaria y equipo), las diferencias entre las proporciones de la población y de la muestra no superan el 5%.

Tabla 5.2. Distribución de la muestra de empresas EIN con relación a la distribución de la población

RAMA	Población		Muestra (n = 3311)
	No. Empresas	%	%
Alimentos, bebidas y tabaco	2.166	12,56	10,84
Textil	795	4,61	4,08
Confección y peletería	471	2,73	1,00
Cuero y calzado	303	1,76	1,27
Madera y corcho	602	3,49	1,45
Papel	383	2,22	1,60
Edición, artes gráficas y reproducción	1.198	6,95	1,99
coquerías, refino de petróleo	11	0,06	0,24
Química (excepto productos farmacéuticos)	840	4,87	12,08
Productos farmacéuticos	178	1,03	3,75
Caucho y materias plásticas	846	4,91	5,86
Productos minerales no metálicos	1.327	7,70	5,04
Productos metalúrgicos féreos	157	0,91	1,81
Productos metalúrgicos no féreos	133	0,77	1,21
Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	2.785	16,15	8,12
Maquinaria y equipo mecánico	1.698	9,85	13,56
Maquinas de oficina y equipos informáticos	29	0,17	0,48
Maquinaria y material eléctrico	470	2,73	5,65
Componentes electrónicos	95	0,55	1,09
Aparatos de radio, TV y comunicación	107	0,62	2,30
Instrumentos médicos y de precisión, ópticos	315	1,83	4,53
Vehículos de motor	462	2,68	4,98
Construcción naval	176	1,02	0,57
Construcción aeronáutica y espacial	29	0,17	0,54
Otro material de transporte	68	0,39	0,82
Muebles	1.200	6,96	3,26
Otras manufacturas	345	2,00	1,42
Reciclaje	54	0,31	0,45
<i>Total</i>	<i>17243</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Tal como se ha comentado en apartados anteriores, el comportamiento innovador de las empresas puede estar influenciado por las características de la industria en la cual

operan. Para controlar estos posibles efectos, las empresas de la muestra han sido agrupadas en cuatro categorías sectoriales acorde con la taxonomía propuesta Pavitt (1984). Si bien esta taxonomía puede inducir a simplificaciones importantes, su aplicabilidad como criterio de clasificación empresarial ha sido contrastada en diversos trabajos previos (Cesaretto y Mangano, 1992; Arundel et al., 1995; Oerlemans et al., 1998; Freel, 2003). En lo que se refiere al análisis de los aspectos clave abordados en esta tesis, dicha taxonomía resulta de gran valor en la medida en que contempla como uno de sus criterios de clasificación la naturaleza de las fuentes de conocimiento tecnológico empleadas por las empresas en sus procesos de innovación. Adicionalmente, esta taxonomía permite distinguir entre categorías de empresas que están expuestas a niveles similares de oportunidades tecnológicas y que presentan patrones parecidos en cuanto a los mecanismos empleados para la apropiación de los resultados derivados de sus esfuerzos innovadores. Todos ellos, aspectos que inciden en la selección de las estrategias de innovación.

Siguiendo esta taxonomía, la clasificación obtenida es la siguiente:

- 1.) 675 empresas, equivalentes al 20,4% de la muestra, clasificadas en la categoría de “empresas dominadas por los proveedores”. Estas empresas pertenecen en su mayor parte a sectores tradicionales como textil, confección y peletería, muebles, madera y corcho, entre otros.
- 2.) 1180 empresas clasificadas en la categoría de “empresas de escala intensiva”, correspondientes al 35,6% de la muestra y en su mayoría pertenecientes a los sectores de alimentos, bebidas y tabaco, productos metálicos (excepto maquinaria y equipo), productos minerales no metálicos y edición, artes gráficas y reproducción.
- 3.) 802 empresas clasificadas como “proveedores especializados”, equivalentes al 24,2% de la muestra, pertenecientes a los sectores de maquinaria y equipo mecánico, instrumentos médicos y de precisión, y máquinas de oficina y equipos informáticos.
- 4.) 654 empresas “basadas en la ciencia”, equivalentes al 19,8% de la muestra, pertenecientes a industrias como la química, productos farmacéuticos, componentes electrónicos, entre otras.

La tabla 5.3 muestra la agrupación de los sectores contemplados en el análisis acorde a la taxonomía anterior.

Tabla 5.3. Distribución de la muestra de empresas EIN acorde a la taxonomía de Pavitt

Categoría de Pavitt	RAMA	No. Empresas	% muestra de cada categoría
Empresas dominadas por los proveedores	Textil	135	20,0
	Confección y peletería	33	4,9
	Cuero y calzado	42	6,2
	Madera y corcho	48	7,1
	Papel	53	7,9
	Caucho y materias plásticas	194	28,7
	Muebles	108	16,0
	Otras manufacturas	47	7,0
	Reciclaje	15	2,2
	<i>Subtotal</i>		675
Empresas de escala intensiva	Alimentos, bebidas y tabaco	359	30,4
	Edición, artes graficas y reproducción	66	5,6
	Coquerías, refino de petróleo	8	0,7
	Productos minerales no metálicos	167	14,2
	Productos metalúrgicos férreos	60	5,1
	Productos metalúrgicos no férreos	40	3,4
	Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	269	22,8
	Vehículos de motor	165	14,0
	Construcción naval	19	1,6
	Otro material de transporte	27	2,3
<i>Subtotal</i>		1180	100,0
Proveedores especializados	Maquinaria y equipo mecánico	449	56,0
	Maquinas de oficina y equipos informáticos	16	2,0
	Maquinaria y material eléctrico	187	23,3
	Instrumentos médicos y de precisión, ópticos	150	18,7
	<i>Subtotal</i>		802
Empresas basadas en la ciencia	Química (excepto productos farmacéuticos)	400	61,2
	Productos farmacéuticos	124	19,0
	Componentes electrónicos	36	5,5
	Aparatos de radio, TV y comunicación	76	11,6
	Construcción aeronáutica y espacial	18	2,8
<i>Subtotal</i>		654	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Además de las características industriales, otro factor que ha sido relacionado tradicionalmente con el comportamiento innovador de la empresa ha sido su tamaño. En

este sentido, resulta de interés explorar no sólo las posibles variaciones en los patrones de innovación derivados de la pertenencia a una categoría sectorial específica, sino también aquellas variaciones asociadas con el tamaño de la empresa. Para ello, se ha definido una clasificación adicional en función del número de trabajadores que posee la empresa, estableciendo tres tramos: empresas que tienen menos de 50 trabajadores, empresas que tienen entre 50 y 200 trabajadores y empresas que tienen más de 200 trabajadores⁴⁵.

La tabla 5.4 muestra la distribución de las empresas EIN de la muestra por tamaño y por categoría sectorial. Considerando la muestra total, se observa que el mayor porcentaje de empresas EIN se encuentra en el tramo de empresas con menos de 50 empleados y que solamente un 25,5% tiene más de 200. No obstante, este patrón varía considerablemente cuando se tiene en cuenta la distribución por categoría sectorial. Mientras que el mayor porcentaje de las empresas intensivas en escala se encuentra en el tramo de empresas de más de 200 trabajadores, la mayor parte de las empresas pertenecientes a la categoría de proveedores especializados tienen menos de 50 trabajadores. Esta distribución está en línea con los criterios propios de la clasificación adoptada.

Tabla 5.4. Distribución de las empresas EIN de la muestra por tamaño y categoría sectorial

Categoría de Pavitt	Menos de 50		Entre 50 y 200		Mayor de 200	
	No. de empresas	%	No. de empresas	%	No. de empresas	%
Empresas dominadas por los proveedores	263	39,0	278	41,2	134	19,9
Empresas de escala intensiva	381	32,3	373	31,6	426	36,1
Proveedores especializados	418	52,1	254	31,7	130	16,2
Empresas basadas en la ciencia	294	45,0	205	31,3	155	23,7
Total industria manufacturera	1356	41,0	1110	33,5	845	25,5

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

⁴⁵ El número de trabajadores es una de las variables cuyos valores han sido “anonimizados” en la base de datos, por lo que pueden existir pequeños sesgos en la clasificación anterior. Dichos sesgos afectan solamente las dos primeras categorías, debido a que el número de 50 trabajadores, empleado para distinguir entre el primer y segundo tramo, ha sido estimado siguiendo el procedimiento de “anomización” descrito en el capítulo 4. Para la tercera categoría no existe ningún sesgo, dado que la base de datos reporta directamente, a través de una variable dicotómica, si la empresa tiene mas de 200 trabajadores.

La clasificación sectorial y la clasificación por tamaño constituyen los dos niveles básicos de agregación empleados en los análisis que se presentan en este capítulo. La primera clasificación es utilizada en todos los casos, mientras que la segunda se emplea para analizar algunas variables específicas.

5.3. Intensidad en innovación de las empresas EIN

Uno de los indicadores más utilizados para valorar el esfuerzo innovador de las empresas lo constituye la intensidad en innovación, es decir, el porcentaje que representan los gastos en actividades de innovación con relación a la cifra de negocios. La encuesta de innovación 2004 indaga sobre este aspecto, tomando como referencia los gastos incurridos en el último año en las siguientes actividades: I+D interna, adquisición de I+D externa, adquisición de maquinaria, equipos y software y adquisición de otros conocimientos externos (licencias de patentes, etc.).

En la tabla 5.5 se presenta la intensidad tecnológica de las empresas EIN de la muestra teniendo en cuenta la categoría sectorial y el tamaño. Conforme a lo esperado, cuanto mayor es el nivel tecnológico de la industria en la que opera la empresa, mayor es la intensidad en innovación. Las empresas dominadas por los proveedores, por ejemplo, invierten en actividades de innovación el equivalente al 1,3% de su cifra de negocio, mientras que para las empresas basadas en la ciencia dicha proporción es del 4,2%. Por otra parte, sorprende el hecho de que a mayor tamaño la intensidad en innovación tiende a disminuir, excepto en el caso de las empresas basadas en la ciencia. Este resultado induce a pensar que la relación entre tamaño y esfuerzo innovador no es tan directa como se desprende de las interpretaciones clásicas de los planteamientos schumpeterianos, sino que por el contrario, puede estar moderada por las características de la industria en la que opera la empresa.

Tabla 5.5. Intensidad en innovación de las empresas EIN por categoría sectorial y tamaño (datos para el año 2004)

Categoría de Pavitt	Intensidad en innovación
Empresas dominadas por los proveedores	1,3
<i>Empresas con menos de 50 trabajadores</i>	2,5
<i>Empresas entre 50 y 200 trabajadores</i>	1,6
<i>Empresas con mas de 200 trabajadores</i>	1,2
Empresas de escala intensiva	1,3
<i>Empresas con menos de 50 trabajadores</i>	2,8
<i>Empresas entre 50 y 200 trabajadores</i>	1,3
<i>Empresas con mas de 200 trabajadores</i>	1,3
Proveedores especializados	2,5
<i>Empresas con menos de 50 trabajadores</i>	4,3
<i>Empresas entre 50 y 200 trabajadores</i>	2,8
<i>Empresas con mas de 200 trabajadores</i>	2,2
Empresas basadas en la ciencia	4,2
<i>Empresas con menos de 50 trabajadores</i>	3,8
<i>Empresas entre 50 y 200 trabajadores</i>	3,2
<i>Empresas con mas de 200 trabajadores</i>	4,4
Total industria manufacturera	1,9

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Un aspecto importante relacionado con los esfuerzos empresariales en materia de innovación, lo constituye el acceso a mecanismos públicos de apoyo financiero orientados al desarrollo de actividades de innovación. Es generalmente aceptado que las inversiones en actividades de I+D, por ejemplo, no sólo tienen un efecto sobre el agente que las lleva a cabo, sino que además impactan la economía en su conjunto. Esto ha llevado a los gobiernos a establecer diferentes incentivos económicos para promover el desarrollo de dichas actividades.

En la encuesta de innovación se considera una amplia gama de mecanismos de apoyo financiero, que incluyen desde incentivos indirectos, tales como las deducciones fiscales, hasta la financiación obtenida mediante créditos, subvenciones, préstamos subvencionados y garantías de préstamo. Estos mecanismos son agrupados en función del ámbito geográfico de la administración que los promueve, distinguiendo entre Administraciones locales o autonómicas, Administraciones del Estado y la Unión

Europea. Adicionalmente, para las empresas que han obtenido recursos de la Unión Europea se indaga si éstas han participado en el quinto (1998-2002) o sexto (2003-2006) programa marco de I+D.

Las tablas 5.6 y 5.7 muestran, respectivamente, el porcentaje de empresas EIN que han recibido financiación de las administraciones públicas para el desarrollo de actividades de innovación según la categoría sectorial y el tamaño. En general, el 45% de las empresas EIN han recibido algún tipo de apoyo financiero para el desarrollo de sus actividades de innovación (tabla 5.6). La mayor parte de dichas empresas han accedido a fuentes de financiación del ámbito local o autonómico, seguida de las fuentes de financiación estatales y en último lugar las fuentes de la Unión Europea. La importancia relativa de las fuentes locales se mantiene en casi todas las categorías sectoriales, con excepción de las empresas basadas en la ciencia. En este último caso, las administraciones del estado se convierten en la fuente de financiación más empleada. Asimismo, se observa que las empresas pertenecientes a la categoría de proveedores especializados son las que, en promedio, acceden más a las fuentes públicas de financiación.

**Tabla 5.6. Porcentaje de empresas EIN que han recibido apoyo financiero público (2002-2004).
Distribución por categoría sectorial**

Categoría de Pavitt	Administraciones locales o autonómicas	Administraciones del Estado	Unión europea	V-VI Programa marco de I+D	Apoyo financiero general
Empresas dominadas por los proveedores	27,3	25,9	5,2	3,3	41,6
Empresas de escala intensiva	33,1	25,4	7,5	4,1	45,6
Proveedores especializados	34,3	29,6	7,7	5,6	48,0
Empresas basadas en la ciencia	26,9	30,9	7,2	3,8	44,8
Total industria manufacturera	31,0	27,6	7,0	4,2	45,2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Tabla 5.7. Porcentaje de empresas EIN que han recibido apoyo financiero público (2002-2004).**Distribución por tamaño**

Tramo	Administraciones locales o autonómicas	Administraciones del Estado	Unión Europea	V-VI Programa marco de I+D	Apoyo financiero general
Empresas con menos de 50 trabajadores	33,8	21,9	5,9	3,5	44,6
Empresas entre 50 y 200 trabajadores	29,4	27,1	6,5	3,9	44,0
Empresas con mas de 200 trabajadores	28,4	37,4	9,6	5,9	47,8
Total industria manufacturera	31,0	27,6	7,0	4,2	45,2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Con relación al tamaño, se evidencia también algunos patrones interesantes (tabla 5.7). En general, cuanto mayor es el tamaño de la empresa, mayor es el acceso a fuentes públicas de financiación. Las empresas más pequeñas acceden fundamentalmente a las fuentes locales, mientras que las empresas grandes recurren más a las fuentes del Estado y son, al mismo tiempo, las que emplean en mayor grado las fuentes de la Unión Europea. Este resultado parece ser coherente con las directrices de las políticas definidas por las administraciones locales y autonómicas, las cuales se dirigen especialmente al colectivo de las PYMEs.

La efectividad de los mecanismos públicos de apoyo a la innovación depende, en gran medida, de su capacidad para incentivar la inversión privada en este campo. En este sentido, resulta interesante explorar las relaciones existentes entre el acceso a las fuentes anteriormente mencionadas y la intensidad en innovación de las empresas. La tabla 5.8 ejemplifica dicha relación a través de dos variables: el tramo en innovación y el número de fuentes públicas de las cuales la empresa ha recibido apoyo financiero. El tramo de innovación es una variable que muestra la posición que ocupa la empresa en términos de intensidad en innovación en la categoría sectorial a la cual pertenece. Una empresa que se encuentra en el tramo 4 tiene una intensidad en innovación alta con relación a las empresas de su categoría sectorial, mientras que la que se encuentra en el tramo 1 tiene una intensidad baja.

Tabla 5.8. Distribución de las empresas (%) según el número de fuentes de las que ha recibido apoyo financiero público y tramo de innovación

Número de fuentes públicas de las cuales la empresa ha recibido apoyo financiero	Tramo de innovación*				Total Empresas
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	
0	32,7	27,1	24,5	15,8	1814
1	18,5	23,7	24,4	33,5	932
2	11,2	22	27,5	39,3	455
3	9,1	16,4	30	44,5	110

* Tramo 1: si la intensidad en innovación de la empresa es menor que el cuartil 1 de la intensidad en innovación de su categoría sectorial; Tramo 2: si la intensidad en innovación de la empresa es mayor que el cuartil 1, pero menor que la mediana de la intensidad en innovación de su categoría sectorial; Tramo 3: si la intensidad en innovación de la empresa es mayor que la mediana, pero menor que el cuartil 3 de la intensidad en innovación de su categoría sectorial; Tramo 4: si la intensidad en innovación de la empresa es mayor que el cuartil 3 de la intensidad en innovación de su categoría sectorial

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

En la tabla 5.8 se observa que existe una relación positiva entre el acceso a fuentes de financiación pública y el esfuerzo innovador de la empresa. Las empresas que acceden a más tipos de fuentes de financiación, son las que presentan mayor intensidad en innovación en su categoría sectorial. Por ejemplo, mientras que solamente un 15% de las empresas que no recibieron apoyo público se encuentran en el tramo de mayor intensidad en innovación, el 44% de las empresas que recibieron apoyo financiero de los tres tipos de fuentes consideradas (local, estatal y europeo) están en el grupo de las que más invierten en innovación en su categoría sectorial. Estos datos sugieren que la obtención de apoyo financiero a través de fondos públicos está en línea con un mayor esfuerzo privado en actividades de innovación.

5.4. Fuentes de información para la innovación

Una de las preguntas más importantes contempladas en la encuesta de innovación es la relacionada con las fuentes de información empleadas por las empresas en sus actividades de innovación. Los datos obtenidos a partir de esta pregunta han servido de base para la realización de numerosos estudios empíricos, orientados a analizar la relación entre el grado de apertura de la empresa hacía las ideas externas y su desempeño innovador. Los trabajos de Tether (2000), Romijn y Albu (2001), Amara y

Landry (2005), y más recientemente Laursen y Salter (2006), constituyen algunos ejemplos de investigaciones sobre este tema, realizadas a partir de la información derivada de las encuestas nacionales de innovación.

El objetivo de este apartado es identificar cuáles son las fuentes de información más empleadas por las empresas manufactureras españolas en sus procesos de innovación y analizar si existen patrones específicos asociados, bien sea a la categoría sectorial a la que pertenece la empresa, o a su tamaño. El análisis que se realiza a continuación es básicamente de carácter exploratorio y en el mismo se deja de lado la relación entre las fuentes de información y el desempeño innovador de la empresa.

Las fuentes de información contempladas en la encuesta de innovación 2004 son básicamente las mismas que se encuentran definidas en el Manual de Oslo. De esta forma, a través de la encuesta se recaba información sobre 11 tipos de fuentes agrupadas en cuatro categorías generales (tabla 5.9). Para cada una de dichas fuentes se pide que la empresa indique si ha sido empleada o no, y que además valore su importancia para el desarrollo de las actividades de innovación llevadas a cabo durante el periodo 2002-2004.

Tabla 5.9. Fuentes de información consideradas en la Encuesta sobre Innovación tecnológica. 2004

Tipo de Fuente	Descripción
Internas	Dentro de la empresa o grupo de empresas (departamentos, empleados, ...)
Fuentes de Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de equipo, material, componentes o software • Clientes • Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad • Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D
Fuentes institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades u otros centros de enseñanza superior • Organismos públicos de investigación (OPIs) • Centros tecnológicos
Otras fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias, ferias comerciales, exposiciones • Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas • Asociaciones profesionales y sectoriales

La tabla 5.10 muestra el porcentaje de empresas EIN que utilizan las diferentes fuentes de información. Los datos se presentan tanto para la industria manufacturera en general como para cada categoría sectorial. Tal como se observa, las empresas EIN emplean, casi en su totalidad, las fuentes internas de información para llevar a cabo sus actividades de innovación. A estas fuentes le siguen, en orden de uso, las fuentes de mercado, especialmente los proveedores y clientes, y las fuentes de libre acceso. Las fuentes institucionales son las que se encuentran en último lugar y son utilizadas por menos de la mitad de las empresas.

Aunque en términos generales el ranking anterior se mantiene en todas las categorías sectoriales, se observan algunas diferencias interesantes, especialmente en lo relacionado con el uso de las fuentes institucionales. En línea con los patrones identificados por Pavitt (1984), las empresas basadas en la ciencia son las que más emplean a las universidades y a los organismos de investigación como fuente de información para la innovación. De hecho, el porcentaje de empresas basadas en la ciencia que utilizan este tipo de fuentes dobla el porcentaje de empresas que la usan en la categoría de empresas dominadas por los proveedores. No obstante, a pesar de lo anterior, las fuentes científicas están lejos de ser las fuentes externas más empleadas por las empresas basadas en la ciencia, tal y como cabría esperar.

Tabla 5.10 Porcentaje de empresas EIN que emplean las diferentes fuentes de información (2002-2004). Distribución por categoría sectorial

Fuente de información	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Internas (Departamentos, empleados, etc.)	91,9	94,8	96,0	97,9	95,1
Proveedores de equipo, material, componentes o software	76,6	75,9	78,2	75,4	76,5
Clientes	73,6	72,5	80,2	76,8	75,4
Competidores	60,9	62,8	69,3	68,5	65,1
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	50,7	56,3	54,7	57,6	55,0
Universidades	26,8	43,4	46,6	56,0	43,3
OPIs	22,5	36,3	34,5	45,3	34,8
Centros tecnológicos	36,7	46,9	47,4	47,2	45,0
Conferencias, ferias comerciales, exposiciones, etc.	67,6	68,0	74,7	73,1	70,5
Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas	61,2	65,3	71,4	76,1	68,1
Asociaciones profesionales y sectoriales	46,4	51,3	49,5	61,2	51,8

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Con relación a la importancia atribuida a cada fuente, las fuentes internas se constituyen como las más valoradas. Sin embargo, cabe destacar que aunque dicha fuente es utilizada por el 95 % de las empresas, solamente el 58% la consideran de elevada importancia (tabla 5.11). Las fuentes de mercado son las siguientes en el ranking de importancia, con la excepción de los consultores y laboratorios privados de I+D, los cuales son menos valorados que las conferencias, ferias comerciales y exposiciones. Las fuentes institucionales o científicas vuelven a ocupar las últimas posiciones, destacándose los OPIs que se ubican en el último lugar.

El patrón señalado anteriormente tiende a mantenerse cuando se analiza la importancia de las fuentes por categoría sectorial. A este respecto, las diferencias más acusadas, tal como se observa en la figura 5.1, se encuentran en la valoración que las empresas

basadas en la ciencia le otorgan tanto a las universidades como a las revistas científicas, y la valoración que los proveedores especializados hacen de los clientes. Este resultado es en gran parte consistente con los patrones identificados por Pavitt.

Tabla 5.11 Porcentaje de empresas EIN que consideran de alta importancia las diferentes fuentes de información (2002-2004). Distribución por categoría sectorial

Fuente de información	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Internas (Departamentos, empleados, etc.)	52,4	55,3	60,5	66,4	58,2
Proveedores de equipo, material, componentes o software	19,3	20,8	16,1	18,0	18,8
Clientes	23,7	23,4	34,9	28,1	27,2
Competidores	10,5	11,1	17,0	14,1	13,0
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	6,8	12,0	7,4	10,7	9,6
Universidades	2,4	8,8	7,7	13,5	8,2
OPIs	1,8	4,2	3,1	7,8	4,1
Centros tecnológicos	5,6	8,5	7,5	6,6	7,3
Conferencias, ferias comerciales, exposiciones, etc.	11,3	10,7	14,2	11,8	11,9
Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas	4,7	7,0	6,2	15,0	7,9
Asociaciones profesionales y sectoriales	3,0	3,8	4,2	7,3	4,4

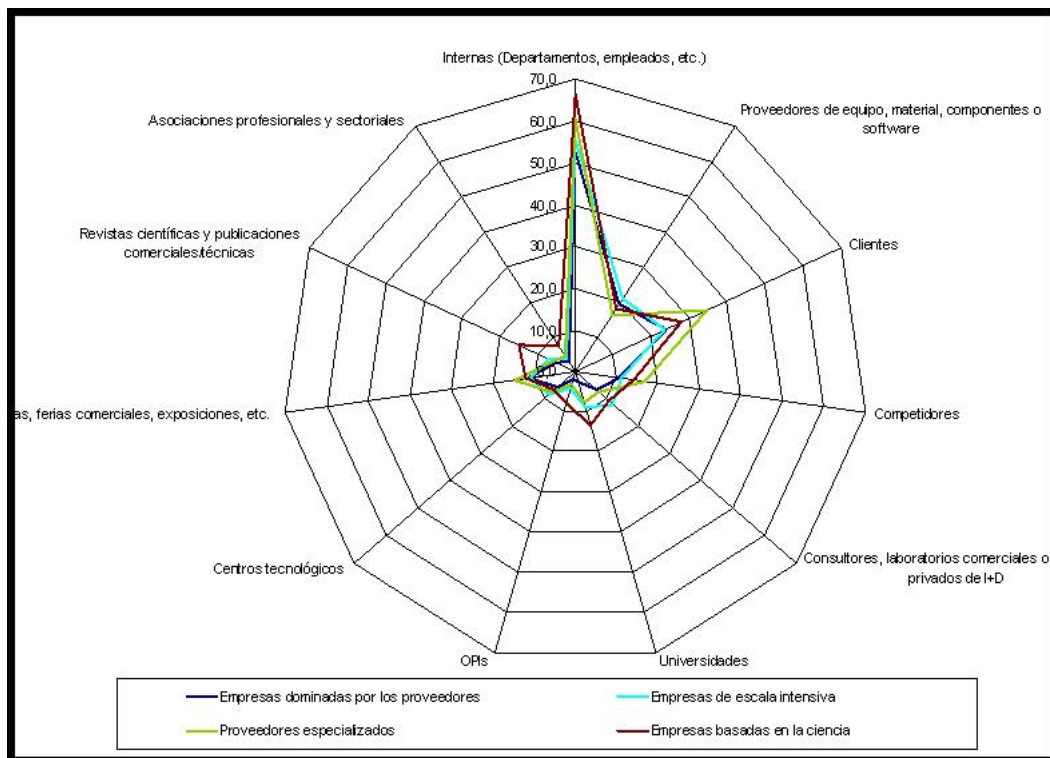
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Analizadas en conjunto, las tablas 5.10 y 5.11 ponen en evidencia varios elementos interesantes. En primer lugar, indican que aunque las empresas están relativamente abiertas hacia el uso de fuentes externas de información, la importancia que le atribuyen para el desarrollo de sus actividades de innovación no es muy elevada. Estos resultados, si bien pueden interpretarse como una evidencia a favor de los enfoques que destacan el uso de fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación, constituyen al mismo tiempo una llamada de atención para no sobrestimar la importancia de dichas

fuentes en detrimento de las fuentes internas, las cuales no sólo son las más usadas sino también las más valoradas.

En segundo lugar, los resultados señalan que no existe una relación simple (uno a uno) entre el grado de utilización de una fuente y su importancia. En esta línea, los casos más notables los constituyen las revistas científicas y las universidades. Las primeras se ubican en la quinta posición del ranking de utilización pero en la octava en el ranking de valoración, mientras que las segundas se encuentran en la décima posición del ranking de utilización y en la séptima en la escala de valoración. Asimismo, los clientes, a pesar de ser utilizados en menor proporción que los proveedores, son considerados muy importantes por un número mayor de empresas

Figura 5.1. Porcentaje de empresas EIN que consideran de alta importancia las diferentes fuentes de información. Distribución por categoría sectorial



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Un resultado sobre el cual vale la pena incidir es el relacionado con la poca importancia relativa que tienen las fuentes científicas (universidades, OPIs) dentro del conjunto conformado por las fuentes externas, incluso en sectores de alta intensidad tecnológica

como el de las empresas basadas en la ciencia. Este resultado coincide con los obtenidos en estudios realizados en otros contextos y refuerzan la idea de que las universidades constituyen sólo ocasionalmente una fuente directa de conocimiento para los procesos de innovación empresarial (Pavitt, 2001, Mowery y Sampat, 2004; Laursen y Salter, 2004). Asimismo, el hecho de que las universidades resulten poco valoradas como fuentes de conocimiento para las actividades de innovación parece ir en contra de la premisa básica de muchas de las políticas actuales que conciben a estos agentes como motores de la innovación industrial. Lo anterior no significa en ningún caso que el papel de las universidades en los procesos de innovación sea irrelevante, pero sí implica que los cauces a través de los cuales su contribución se hace más efectiva pueden ser muy diferentes a aquellos relacionados con la comercialización directa de sus resultados de investigación.

Laursen y Salter (2006) introdujeron dos dimensiones interesantes para analizar el grado de apertura de la empresa hacia la búsqueda externa de conocimiento: la *amplitud (breadth)* y la *profundidad (depth)*. La primera dimensión, hace referencia a la diversidad de fuentes o canales de búsqueda que la empresa utiliza para adquirir conocimiento, mientras que la segunda es definida en términos de la intensidad con la cual la empresa emplea una fuente específica. Siguiendo a Laursen y Salter (2006), estas dos dimensiones pueden ser evaluadas utilizando los datos que la encuesta de innovación suministra sobre el uso e importancia de las diferentes fuentes de información.

Las tablas 5.12 y 5.13 muestran el porcentaje de empresas que emplean diferentes fuentes de información (amplitud), según categoría sectorial y tamaño respectivamente. Los datos demuestran que las empresas tienden a adoptar una estrategia muy amplia en lo que concierne al uso de fuentes de información. En promedio, el conjunto de la industria manufacturera emplea casi siete fuentes de información, cantidad que es mayor en el caso específico de las empresas basadas en la ciencia. Este resultado sugiere, tal como señalaron Klevorick et al. (1995), que cuanto mayor son las oportunidades tecnológicas existentes en una industria, mayor son los incentivos que tienen las empresas para buscar y adquirir conocimiento de fuentes externas. De hecho, tal como se observa en la tabla 5.12, para las empresas basadas en la ciencia lo más habitual es el uso de las once fuentes de información contempladas en la encuesta (25,7%), mientras que para las empresas dominadas por los proveedores la distribución

es mucho más equitativa entre los diferentes rangos considerados (por ejemplo, el porcentaje de empresas que usan tres, cinco, siete ocho y once fuentes de información es muy similar entre sí, y en ningún caso sobrepasa el 12%). Asimismo, los resultados de las pruebas de diferencias de medias reportados en el anexo I, muestran que existen diferencias significativas en el número de fuentes empleadas entre las categorías antes mencionadas, pero no entre las empresas de escala intensiva y los proveedores especializados, las cuales, según la prueba de Duncan, conforman un subconjunto homogéneo en cuanto al uso de fuentes de información.

Un patrón similar al anterior se observa cuando se analiza la *amplitud* en función del tamaño de la empresa. En este caso, cuanto mayor es el tamaño de la empresa, mayor es la cantidad de fuentes de información empleadas. De hecho, tal como lo reporta la tabla presentada en el anexo II, la diferencia entre el número promedio de fuentes empleadas es significativa entre los tres rangos de tamaños considerados. Este resultado puede entenderse bajo el prisma tradicional del enfoque de los recursos. Una empresa grande posee más recursos (humanos, financieros, etc.) que una empresa pequeña y por lo tanto se encuentra, en principio, en una mejor posición para llevar a cabo un proceso de búsqueda de conocimiento mucho más amplio.

No obstante, la amplitud con la que se lleva a cabo la búsqueda de conocimiento contrasta con la poca *profundidad* de la misma. Así, mientras que las empresas emplean en promedio casi siete fuentes de información, solamente le atribuyen una importancia alta para el desarrollo de actividades de innovación aproximadamente a dos fuentes (tabla 5.14). En este caso, nuevamente se observa que las empresas basadas en la ciencia son las que exhiben el promedio más alto y, aunque la diferencia con las otras categorías sectoriales es menor que la evidenciada en el caso de la amplitud, esta sigue siendo estadísticamente significativa (anexo III). Por el contrario, cuando se analiza la *profundidad* por tamaño de la empresa no se observan diferencias significativas (tabla 5.15). En este sentido, aunque las empresas grandes tienden a emplear un mayor número de fuentes de información que las empresas pequeñas, le atribuyen una alta importancia a un número muy similar de fuentes.

Tabla 5.12. Amplitud en el uso de las fuentes de información. Distribución por categoría sectorial

Número de fuentes de información	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Ninguna	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1
Una	8,1	7,4	5,0	6,6	6,8
Dos	5,5	6,7	5,4	4,4	5,7
Tres	10,1	10,0	7,6	6,4	8,7
Cuatro	9,5	6,7	6,5	5,5	7,0
Cinco	11,3	5,8	9,1	5,5	7,6
Seis	7,0	7,6	9,4	8,0	8,0
Siete	11,7	10,4	9,0	9,5	10,1
Ocho	10,2	9,4	10,3	11,0	10,1
Nueve	9,6	7,8	8,5	8,3	8,4
Diez	5,0	6,5	6,4	9,2	6,7
Once	11,7	21,6	22,8	25,7	20,7
Promedio de fuentes utilizadas	6,1	6,7	7,0	7,4	6,8

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Tabla 5.13. Amplitud en el uso de las fuentes de información. Distribución por tamaño

Número de fuentes de información	Empresas con menos de 50 trabajadores	Empresas entre 50 y 200 trabajadores	Empresas con mas de 200 trabajadores	Total industria manufacturera
Ninguna	0,0	0,3	0,1	0,1
Una	6,5	7,2	6,7	6,8
Dos	6,7	5,1	4,7	5,7
Tres	10,3	7,7	7,7	8,7
Cuatro	7,5	7,3	5,7	7,0
Cinco	9,1	7,1	5,9	7,6
Seis	9,5	7,5	6,2	8,0
Siete	10,0	10,5	9,8	10,1
Ocho	9,1	12,2	9,1	10,1
Nueve	7,9	9,1	8,4	8,4
Diez	5,9	6,4	8,4	6,7
Once	17,5	19,6	27,2	20,7
Promedio de fuentes utilizadas	6,5	6,8	7,3	6,8

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Tabla 5.14. Profundidad en el uso de las fuentes de información. Distribución por categoría sectorial

Número de fuentes de información	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Ninguna	26,5	24,0	20,2	16,8	22,2
Una	36,7	32,1	32,7	31,3	33,0
Dos	18,8	20,5	21,1	19,9	20,2
Tres	9,8	11,7	12,3	16,1	12,3
Cuatro	5,0	6,5	7,1	8,7	6,8
Más de cuatro	3,1	5,2	6,6	7,2	5,5
Número promedio de fuentes de información consideradas de alta importancia	1,4	1,7	1,8	2,0	1,7

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

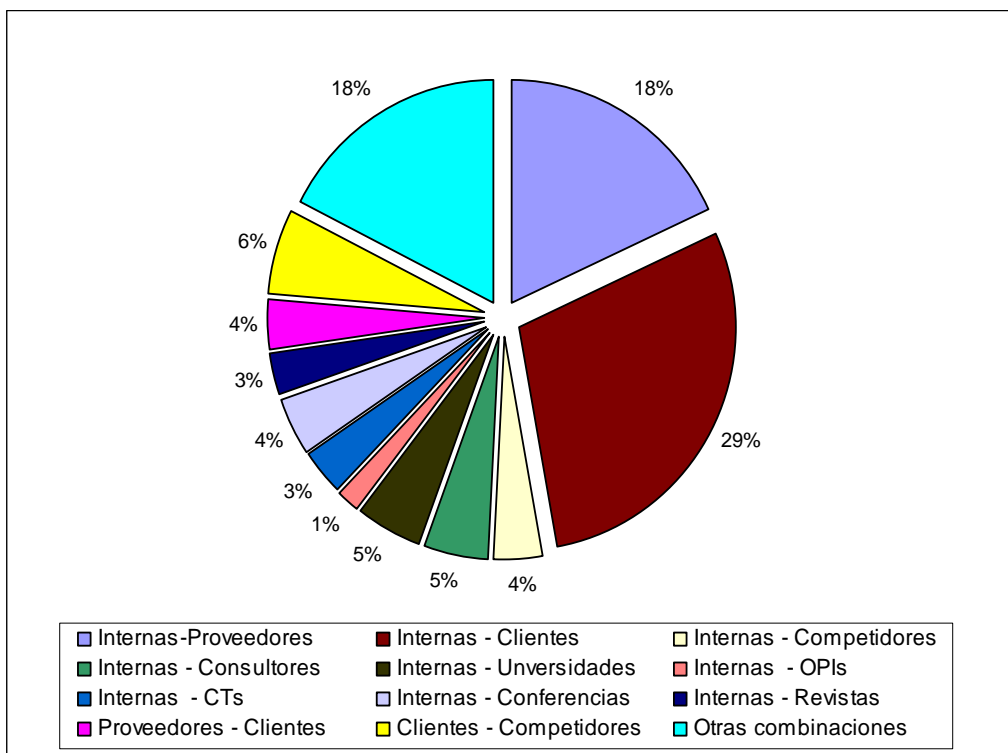
Tabla 5.15. Profundidad en el uso de las fuentes de información. Distribución por tamaño

Número de fuentes de información	Empresas con menos de 50 trabajadores	Empresas entre 50 y 200 trabajadores	Empresas con mas de 200 trabajadores	Total industria manufacturera
Ninguna	22,9	21,8	21,5	22,2
Una	33,6	32,3	33,3	33,0
Dos	20,4	21,1	18,7	20,2
Tres	11,9	13,1	12,0	12,3
Cuatro	6,5	6,5	7,7	6,8
Más de cuatro	4,8	5,3	6,9	5,5
Número promedio de fuentes de información consideradas de alta importancia	1,7	1,7	1,8	1,7

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

La figura 5.2 muestra las combinaciones de fuentes más usuales entre aquellas empresas que han señalado como muy importante a dos fuentes de información. Aproximadamente el 73% de las empresas pertenecientes a este grupo le atribuyen una elevada importancia a las fuentes internas, acompañadas de alguna de las fuentes externas consideradas. La combinación más común es la de fuentes internas y clientes (29%), seguida de la combinación fuentes internas y proveedores (18%). El uso conjunto de las fuentes internas y las universidades o de las fuentes internas y los OPIs, solamente es reconocido como muy importante por el 5% de las empresas pertenecientes a este grupo.

Figura 5.2. Combinación de fuentes de información. Empresas EIN que consideran dos fuentes de información de alta importancia.



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Los resultados anteriores tienen varias lecturas interesantes. En primer lugar, afianzan la idea de que las fuentes internas constituyen la base para el desarrollo de los procesos de innovación en las empresas manufactureras españolas. En segundo lugar, sugieren que para dichos procesos, las empresas tienden a complementar su propio conocimiento con el uso en profundidad de alguna fuente externa, seleccionada especialmente entre aquellas que pertenecen a su propia cadena industrial, ya sea “aguas abajo” (clientes) o “aguas arriba” (proveedores). En esta línea, las fuentes científicas (universidades, OPIs), sólo se muestran como un complemento importante a las fuentes internas en pocas ocasiones.

Es importante destacar que los patrones señalados anteriormente en cuanto a la *amplitud* y *profundidad* de la estrategia de búsqueda son muy similares a los encontrados por Laursen y Salter (2006) en su estudio sobre la industria manufacturera del Reino Unido. En este sentido, si bien por definición una búsqueda “profunda” es menos común que una búsqueda “amplia”, el análisis de la diferencia entre estas dos dimensiones puede arrojar algunos indicios interesantes sobre el valor de las fuentes externas de conocimiento para las actividades de innovación. Por ejemplo, una diferencia amplia entre el número de fuentes empleadas y el número de fuentes consideradas importantes, puede ser un indicio de que la empresa está enfrentando un problema de *asignación de atención* (Ocasio, 1997)⁴⁶. Si no se alcanza un equilibrio adecuado entre estas dimensiones es posible que el desempeño innovador de la empresa se vea afectado negativamente.

5.5. Estrategias de innovación

Este apartado guarda mucha relación con el anterior. De hecho, atendiendo al modelo de análisis adoptado en la presente tesis, la consideración de las estrategias de innovación representa un paso hacía adelante en el estudio del papel que desempeñan las fuentes de conocimiento en los procesos de innovación.

⁴⁶ Este problema se presenta cuando existen muchas ideas disponibles, pero pocas son consideradas seriamente debido a que no se tienen los recursos necesarios para dedicarle la atención que requieren para su implementación.

En este apartado se exploran específicamente cinco estrategias de innovación: el desarrollo de actividades internas de I+D, la compra de servicios externos de I+D, la adquisición de maquinaria y equipo, la adquisición de tecnología inmaterial (licencia de patentes y conocimientos técnicos de otro tipo) y la cooperación en actividades de I+D e innovación. La primera estrategia se corresponde con la decisión de *hacer*, las tres siguientes pueden ser agrupadas en la estrategia de *comprar*, mientras que la última claramente se relaciona con la estrategia de *cooperar*. Si bien estas estrategias no son exhaustivas, pueden ser consideradas representativas del conjunto de mecanismos que pueden adoptar las empresas para adquirir el conocimiento tecnológico que precisan, y su análisis puede ofrecer una visión más precisa sobre la importancia de las diferentes fuentes de conocimiento.

La encuesta de innovación provee información sobre las estrategias señaladas anteriormente, aunque no con el mismo nivel de detalle entre ellas. En algunos casos, la información disponible se limita únicamente a la utilización de la estrategia durante el periodo cubierto por la encuesta, mientras que en otros se dispone información adicional sobre los recursos invertidos en el desarrollo de dichas estrategias e incluso los agentes o fuentes específicas a través de las cuales se han llevado. Teniendo en cuenta lo anterior, se explora inicialmente el grado de utilización de las diferentes estrategias (aspecto para el cual se dispone información homogénea), y posteriormente se analizan algunos aspectos específicos para cada estrategia, en función de la información disponible.

La estrategia de innovación más empleada por las empresas EIN españolas es el desarrollo interno de actividades de I+D (tabla 5.16), lo cual está en línea con la alta importancia que tienen las fuentes internas de información en los procesos de innovación. Las estrategias que siguen en grado de utilización son la compra externa de I+D y la adquisición de maquinarias y equipos, empleadas casi por la mitad de las empresas EIN de la muestra. Este resultado, pone de manifiesto que la adquisición de conocimiento “incorporado” representa una estrategia usual entre las empresas, la cual es incluso más habitual que la cooperación o el licenciamiento de tecnología. Lo anterior reafirma lo expresado por Evangelista (1999), con relación a la necesidad de adoptar una visión integral del cambio tecnológico que contemple, no sólo las actividades desincorporadas (I+D, por ejemplo), sino también la inversión en bienes de capital como un elemento importante dentro de los procesos de innovación.

En lo que respecta al uso de las estrategias de innovación por categoría sectorial, las diferencias más notables se encuentran entre las empresas dominadas por los proveedores y las empresas basadas en la ciencia. La realización de actividades internas de I+D, por ejemplo, es una estrategia mucho más habitual en las empresas del segundo grupo que en las del primero. Asimismo, mientras que las empresas dominadas por los proveedores recurren más a la adquisición de conocimiento “incorporado”, las empresas basadas en la ciencia emplean en mayor porcentaje las estrategias de adquisición de conocimiento “desincorporado” (compra de I+D, tecnología inmaterial). En cuanto al uso de la cooperación, también las diferencias son notables. Mientras que el 28% de las empresas dominadas por los proveedores emplean esta estrategia, en la categoría de las empresas basadas en la ciencia el 43% la utilizan.

Tabla 5.16. Porcentaje de empresas EIN que emplean las estrategias de innovación. Distribución por categoría sectorial y total de empresas manufactureras EIN

Categoría sectorial	I+D Interna	Compra de I+D Externa	Adquisición de Maquinarias y equipos	Adquisición de Tecnología inmaterial	Cooperar
Empresas dominadas por los proveedores	76,1	47,1	49,6	13,8	27,9
Empresas de escala intensiva	78,5	54,3	53,0	15,8	42,7
Proveedores especializados	89,4	43,6	45,9	16,8	36,4
Empresas basadas en la ciencia	93,3	51,1	45,7	14,7	42,8
Total industria manufacturera	83,6	49,6	49,1	15,4	38,2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Los patrones anteriores son consistentes con lo expresado en la literatura. De hecho, atendiendo a los principios propios de la clasificación adoptada, era de esperar que la compra de maquinaria y equipo fuese una estrategia mucho más empleada en las empresas dominadas por los proveedores, mientras que las actividades de I+D (internas o externas) lo fuese en las empresas basadas en la ciencia. Asimismo, en lo que respecta a la cooperación, autores como Hagedoorn (1993), Wang (1994) y Bayona et al. (2001) han señalado que cuanto mayor es la complejidad tecnológica de un sector, mayor es la

probabilidad de que la empresa establezca vínculos con agentes externos⁴⁷. Robertson y Gatignon (1998) ofrecen una explicación a este fenómeno a través de la teoría de los costes de transacción. Estos autores señalan que cuanto más complejo es el conocimiento tecnológico, más difícil es su adquisición a través de transacciones de mercado, debido a que se dificulta la definición de un contrato. En estas condiciones, la empresa puede tener mayores incentivos para emplear la cooperación como una estrategia alternativa a la compra.

Por otra parte, tal como se observa en la tabla 5.17, las empresas más grandes tienden a emplear mucho más las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento, ya sea a través de la compra o de la cooperación. Una posible explicación a este resultado es que dichas empresas disponen de más recursos que las empresas pequeñas, por lo que se les facilita la búsqueda y acceso a las fuentes externas de conocimiento. Al mismo tiempo, se observa que las empresas grandes son las que proporcionalmente emplean menos la estrategia de *hacer*. Estos resultados, analizados en conjunto, sugieren que las grandes empresas adoptan una estrategia de innovación más abierta que las empresas pequeñas, otorgándole un mayor protagonismo a los mecanismos de adquisición de conocimiento externo. En el apartado siguiente se explora e mayor profundidad este aspecto.

Tabla 5.17. Utilización de las estrategias de innovación. Distribución por tamaño y total de empresas manufactureras EIN

Tamaño	I+D Interna	Compra de I+D Externa	Adquisición de Maquinarias y equipos	Adquisición de Tecnología inmaterial	Cooperar
Empresas con menos de 50 trabajadores	82,1	44,2	44,9	11,3	31,9
Empresas entre 50 y 200 trabajadores	87,4	51,0	50,0	14,4	38,4
Empresas con mas de 200 trabajadores	80,9	56,4	54,8	23,3	48,0
Total industria manufacturera	83,6	49,6	49,1	15,4	38,2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

⁴⁷ La complejidad tecnológica se refiere a la novedad o sofisticación de los nuevos equipos y sus características tecnológicas (Tyre y Hauptman, 1992). Una tecnología compleja es difícil de comunicar a un usuario e incluye una mezcla de diversas disciplinas, como es el caso de la electrónica o la biotecnología.

5.5.1. Diversidad en el uso de las estrategias de innovación

Así como las empresas pueden utilizar diferentes fuentes de conocimiento, también pueden llevar a cabo diferentes estrategias de innovación. De hecho, lo más habitual es que las empresas combinen la generación interna con la adquisición externa de conocimiento. Veugelers y Cassiman (1999), por ejemplo, encontraron que el 73% de las empresas innovadoras belgas implementan alguna combinación de las estrategias *hacer, comprar, y cooperar*.

La tabla 5.18 presenta la distribución de las empresas EIN de la muestra en función del número de estrategias de innovación empleadas durante el periodo 2002-2004. La mayor parte de las empresas de la muestra se distribuyen entre aquellas que han empleado una (26,7%), dos (28,3%) y tres (23%) estrategias de innovación. Muy pocas empresas han utilizado cuatro estrategias y un número aún más reducido han llevado a cabo las cinco (4,8%)⁴⁸. Esta tabla es similar a la tabla 5.12 que presenta la amplitud en el uso de las fuentes de información. En este sentido, la diferencia entre el promedio de fuentes utilizadas (6,8) y estrategias empleadas (2,4) se explica teniendo en cuenta que el uso de una estrategia puede suponer el empleo de diversas fuentes de información. Por ejemplo, atendiendo al diseño de la encuesta de innovación, las empresas que cooperan pueden hacerlo con ocho agentes diferentes (empresas, proveedores, clientes, competidores, consultores, universidades, OPIs y centros tecnológicos).

⁴⁸ Además de las estrategias consideradas en el análisis, en la encuesta de innovación se recabó información sobre tres actividades de innovación adicionales: formación, introducción de innovaciones en el mercado y otros preparativos para producción y distribución. El 2,3% de las empresas EIN que aparece reportado en la tabla 5.18 como empresas que no han llevado a cabo estrategias de innovación equivalen a aquellas que han realizado alguna de las actividades arriba mencionadas.

Tabla 5.18. Distribución de las empresas EIN según el número de estrategias de innovación empleadas. Datos por categoría sectorial

Número de estrategias de innovación empleadas	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Ninguna	3,1	2,9	2,2	0,6	2,3
Una	30,5	22,9	30,2	25,2	26,7
Dos	31,4	28,0	26,9	27,5	28,3
Tres	21,5	24,6	20,7	24,3	23,0
Cuatro	10,7	16,8	13,7	17,3	14,9
Cinco	2,8	4,9	6,2	5,0	4,8
Número promedio de estrategias empleadas	2,1	2,4	2,3	2,5	2,4

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Tabla 5.19. Distribución de las empresas EIN según el número de estrategias de innovación empleadas. Datos por tamaño de la empresa

Número de estrategias de innovación empleadas	Empresas con menos de 50 trabajadores	Empresas entre 50 y 200 trabajadores	Empresas con mas de 200 trabajadores	Total industria manufacturera
Ninguna	2,8	0,8	3,6	2,3
Una	31,5	25,4	20,6	26,7
Dos	30,1	30,3	23,0	28,3
Tres	22,2	23,2	23,8	23,0
Cuatro	11,0	15,9	19,9	14,9
Cinco	2,4	4,4	9,2	4,8
Número promedio de estrategias empleadas	2,1	2,4	2,6	2,4

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Por categoría sectorial y tamaño, se observa que las empresas basadas en la ciencia y las empresas grandes tienden a usar más estrategias de innovación que las empresas dominadas por los proveedores y las empresas pequeñas respectivamente. Las diferencias en el número promedio de estrategias empleadas entre estos grupos son estadísticamente significativas (anexos IV y V), indicando que tanto las características industriales como el tamaño de la empresa constituyen factores que pueden incidir en el diseño de la estrategia de innovación empresarial. Al parecer, cuanto mayor son las

oportunidades tecnológicas existentes en la industria en la que opera la empresa o los recursos (humanos, técnicos, financieros) que ésta posee, es más probable que la empresa adopte una mayor diversidad de estrategias de innovación.

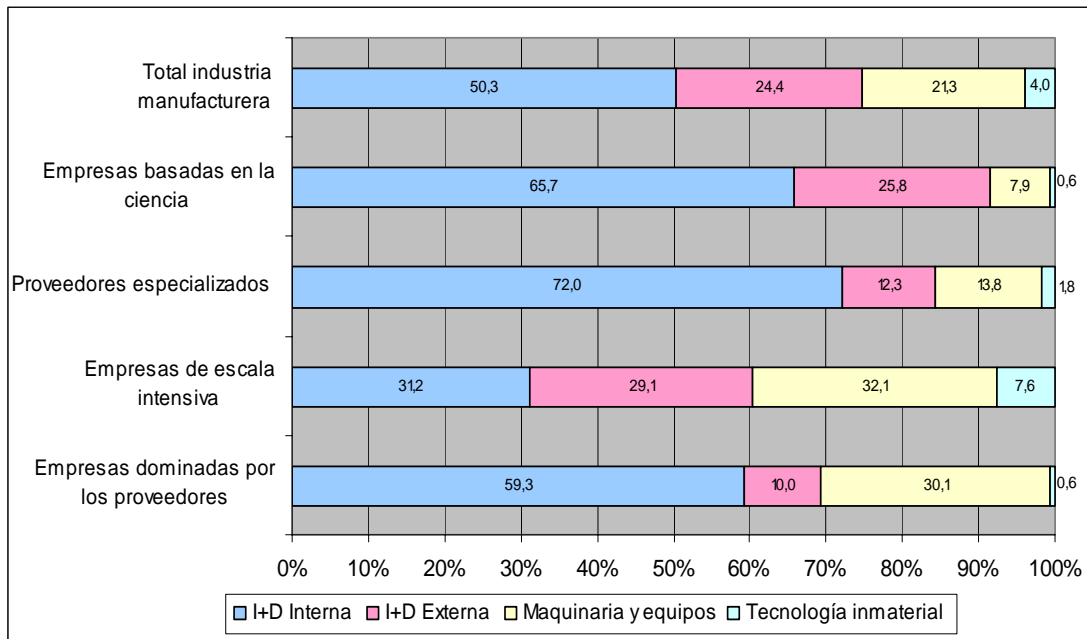
5.5.2. Intensidad de las estrategias hacer y comprar

Uno de los indicadores que pueden ser calculados a partir de la información recabada en la encuesta de innovación lo constituye la distribución del gasto en innovación entre diferentes actividades. En el caso específico de la encuesta de innovación 2004, las actividades consideradas son las que en este estudio han sido asociadas con las estrategias de *hacer y comprar*, es decir, el desarrollo interno de actividades de I+D, la contratación de I+D externa, la adquisición de maquinarias y equipos y la adquisición de tecnología inmaterial. La distribución del gasto en innovación en cada una de estas actividades puede ser considerada como un indicador aproximado de la importancia relativa que tienen las estrategias *hacer y comprar* en la estrategia de innovación global de la empresa.

La figura 5.3 muestra la distribución del gasto en innovación para el año 2004 entre las diferentes estrategias arriba mencionadas. En lo que respecta a la industria manufacturera en su conjunto, aproximadamente la mitad de los gastos en innovación son ejecutados en el desarrollo de actividades internas de I+D. Este resultado convierte a la estrategia de *hacer* no sólo en la más empleada, sino también en la estrategia a la que más esfuerzo dedican las empresas EIN españolas. El 50 % de los gastos en innovación restantes se distribuyen fundamentalmente entre la compra de I+D y la compra de maquinarias y equipos, siendo relativamente marginal la proporción de gasto destinada a la adquisición de tecnología inmaterial. Este patrón general, presenta variaciones importantes entre las diferentes categorías sectoriales. En esta línea, quizás las diferencias más notorias se encuentran al comparar las empresas basadas en la ciencia y las empresas dominadas por los proveedores. Mientras que las primeras destinan más del 90% de su gasto en innovación al desarrollo de estrategias asociadas a la generación o adquisición de conocimiento “desincorporado”, especialmente en actividades de I+D, las segundas, invierten el 30% de su gasto en innovación en la compra de maquinarias y equipos. Las empresas de escala intensiva son las que presentan una distribución más equilibrada del gasto en innovación, por lo menos entre las tres estrategias más empleadas (I+D interna, I+D externa y adquisición de maquinaria y equipos). Los proveedores especializados, por su parte, se caracterizan por

ser la categoría sectorial con el mayor porcentaje del gasto en innovación destinado al desarrollo de actividades internas de I+D.

Figura 5.3. Distribución del gasto en innovación entre las estrategias hacer y comprar. Datos para el año 2004.



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

La distribución del gasto en innovación entre las estrategias *hacer* y *comprar* coincide en gran medida con el grado de utilización de dichas estrategias. Sin embargo, hay que tener cuidado con el establecimiento de relaciones directas ente estos indicadores, debido a que la información relacionada con el uso de las estrategias se refiere al periodo 2002-2004, mientras que la distribución del gasto únicamente hace referencia al año 2004. Por otra parte, la encuesta de innovación no recaba información sobre la intensidad de la estrategia de cooperación. Al ser una estrategia “híbrida”, podría pensarse que parte de los recursos que la empresa invierte para llevar a cabo actividades de cooperación, se encuentran incluidos en el desarrollo de actividades internas de +D.

5.5.3. Algunas particularidades de la estrategia de hacer

El desarrollo de actividades internas de I+D constituye la estrategia de innovación más explorada en la encuesta de innovación. En el cuestionario implementado en el año 2004, por ejemplo, existe un apartado dedicado expresamente a esta estrategia, además de los apartados generales en los que se recaba información sobre el conjunto de las actividades de innovación (anexo VII).

De los aspectos indagados sobre las actividades internas de I+D, tres son de especial interés para esta investigación: a) el carácter de la I+D desarrollada (ocasional o continua); b) el personal dedicado a dichas actividades; y c) la distribución del gasto en I+D interna por tipo de investigación (básica, aplicada, desarrollo tecnológico). La información sobre el primer aspecto hace referencia al periodo 2002-2004, mientras que la relacionada con los dos siguientes es recabada únicamente para el año 2004.

La naturaleza continua u ocasional de las actividades de I+D es un indicador que cada vez está siendo más usado en los estudios de innovación. A este respecto, Mairesse y Mohnen (2005) señalan que el carácter continuo de la I+D interna puede ser un indicador mucho más aproximado de las competencias tecnológicas existentes en una organización, en especial cuando no se dispone de información sobre los esfuerzos que la empresa ha realizado en I+D interna en periodos anteriores. Del 83,6% de empresas EIN que realizaron actividades internas de I+D durante el periodo 2002-2004, 66,8% lo hicieron de forma continua y 16,8% de forma ocasional (tabla 5.20). Estos resultados sugieren que la estrategia de *hacer* parece estar consolidada dentro de un amplio colectivo de las empresas EIN españolas. Cuando se analiza el comportamiento por categoría sectorial se observa una tendencia interesante. Cuanto mayor es la intensidad tecnológica de la industria, mayor es el porcentaje de empresas que realizan actividades internas de I+D de forma continua y menor las que la hacen de forma ocasional. De hecho, mientras que el 58% de las empresas dominadas por los proveedores llevan a cabo actividades internas de I+D de forma continua, para las empresas basadas en la ciencia ésta proporción ronda el 80%.

Tabla 5.20. Distribución de las empresas EIN según el carácter de las actividades internas de I+D desarrolladas. Datos para el periodo 2002-2004

Categoría sectorial	Ocasional	Continua	Total
Empresas dominadas por los proveedores	17,8	58,4	76,1
Empresas de escala intensiva	18,6	59,9	78,5
Proveedores especializados	16,2	73,2	89,4
Empresas basadas en la ciencia	13,5	79,8	93,3
Total industria manufacturera	16,8	66,7	83,6

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

El porcentaje de empleados dedicados a las actividades de I+D aumenta también con la intensidad tecnológica de la industria. Tal como se observa en la tabla 5.21, las empresas dominadas por los proveedores tienen en promedio el 3,6% de su personal dedicado a actividades de I+D, mientras que en las empresas basadas en la ciencia el 10,2% del personal trabaja en dichas actividades⁴⁹. La tabla 5.21 muestra también la distribución del personal por tipo de ocupación. Sobre este aspecto se observa otro patrón interesante. Mientras que en las empresas basadas en la ciencia y en los proveedores especializados casi la mitad del personal dedicado a actividades de I+D son investigadores, en las empresas dominadas por los proveedores y en las empresas de escala intensiva, la mayor parte de este personal son técnicos y auxiliares.

⁴⁹ Los porcentajes presentados en la tabla 5.20 han sido calculados a partir de datos que han sido sometidos al proceso de “anonimización”. No obstante, si bien los porcentajes no son exactos, dada las características del proceso de “anonimización”, pueden considerarse como aproximaciones válidas para los objetivos del análisis exploratorio realizado. Hay que destacar, adicionalmente, que la información corresponde al número de personas involucradas en actividades de I+D, pero no necesariamente a dedicación plena.

Tabla 5.21. Personal dedicado al desarrollo de actividades internas de I+D (2004). Distribución total y por tipo de ocupación

Categoría sectorial	% total	% Investigadores	% Técnicos	% Auxiliares
Empresas dominadas por los proveedores	3,6	0,8	1,5	1,4
Empresas de escala intensiva	3,2	0,9	1,4	0,8
Proveedores especializados	7,3	3,1	3,0	1,3
Empresas basadas en la ciencia	10,2	4,9	3,3	2,0
Total industria manufacturera	5,0	1,9	2,0	1,2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Los resultados descritos anteriormente están en línea con los patrones esperados y demuestran que conforme aumenta la intensidad tecnológica de la industria, las empresas dedican mayores esfuerzos para la generación de su propio conocimiento, afianzando la I+D como una actividad organizacional e incorporando personal más cualificado para el desarrollo de la misma. En base a dichos resultados, cabría esperar también que en las categorías sectoriales con mayor intensidad tecnológica, las empresas lleven a cabo actividades de I+D de naturaleza más compleja. No obstante, los datos presentados en la tabla 5.22, van en la dirección contraria. Las empresas dominadas por los proveedores, a pesar de ser las que menos actividades de I+D continua realizan y las que tienen menor personal investigador, son las que dedican una mayor proporción de sus gastos en I+D al desarrollo de investigación básica. Este resultado es sorprendente desde cualquier punto de vista, y puede ser producto de una incorrecta interpretación de la encuesta por parte de las personas que diligenciaron el cuestionario.

Tabla 5.22. Distribución del gasto en actividades internas de I+D por tipo de investigación. Datos para el año 2004

Categoría sectorial	Investigación Básica	Investigación Aplicada	Desarrollo Tecnológico
Empresas dominadas por los proveedores	16,4	39,8	43,8
Empresas de escala intensiva	7,8	29,2	62,9
Proveedores especializados	6,1	27,5	66,4
Empresas basadas en la ciencia	8,5	41,4	50,1
Total industria manufacturera	8,4	35,0	56,6

Tomando como referencia la industria manufacturera en su conjunto, se observa que más de la mitad de los gastos en I+D interna se dedican al desarrollo tecnológico y un 35% a la investigación aplicada. Las actividades de investigación básica consumen solamente un 8,4% de los gastos en I+D interna. Este resultado introduce un matiz importante para el análisis de la estrategia de *hacer*. El hecho de que la mayor parte de la inversión en I+D se dedique a las actividades de desarrollo tecnológico, podría sugerir que las empresas EIN españolas, incluso aquellas basadas en la ciencia, adoptan una estrategia de seguidores tecnológicos en la cual la generación de nuevo conocimiento no ocupa un lugar central. Este último aspecto, si bien requiere una mayor investigación empírica, destaca la diversidad existente tras el concepto de I+D y por tanto las diferentes interpretaciones que puede tener un mismo indicador. En este sentido, aunque en la literatura se tiende a emplear los esfuerzos en I+D interna como un indicador homogéneo entre sectores e incluso entre países, conviene tener en cuenta que el mismo puede tener implicaciones diferentes en función del peso relativo que tienen los distintos tipos de investigación (básica, aplicada, desarrollo tecnológico).

5.5.4. Los agentes con los que se contrata la I+D externa

La encuesta de innovación no es tan exhaustiva en el análisis de la compra de I+D externa como lo es en el caso de la I+D interna. A pesar de ello, un aspecto sobre el cual se indaga y que es de especial interés en este análisis, lo constituye el tipo de agente con el cual se contrata actividades externas de I+D. En concreto, en la encuesta se pregunta sobre la distribución de los gastos en I+D externa, por tipo de agente y ámbito geográfico (nacional o extranjero). Esta información, reportada en la tabla 5.23, puede ofrecer una imagen aproximada de la importancia relativa que tienen diferentes fuentes externas de conocimiento como proveedores directos de servicios de I+D.

La mayor parte de la contratación de I+D externa se realiza con otras empresas, especialmente con aquellas pertenecientes al mismo grupo. El 44,8% de los gastos en I+D se lleva a cabo con empresas de ámbito nacional y 45,7% con empresas ubicadas en el extranjero. Con los agentes científicos (universidades, OPIs, asociaciones de investigación) se contrata menos del 10% de los gastos, y casi en su totalidad con instituciones del ámbito nacional.

Las empresas de escala intensiva son las que tienen el mayor porcentaje de contratación de I+D con empresas del mismo grupo, especialmente aquellas ubicadas en el

extranjero, seguidas de las empresas dominadas por los proveedores. En estas dos categorías sectoriales, la contratación con universidades y OPIs es bastante reducida y casi inexistente con instituciones de este tipo de ámbito internacional. Se destaca el hecho de que las empresas dominadas por los proveedores son las que mayor porcentaje de su gasto en I+D externa contratan con asociaciones de investigación, grupo en el que se encuentran los centros tecnológicos.

Tabla 5.23. Distribución del gasto en I+D externa por tipo de agente y ámbito geográfico. Datos para el año 2004

Ubicación geográfica del proveedor	Proveedor de los servicios de I+D	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Nacional	Empresas del mismo grupo	9,2	26,7	17,7	3,2	17,3
	Otras empresas	36,3	12,4	36,7	48,5	27,5
	Asociaciones de investigación	7,2	2,2	5,0	2,5	2,6
	Organismos de la Administración Pública	1,7	0,6	0,3	6,1	2,6
	Universidades	2,8	1,3	6,7	2,9	2,3
	Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL)	1,0	0,3	6,4	0,8	0,9
	<i>Subtotal</i>	<i>58,1</i>	<i>43,5</i>	<i>72,8</i>	<i>64,1</i>	<i>53,2</i>
Extranjero	Empresas del mismo grupo	33,4	50,4	9,2	18,8	35,9
	Otras empresas	7,3	6,0	17,0	14,5	9,8
	Organismos de la Administración Pública	0,3	0,0	0,1	0,2	0,1
	Universidades	0,3	0,0	0,3	2,3	0,9
	Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL)	0,6	0,0	0,3	0,2	0,1
	Otras organizaciones internacionales	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Subtotal</i>	<i>41,9</i>	<i>56,5</i>	<i>27,2</i>	<i>35,9</i>	<i>46,8</i>	

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Los proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia, tienen entre sí unas pautas de contratación bastante similares. En primer lugar, estas empresas son las que en menor proporción contratan con empresas del mismo grupo y las que en general contratan menos con agentes extranjeros. Asimismo, estas empresas son las que contratan en mayor medida con los agentes científicos. Los proveedores especializados se destacan por la contratación con universidades, IPSFL y asociaciones de investigación, ubicadas en su mayoría en el ámbito nacional. Las empresas basadas en

la ciencia, por su parte, se destacan por su contratación con OPIs y universidades, estas últimas tanto en el ámbito nacional como internacional.

Un aspecto que se desprende de los resultados anteriores es el poco peso que tienen los agentes científicos como proveedores de servicios de I+D para las empresas españolas, incluso en la categoría de empresas basadas en la ciencia, donde se esperaría que tuviesen una mayor relevancia. Estos resultados pueden interpretarse como un patrón complementario al señalado anteriormente con relación a la distribución de los gastos en I+D interna por tipo de investigación. Si se tiene en cuenta que las universidades y los OPIs son, por definición, los agentes que tienen mayores capacidades en el área de la investigación básica, puede pensarse que en el contexto de la industria manufacturera española, tanto el desarrollo interno como la contratación externa de actividades de I+D, son estrategias en las que la generación de nuevo conocimiento juega un papel marginal.

Los datos reportados en la 5.23 también ofrecen algunos indicios con respecto al papel de la “proximidad” en la contratación de servicios de I+D. Atendiendo a los porcentajes señalados, la cercanía geográfica parece ser un aspecto que influye cuando el proveedor de los servicios de I+D es un agente científico (universidades, OPIs), pero no cuando se trata de otra empresa. Siguiendo a Freel (2003), este resultado puede considerarse como una evidencia a favor de la existencia de una relación inversa entre la “proximidad cognitiva” y la importancia de la proximidad espacial. Cuanto mayor es la proximidad cognitiva entre los agentes (en términos de la existencia de marcos de referencias, modelos mentales o experiencias comunes), menor importancia tiene la proximidad espacial para llevar a cabo los procesos de transferencia de conocimiento, y viceversa. De hecho, tal como se observa en la tabla 5.23, el mayor porcentaje de los gastos en I+D externa corresponde a la contratación efectuada con otras empresas del mismo grupo ubicadas en el extranjero.

5.5.5. La estrategia de cooperar

Tal como se comentó en el capítulo 3, la cooperación en actividades de innovación es un fenómeno cada vez más usual entre las empresas y constituye, quizás, la estrategia de innovación que más atención ha recibido en la literatura en los últimos años. Uno de los aspectos más analizados en torno a esta estrategia ha sido la identificación de los agentes con los cuales la empresa coopera, ya sea considerando agentes individuales o a

través del análisis de grupos de agentes con características homogéneas. A este respecto, la encuesta de innovación, recaba información sobre la cooperación con ocho agentes distintos: a) otras empresas del mismo grupo; b) proveedores de equipos, material, componentes o software; c) clientes; d) competidores u otras empresas de sector; e) consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; f) universidades u otros centros de enseñanza superior; g) organismos públicos de investigación; y h) centros tecnológicos. En la encuesta se indaga no sólo si la empresa ha cooperado con dichos agentes, sino además la ubicación geográfica de los mismos. Hay que destacar que la cooperación que se considera en la encuesta es únicamente la de carácter formal, es decir, aquella que se deriva de la firma de un acuerdo de cooperación con otras empresas o instituciones en actividades de innovación.

Con base en la información anterior, en este apartado se exploran los patrones de cooperación de las empresas EIN españolas. En el análisis se tiene en cuenta tanto la cooperación con cada uno de los agentes arriba mencionados, como la cooperación agregada en dos categorías generales: la cooperación con agentes industriales y la cooperación con agentes no industriales (tabla 5.24). En la primera categoría se incluyen básicamente los agentes que forman parte de la cadena industrial, mientras que en la segunda se tienen en cuenta, aunque no de forma exclusiva, fuentes de carácter institucional. La clasificación anterior ha sido empleada en estudios previos (Vega-Jurado et al., 2008) y se encuentran a su vez respaldada por diversos estudios empíricos en los que se ha señalado que las motivaciones asociadas a la cooperación con agentes pertenecientes a estas dos categorías tienden a ser muy diferentes (Narula, 2001; Miotti y Sachwald, 2003)

Tabla 5.24. Clasificación de los agentes con los que coopera la empresa en actividades de innovación

Categoría	Agentes
Agentes industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Otras empresas del mismo grupo • Proveedores de equipos, material, componentes o software • Clientes • Competidores u otras empresas de sector
Agentes no industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D • Universidades u otros centros de enseñanza superior • Organismos públicos de investigación • Centros tecnológicos

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

La tabla 5.25 muestra el porcentaje de empresas EIN que han cooperado con los diferentes agentes contemplados en la encuesta. Los datos indican que los principales socios son los proveedores (16,9%), seguidos por las universidades (15,6%) y los centros tecnológicos (14,5), mientras que los competidores se ubican en la última posición. Estos resultados contrastan con los reportados en la tabla 5.10, en relación al uso de las fuentes externas de información. En dicha tabla las universidades ocupan uno de los últimos lugares, mientras que los competidores se presentan como la tercera fuente de información externa más empleada. Lo anterior sugiere que el uso de las universidades como fuente de conocimiento se lleva a cabo fundamentalmente a través del establecimiento de acuerdos de cooperación, mientras que la relación con otras empresas se establece a través de cauces diferentes, como por ejemplo, la compra de servicios de I+D.

La escasa cooperación con los competidores no es un resultado que sorprenda. Si bien estos agentes pueden llegar a ser socios importantes para llevar a cabo proyectos particularmente costosos, el hecho de que operen en mercados similares tiene implícito riesgos elevados. Las posibilidades de que un competidor tenga acceso a recursos de I+D propios o que se beneficie de “*spillovers involuntarios*” como producto de la cooperación, constituyen fuertes desincentivos para establecer alianzas con estos agentes (Cassiman y Veugelers, 1998; Miotti y Sachwald, 2003).

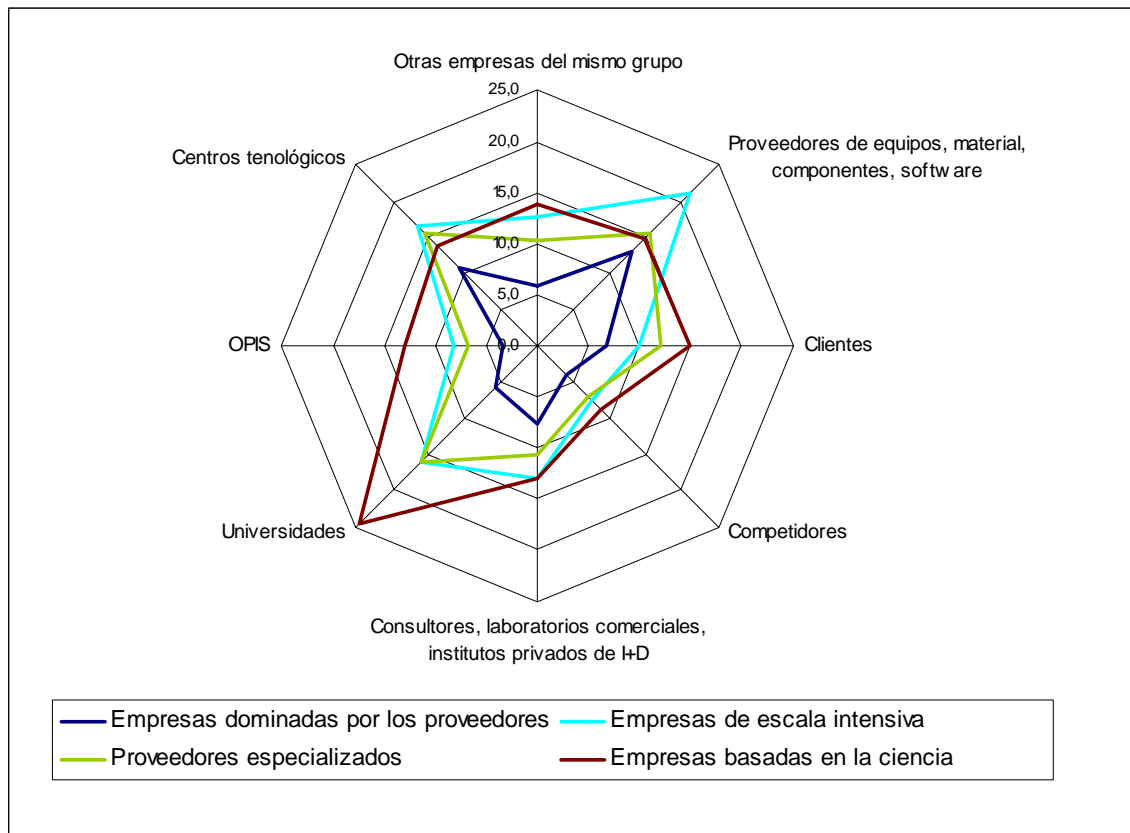
Tabla 5.25. Distribución de las empresas EIN según tipo de agente con el que cooperan (2002-2004)

Agente	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Otras empresas del mismo grupo	5,8	12,6	10,2	13,9	10,9
Proveedores de equipos, material, componentes, software	13,2	21,2	15,5	14,8	16,9
Clientes	6,8	9,9	12,1	14,8	10,8
Competidores	4,1	7,7	7,0	8,9	7,0
Consultores, laboratorios comerciales, institutos privados de I+D	7,6	13,0	10,6	13,0	11,3
Universidades	5,9	15,9	16,0	24,5	15,6
OPIS	3,4	8,1	6,7	13,0	7,8
Centros tecnológicos	10,8	16,4	15,5	13,8	14,5
Agentes Industriales	20,1	30,8	26,7	30,1	27,5
Agentes Científicos	18,8	30,8	26,8	32,3	27,7

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Por categoría sectorial, los patrones de cooperación presentan notables diferencias. Las empresas dominadas por los proveedores y las empresas de escala intensiva, cooperan en su mayoría con los proveedores de maquinaria y equipo, mientras que los proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia lo hacen con las universidades. Estos resultados se pueden apreciar mejor en la figura 5.4, y destacan, nuevamente, que conforme aumenta la intensidad tecnológica de la industria, los agentes científicos cobran relevancia.

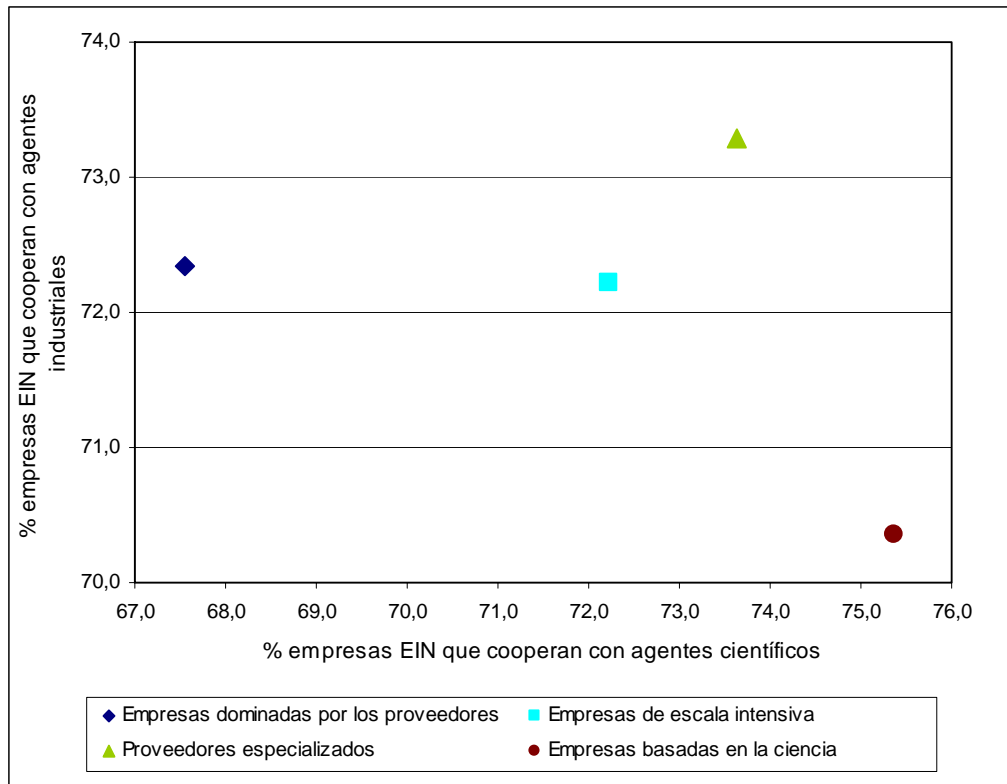
Figura 5.4. Agentes con los que cooperan las empresas EIN. Distribución por categoría sectorial (2002-2004)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Cuando se analiza la cooperación en función de los grupos de agentes anteriormente definidos, no se observan diferencias significativas para el conjunto de las empresas EIN manufactureras. El porcentaje de estas empresas que cooperan, por lo menos, con un agente industrial (27,5%) es prácticamente igual al porcentaje que lo hace con algún agente no industrial (tabla 5.24). Sin embargo, cuando se analiza el comportamiento por categoría sectorial, se observa una ligera tendencia de las empresas dominadas por los proveedores a cooperar más con agentes industriales, y una tendencia a cooperar más con agentes no industriales en el caso de las empresas basadas en la ciencia. La figura 5.5, es más clara al respecto, y muestra el posicionamiento de las empresas EIN que han cooperado en las diferentes categorías sectoriales por tipo de agente con el que lo han hecho.

Figura 5.5. Cooperación según tipo de agente y categoría sectorial. Empresas EIN que han cooperado (2002-2004)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Para explorar la influencia que tiene la proximidad espacial en el establecimiento de acuerdos de cooperación, se ha tenido en cuenta la información suministrada por la encuesta en relación a la ubicación geográfica del socio, distinguiendo entre España y fuera de España⁵⁰. La tabla 5.26 muestra los resultados obtenidos para el total de la industria manufacturera y para cada categoría sectorial analizada. Nótese que en este caso, los porcentajes han sido calculados sobre el conjunto de las empresas EIN que han cooperado en el periodo 2002-2004 y no sobre la muestra total de empresas EIN. Los resultados obtenidos son similares a los señalados anteriormente en relación a los patrones de contratación de I+D externa. En este sentido, se observa que la cooperación con agentes científicos se lleva a cabo básicamente en el ámbito nacional. Por ejemplo,

⁵⁰ En la encuesta de innovación 2004 se contemplan cuatro posibles ámbitos geográficos: España, otro país de Europa, Estados Unidos y los demás países. Por simplicidad, y teniendo en cuenta que este análisis no pretende ser demasiado exhaustivo, se ha optado por emplear solo dos categorías: España y fuera de España. En esta última categoría se incluyen todos aquellos casos que hallan señalado en la encuesta las opciones de Europa, Estados Unidos y demás países.

el 39% de las empresas EIN que han cooperado lo han hecho con las universidades nacionales, y solamente un 7% lo han hecho con instituciones de educación superior ubicadas fuera de España. Estas diferencias también están presentes en el caso de la cooperación con OPIs, y son más acusadas en lo que se refiere a la cooperación con centros tecnológicos. Por otra parte, en el caso de los agentes industriales, aunque siguen predominando los socios nacionales, se observa una mayor propensión a establecer acuerdos con agentes ubicados fuera de España.

Si bien este aspecto requiere un análisis más riguroso, los resultados anteriores están en línea con lo señalado previamente en cuanto a la existencia de una relación inversa entre la proximidad cognitiva y la importancia de la proximidad espacial. De esta forma, cuando los agentes están cognitivamente distantes, la cooperación tiende a establecerse con aquellos que se encuentran geográficamente más próximos.

Tabla 5.26. Distribución de las empresas EIN que cooperan según tipo de socio y ubicación geográfica del socio (2002-2004)

Ámbito geográfico	Agente	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas de escala intensiva	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia	Total industria manufacturera
Nacional	Otras empresas del mismo grupo	11,7	19,0	20,5	14,6	17,3
	Proveedores de equipos, material, componentes, software	37,2	41,3	33,9	25,4	35,4
	Clientes	18,6	19,0	26,0	29,6	22,9
	Competidores	13,8	12,1	12,3	14,3	12,9
	Consultores, laboratorios comerciales, institutos privados de I+D	26,6	27,8	24,7	28,2	27,0
	Universidades	19,1	36,3	41,8	55,7	39,3
	OPIS	11,2	18,1	17,8	30,0	19,6
	Centros tecnológicos	38,3	38,1	41,1	31,4	37,3
Extranjero	Otras empresas del mismo grupo	10,6	15,9	9,9	21,4	15,0
	Proveedores de equipos, material, componentes, software	18,1	19,4	15,4	19,6	18,4
	Clientes	10,6	10,9	13,4	16,8	12,7
	Competidores	2,7	8,3	9,2	11,1	8,3
	Consultores, laboratorios comerciales, institutos privados de I+D	3,7	8,3	8,9	10,0	8,1
	Universidades	4,8	6,3	8,2	8,6	7,0
	OPIS	2,1	3,4	3,4	2,1	2,9
	Centros tecnológicos	2,1	4,6	5,8	4,6	4,5

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

5.6. Resultados de la innovación

Tal como se comentó en secciones anteriores la innovación puede ser analizada como un proceso o como un resultado. Los aspectos explorados hasta el momento se asocian fundamentalmente con la primera dimensión, en la medida en que hacen referencia a la naturaleza de las actividades que llevan a cabo las empresas para generar o adquirir el conocimiento tecnológico que requieren. En este apartado, se explora el fenómeno innovador desde la otra dimensión, focalizando la atención en los resultados de las actividades innovadoras y en su impacto en el desempeño empresarial. Sobre estos aspectos, la encuesta de innovación provee también información relevante, asociada a la introducción de innovaciones tecnológicas en el mercado y a su impacto económico sobre la cifra de negocios de la compañía⁵¹.

La innovación tecnológica comprende tanto las innovaciones de producto (bienes y servicios), como las innovaciones de proceso. Dichas innovaciones son definidas en el Manual de Oslo (OECD, 2005) de la siguiente forma:

...Una innovación de producto se corresponde con la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto a uso al que se destina. Esta definición incluye, la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales.

...Una innovación de proceso es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.

El análisis conjunto de estos dos tipos de innovaciones, constituye un elemento importante en el estudio del fenómeno innovador. Mientras que las innovaciones de producto son usualmente asociadas con la creación de nuevos mercados o con la mejora de la calidad de los productos existentes, las innovaciones de proceso son introducidas para reducir costes, incrementar la flexibilidad en la producción o prestación de servicios y mejorar el rendimiento de los procesos de producción. Un aspecto abordado

⁵¹ La encuesta de innovación 2004 contempla también como un resultado de las actividades innovadoras las innovaciones organizativas y de comercialización. Sin embargo, este tipo de innovaciones no son incluidas en el análisis debido a que se escapan de los objetivos de esta tesis.

en la literatura ha sido precisamente la relación entre estos dos tipos de innovaciones. Al respecto Kraft (1990) encontró, para una muestra de empresas alemanas, que mientras que la introducción de nuevos productos estimula el desarrollo de nuevos procesos, las innovaciones de proceso, por sí mismas, no constituyen un estímulo para las innovaciones de producto. Martínez-Ros (2000), por el contrario, halló en su estudio sobre la innovación en la industria manufacturera española, fuertes complementariedades entre estos dos tipos de innovaciones.

La tabla 5.27 muestra el porcentaje de empresas EIN españolas que han introducido innovaciones de producto y proceso durante el periodo 2002-2004. En lo que respecta a la industria manufacturera en su conjunto, la innovación de producto es el tipo de innovación más habitual, la cual ha sido introducida por el 72,2% de las empresas EIN. Este patrón, sin embargo, difiere cuando se analizan los resultados por categoría sectorial. De esta forma, mientras que los proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia innovan más en producto, las empresas dominadas por los proveedores y las empresas de escala intensiva innovan más en proceso. Estas diferencias no sorprenden, dado que se encuentran en línea con los patrones de innovación señalados por Pavitt.

Tabla 5.27. Distribución de las empresas según tipo de innovación desarrollada y categoría sectorial

Categoría sectorial	% Empresas que han innovado en producto	% Empresas que han innovado en proceso	% Empresas que han innovado en producto y en proceso
Empresas dominadas por los proveedores	66,5%	74,4%	48,3%
Empresas de escala intensiva	67,6%	75,8%	52,3%
Proveedores especializados	79,4%	62,8%	49,4%
Empresas basadas en la ciencia	77,7%	68,0%	53,5%
Total industria manufacturera	72,2%	70,8%	51,0%

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

En la tabla anterior también se observa que el 51% de las empresas han introducido los dos tipos de innovaciones, siendo este porcentaje mayor en el grupo de las empresas basadas en la ciencia. No obstante, cuando se analiza los coeficientes de correlación entre los dos tipos de innovación, tanto para el conjunto de la industria manufacturera,

como para cada categoría sectorial, ninguno resulta significativo (tabla 5.28). Si bien este análisis es exploratorio, los resultados antes señalados no ofrecen ningún indicio que respalde la hipótesis relacionada con el carácter interdependiente de los dos tipos de innovaciones. La diferencia entre este resultado y el encontrado por Martínez-Ros puede obedecer a cambios en los patrones de innovación de las empresas manufactureras españolas durante la última década o, más probablemente, a las características de la muestra analizada⁵².

Tabla 5.28. Correlaciones entre las innovaciones de producto y proceso

Categoría sectorial	Coefficiente de correlación*	significancia
Empresas dominadas por los proveedores	-0,06	0,14
Empresas de escala intensiva	0,05	0,07
Proveedores especializados	-0,03	0,44
Empresas basadas en la ciencia	0,03	0,38
Total industria manufacturera	-0,01	0,66

* Dado el carácter ordinal de la variable se han calculado estadísticos no paramétricos (correlaciones bivariadas de Spearman)

Otro aspecto que se indaga en la encuesta de innovación y que es relevante para los propósitos de este apartado, lo constituye la novedad de la innovación de producto. Tal como lo establece el Manual de Oslo, una exigencia mínima para que se reconozca la innovación como tal es que ésta sea nueva para la empresa. En el caso concreto de las innovaciones de producto, un bien o servicio puede haber sido producido o prestado por otra compañía, pero si son nuevos o significativamente mejorados para la empresa, constituyen una innovación para la empresa en cuestión. En un nivel superior, se

⁵² Martínez-Ros utilizó como fuente de información los datos derivados de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales llevada a cabo durante el periodo 1990-1993, y realizó el análisis para el conjunto de la industria manufacturera española. Al emplear esta muestra puede estar sobrevalorando las relaciones entre los tipos de innovación, dado que incluye en el análisis el conjunto de aquellas empresas que no han realizado ninguna actividad de innovación. En este sentido, los resultados presentados en este capítulo pueden ser considerados más fiables en la medida en que analiza las relaciones entre los tipos de innovación sobre aquellas empresas que han acometido esfuerzos en dichas actividades.

encuentran aquellas innovaciones que son nuevas para el mercado, es decir, que representan productos o servicios que son comercializados por primera vez en el mercado donde opera la empresa. Las empresas que introducen este tipo de innovaciones pueden ser consideradas motores del proceso de innovación. En este sentido, la información sobre el grado de novedad de la innovación puede ser empleada para explorar quien desarrolla y quien adopta las innovaciones, y en general para hacer una distinción en el mercado entre los líderes y seguidores (OECD, 2005).

Tabla 5.29. Distribución de las empresas EIN según la novedad de la innovación de producto desarrollada (2002-2004)

Categoría sectorial	% Empresas EIN que no han Innovado	% Empresas EIN que han desarrollado productos nuevos para la empresa	% Empresas EIN que han desarrollado productos nuevos para el mercado
Empresas dominadas por los proveedores	33,5	24,9	41,6
Empresas de escala intensiva	32,4	29,2	38,5
Proveedores especializados	20,6	30,7	48,8
Empresas basadas en la ciencia	22,3	31,7	46,0
Total industria manufacturera	27,8	29,1	43,1

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

La tabla 5.29 indica que la mayor parte (43,1%) de las innovaciones de producto introducidas por las empresas EIN españolas constituyen innovaciones nuevas para el mercado. Este porcentaje es aún mayor en el caso de los proveedores especializados y de las empresas basadas en la ciencia, categorías sectoriales que tienen también los mayores porcentajes de innovación de producto. Hay que tener en cuenta que, según el Manual de Oslo, el alcance geográfico del concepto de “nuevo para el mercado” depende de la manera en que la propia empresa considera el mercado sobre el que opera, y puede por tanto incluir empresas nacionales e internacionales. Para tener una referencia del alcance de este tipo de innovaciones, en la tabla 5.30 se presenta la distribución de las empresas que han indicado haber introducido una innovación de producto nueva para el mercado en función del ámbito geográfico en el que opera la empresa. Los resultados muestran que, tanto a nivel general como por categoría

sectorial, la mayor parte de las empresas que han introducido un producto nuevo para el mercado, operan en mercados internacionales, especialmente en países no pertenecientes a la Unión Europea.

Tabla 5.30. Distribución de las empresas EIN que han innovado en producto según el ámbito geográfico de su mercado

Categoría sectorial	Mercado en el que opera la empresa			
	Local	Nacional	UE	Otros países
Empresas dominadas por los proveedores	2,5	8,2	19,9	69,4
Empresas de escala intensiva	3,7	14,1	23,1	59,0
Proveedores especializados	1,0	10,0	16,4	72,6
Empresas basadas en la ciencia	1,0	10,0	16,3	72,8
Total industria manufacturera	2,2	10,9	19,2	67,7

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

Finalmente, el resultado de la innovación puede ser también analizado teniendo en cuenta el porcentaje de las ventas debidas a la introducción de nuevos productos. Este indicador provee información directa sobre como la empresa, la industria e incluso un sistema económico han cambiado sus resultados de producción en relación a la innovación (Evangelista, 1999).

La encuesta de innovación suministra información sobre este aspecto, teniendo en cuenta además el grado de novedad de la innovación desarrollada. La tabla 5.31 indica que una cuarta parte de la cifra de negocios de las empresas EIN españolas para el año 2004 fue debida a las innovaciones de producto. De esta proporción, un 15% se encuentra relacionado con la introducción de productos nuevos para la empresa y un 10% con la introducción de productos nuevos para el mercado. Comparando estos resultados con los presentados en la tabla anterior se evidencia un patrón interesante. Si bien la mayor parte de las innovaciones de producto introducidas en el periodo 2002-2004 fueron nuevas para el mercado, las que mayor peso tuvieron en la cifra de negocios de las empresas fueron las innovaciones de productos nuevas para la empresa. Una posible explicación a este resultado es que cuanto mayor es la novedad de la innovación, más tiempo puede tardar en consolidarse en el mercado y por ende en

afectar significativamente el volumen de ventas de la compañía. Cabe destacar, sin embargo, que las empresas basadas en la ciencia exhiben un patrón contrario, en el cual el 15% de las ventas obedecen a la introducción de productos nuevos para el mercado.

Tabla 5.31. Porcentaje de la cifra de negocios debida a la introducción de nuevos productos. 2004

Categoría sectorial	% Cifra de negocio debida a productos nuevos	% Cifra de negocio debida a productos nuevos para la empresa	% Cifra de negocio debida a productos nuevos para el mercado
Empresas dominadas por los proveedores	18,7	14,8	3,9
Empresas de escala intensiva	24,6	15,3	9,3
Proveedores especializados	29,9	18,8	11,0
Empresas basadas en la ciencia	26,2	10,7	15,5
Total industria manufacturera	24,9	15,0	9,9

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos PITEC 2004.

5.7. Conclusiones

En este apartado se ha realizado un análisis exploratorio sobre la dinámica innovadora de las empresas manufactureras españolas, focalizando en el uso de las fuentes de conocimiento y de las estrategias de innovación. El análisis se ha hecho teniendo en cuenta dos niveles básicos de agregación: por categoría sectorial y por tamaño empresarial. En términos generales, los patrones más diferenciados se encuentran cuando se considera la primera clasificación, demostrando con ello que los procesos de innovación están asociados principalmente con las características de la industria en la que opera la empresa. Por ejemplo, los resultados obtenidos indican que cuanto mayor es la intensidad tecnológica de la industria, mayor son los esfuerzos innovadores de la empresa y mucho más amplia es su estrategia de búsqueda de conocimiento. De esta forma, las empresas basadas en la ciencia gastan proporcionalmente casi cuatro veces más en innovación que las empresas dominadas por los proveedores y además emplean más fuentes de conocimiento y estrategias de innovación.

Las diferencias en los patrones de innovación por tamaño empresarial, si bien son relevantes para algunos indicadores, no son tan acusadas como en el caso de las categorías sectoriales. De hecho, cuando se analiza la intensidad en innovación, los resultados sugieren que la relación de esta variable con el tamaño no es tan directa como se desprende de las interpretaciones clásicas schumpeterianas, sino que por el contrario, puede estar moderada por las características de la industria en la que opera la empresa.

Aunque las empresas EIN españolas se muestran relativamente abiertas hacia el uso de fuentes externas de conocimiento, la importancia que le atribuyen para el desarrollo de sus actividades de innovación no es muy elevada, especialmente en lo que concierne a fuentes institucionales, como las universidades u organismos públicos de investigación. Estos resultados constituyen una llamada de atención para no sobrestimar la importancia de las fuentes externas de conocimiento, en detrimento de las fuentes internas, las cuales no sólo son las más utilizadas sino también las más valoradas.

En línea con la alta importancia que tienen las fuentes internas de conocimiento, la estrategia de innovación más empleada la constituye el desarrollo de actividades internas de I+D. A dicha estrategia le siguen, por orden de utilización, la compra de I+D y la adquisición de maquinaria y equipo, empleadas casi por la mitad de las empresas EIN manufactureras. Este último resultado destaca que, a pesar de que no se le ha prestado la atención suficiente en la literatura reciente, la adquisición de conocimiento “incorporado” juega un papel importante dentro del conjunto de las estrategias de innovación.

El grado de utilización de las diferentes estrategias de innovación varía considerablemente en función de la categoría sectorial a la que pertenece la empresa, especialmente entre la categoría de empresas dominadas por los proveedores y la de empresas basadas en la ciencia. Mientras que para las primeras la compra de maquinaria y equipo constituye la principal estrategia de adquisición de conocimiento externo, para las segundas dicha estrategia la constituye la compra de I+D. Asimismo, las empresas dominadas por los proveedores cooperan más con agentes industriales, mientras que las empresas basadas en la ciencia lo hacen más con agentes científicos (universidades, OPIs, etc.).

Cabe destacar que las universidades, a pesar de ser una de las fuentes de conocimiento menos empleadas, constituyen uno de los agentes con los que más cooperan las

empresas y uno de los agentes con los que menos I+D se contrata. Estos resultados sugieren que el acceso de las empresas al conocimiento universitario se lleva a cabo fundamentalmente a través del establecimiento de acuerdos de cooperación y muy poco a través de transacciones de mercado. Los resultados muestran también que la cooperación con este tipo de agentes se realiza en su mayor parte en el contexto nacional, al igual que sucede en el caso de los OPIs y centros tecnológicos. Este patrón puede interpretarse como un indicio a favor de la existencia de una relación inversa entre la “proximidad cognitiva” de los agentes, y la importancia de la “proximidad espacial” al momento de acceder a fuentes externas de conocimiento.

Las empresas manufactureras españolas, en su conjunto, tienden a innovar más en producto que en proceso, aunque nuevamente este patrón cambia en función de la categoría sectorial a la que pertenece la empresa. Cabe destacar que la mayor parte de las innovaciones de producto fueron catalogadas como de un alto grado de novedad (productos nuevos para el mercado), si bien el mayor impacto sobre la cifra de negocios la presentan los productos que son únicamente nuevos para la empresa.

CAPÍTULO 6. DETERMINANTES Y COEXISTENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN

6.1. Introducción

En el capítulo anterior se han descrito algunas de las dimensiones básicas de los procesos de innovación de las empresas manufactureras españolas, considerando tanto las fuentes y estrategias empleadas para la adquisición de conocimiento tecnológico, como los resultados de las actividades innovadoras.

En este capítulo se profundiza en el análisis de las estrategias de innovación empresarial, identificando los factores que influyen en la elección de cada una de ellas y desarrollando una primera aproximación al análisis de las relaciones existentes entre las mismas, focalizando en su coexistencia dentro de la estrategia global de la empresa. Antes de abordar el estudio de las estrategias de innovación se exploran además los determinantes de la *decisión de innovar*, es decir, aquellos factores que inciden en el hecho de que la empresa lleve a cabo algún esfuerzo orientado a la introducción en el mercado de innovaciones de producto y/o proceso. Estos análisis se corresponden con las dos primeras etapas del modelo analítico descrito en el capítulo 4.

La lógica detrás de este diseño analítico es que las empresas deciden primero si innovan o no, y luego definen cómo obtener el conocimiento que necesitan para llevar a cabo sus procesos de innovación. La elección de la estrategia de innovación puede estar condicionada por características, empresariales e industriales, muy similares a las que inciden sobre la *decisión de innovar*, pero al mismo tiempo puede verse afectada por la presencia de *spillovers* derivados de diferentes fuentes de información. El análisis de estos aspectos es realizado a través de la estimación de diferentes modelos econométricos, que tienen un núcleo básico de variables explicativas comunes y algunas

variables específicas en función del aspecto analizado (la decisión de innovar o la elección de las estrategias de innovación).

El análisis de la coexistencia de las estrategias se lleva a cabo a través del cálculo de los coeficientes de correlación entre las mismas, controlando previamente el efecto de un conjunto de variables observables. El objetivo de esta prueba es básicamente analizar si la adopción de una estrategia incide en la adopción de otra, prestando especial atención a las relaciones existentes entre la generación interna (*hacer*) y la adquisición externa de conocimiento (a través de la *compra* o de la *cooperación*).

El capítulo se organiza atendiendo a los aspectos arriba señalados. De esta forma, se empieza en el apartado 6.2 con el análisis de la *decisión de innovar*, continuando en el apartado 6.3 con el análisis de los determinantes de las estrategias de innovación. Posteriormente, en el apartado 6.4 se explora la coexistencia de las estrategias, finalizando con las conclusiones generales del capítulo.

6.2. La decisión de innovar

El análisis de los factores que influyen en la *decisión de innovar* constituye un tema que ha sido ampliamente abordado en la literatura sobre innovación, tanto a nivel conceptual como empírico. En términos generales, esta decisión ha sido relacionada con características propias de la empresa, como su tamaño o vocación exportadora, y con características industriales, tales como las oportunidades tecnológicas o las condiciones de apropiabilidad (ver: Cohen y Levin, 1989 o Cohen, 1995 para una revisión al respecto). Veugelers y Cassiman (1999) fueron los primeros en estudiar los determinantes de esta decisión como un paso inicial para el análisis de las estrategias de innovación, práctica, que con algunas modificaciones, fue seguida por Beneito (2003)⁵³. El modelo econométrico que se plantea en este apartado está definido en función de los estudios antes mencionados, restringido, eso sí, a la información disponible a partir de la base de datos PITEC 2004.

⁵³ Beneito no contempla propiamente la decisión de innovar, sino la decisión de invertir en alguna actividad formal de innovación. Estas actividades incluyen básicamente las estrategias de generación y adquisición de conocimiento del tipo “desincorporado”.

La *decisión de innovar* es evaluada teniendo en cuenta si la empresa es o no una empresa EIN, atendiendo a los mismos criterios clasificatorios que se utilizaron en el análisis descriptivo presentado en el capítulo anterior. Tal como se ha mencionado, en la encuesta de innovación se indagó si las empresas habían introducido un producto o proceso nuevo o mejorado durante el periodo 2002-2004, o si tenían alguna actividad de innovación en curso o abandonada durante ese mismo periodo. La variable *Innov*, empleada para operacionalizar la *decisión de innovar*, toma el valor de 1 si la empresa ha respondido positivamente a algunas de estas preguntas y el valor de 0 en caso contrario. Como factores determinantes de esta decisión se incluyen una serie de características empresariales, relacionadas con el tamaño, la vocación exportadora de la empresa y la pertenencia a un grupo de empresas, al tiempo en que se controlan los efectos de características industriales, a través de la inclusión de un conjunto de variables dicotómicas que reflejan la categoría sectorial a la que pertenece la empresa (siguiendo la taxonomía de Pavitt). Adicionalmente se incluyen un conjunto de variables que miden la importancia que tienen una serie de factores como obstáculos a la innovación. El modelo econométrico definido tiene la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} Innov_i = & \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Export_i + \alpha_3 Gruponal_i + \alpha_4 Grupo\ int\ er_i + \alpha_5 Face_i \\ & + \alpha_6 Facorg_i + \alpha_7 Facmerc_i + \alpha_8 Otrufac_i + \alpha_9 Suppdom_i + \alpha_{10} L arg\ escale_i \\ & + \alpha_{11} Special\ sup_i + \alpha_{12} Science_i \end{aligned}$$

Donde $i= 1, \dots, n$ (número de observaciones)

Aunque el tamaño constituye uno de los factores clásicos analizados como determinante de la innovación, su papel no es fácil de determinar de forma a priori. La hipótesis schumpeteriana apoya la idea de que las grandes empresas poseen los recursos necesarios (infraestructura, recursos financieros, capacidad de producción y mercadeo, investigación y desarrollo) para hacer frente a los riesgos que implican los procesos de innovación y por lo tanto son más proclives a emprender actividades innovadoras que las pequeñas empresas. Estudios empíricos recientes han encontrado evidencia a favor de esta hipótesis (Freel, 2003; Reichstein y Salter, 2006). No obstante, en otros casos se han encontrado resultados contradictorios. Acs y Audretsch (1988), por ejemplo, exponen en su trabajo que las medianas y pequeñas empresas (menos de 250 empleados) son organizaciones mas intensivas en innovación que las grandes empresas, entre otras cosas porque no presentan la rigidez que comúnmente tienen éstas últimas (Caloghirou *et al.*, 2004; Cohen, 1995). En una posición intermedia se encuentran aquellos estudios que sugieren la

existencia de una relación positiva entre el tamaño y el carácter innovador de la empresa, pero no necesariamente de carácter lineal (Kamien y Schwartz, 1982, Evangelista et al., 1997), o aquellos que establecen que el efecto del tamaño depende de las características de la industria en la que opera la empresa (Acs y Audretsch, 1987). Dada la diversidad de los resultados previos, en este análisis no se establece ninguna hipótesis con relación al efecto del tamaño sobre la *decisión de innovar*, manteniendo su inclusión en el modelo econométrico como un elemento exploratorio. La variable *Tamaño* incluida en el modelo econométrico es medida como el logaritmo natural de la cifra de negocios de la empresa. Se ha optado por usar la especificación logarítmica debido a que la misma permitirá corroborar la hipótesis schumpeteriana si el coeficiente es mayor que uno (ver Kamien y Schwartz, 1982).

La segunda variable explicativa incluida en el modelo está relacionada con la orientación exportadora de la empresa (*Export*) y es medida como el porcentaje que representan las exportaciones del año 2004 sobre la cifra de negocios de la empresa de ese mismo año. El incremento de las presiones competitivas hace de la innovación una estrategia importante para que la empresa pueda mantener su participación en los mercados, especialmente en los internacionales. En este sentido, es posible esperar que aquellas empresas que tienen una mayor orientación exportadora se encuentren más propensas al desarrollo de actividades de innovación.

La pertenencia a un grupo de empresas, constituye otra característica que puede influir en la decisión de innovar. Una empresa que forma parte de un grupo empresarial más amplio puede disponer de recursos financieros y tecnológicos del grupo, facilitándosele la puesta en marcha de actividades de innovación. No obstante, también puede ocurrir que el desarrollo de actividades de innovación sea una competencia exclusiva de la casa matriz, y que las otras empresas del grupo se limiten a adoptar las innovaciones desarrolladas por la primera. En este último caso, es posible que la pertenencia a un grupo influya negativamente sobre la propensión a innovar. En el modelo de análisis se han incluido dos variables dicotómicas relacionadas con esta característica. La primera variable (*Gruponal*) toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede central se encuentra en España, mientras que la segunda (*Grupointer*), toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede está ubicada fuera de España.

La encuesta de innovación ofrece también información sobre la importancia que tienen un conjunto de factores como desincentivos para la decisión de innovar. Estos factores

pueden ser agrupados en cuatro categorías, las cuales constituyen la base para la construcción de las variables incluidas en el modelo econométrico. La variable *Face* hace referencia a obstáculos de índole económica, relacionados con los costes de la innovación y la falta de recursos, internos y externos, para el desarrollo de la misma. La variable *Facorg* captura restricciones de carácter organizacional asociadas con la falta de conocimiento sobre los mercados o la tecnología, así como la carencia de personal cualificado. La variable *Facmerc* representa obstáculos de mercado, relacionados con la incertidumbre respecto a la demanda de la innovación y al dominio del mercado por parte de empresas ya establecidas. Por su parte, la variable *Otrofac* captura directamente la percepción que tiene la empresa con relación a la necesidad de llevar a cabo actividades de innovación, teniendo en cuenta factores como la demanda para las innovaciones o el hecho de estar aún explotando innovaciones anteriores. Estas cuatro variables han sido calculadas como el valor promedio del grado de importancia (valorado en el rango 1-4) que la empresa le atribuye a los factores asociados a cada categoría. Al ser variables compuestas se han calculado además los coeficientes alfa de Cronbach, los cuales muestran que dichas variables tienen un alto grado de consistencia (superior a 0,8 en todos los casos).

El efecto de las características industriales es evaluado incluyendo cuatro variables dicotómicas relacionadas con cada una de las categorías sectoriales de Pavitt. La variable *Suppdom* toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas dominadas por los proveedores, y el valor de 0 en caso contrario. Una lógica similar se sigue para el diseño de las variables *Largescale*, *Specialsupp* y *Science*, las cuales se asocian, respectivamente, con las categorías de empresas de escala intensiva, proveedores especializados y empresas basadas en la ciencia. Para la estimación del modelo se incluyen tres de las variables anteriores, tomando a *Suppdom* como variable de referencia. Los resultados, por lo tanto, deben interpretarse como la propensión que tiene cada categoría sectorial a innovar, con relación a las empresas dominadas por los proveedores. En este sentido, se espera que para aquellas categorías sectoriales donde las oportunidades tecnológicas son mayores (el caso de las empresas basadas en la ciencia y de los proveedores especializados), la propensión a innovar sea mayor.

La tabla 6.1 presenta una descripción detallada de las variables anteriores y la tabla 6.2 muestra los resultados del modelo econométrico.

Tabla 6.1 Descripción de las variables independientes utilizadas para el análisis de la decisión de innovar. Muestra total de empresas manufactureras (4138 observaciones)

Variables independientes		Descripción de la variable	Media	Desviación estándar
Características empresariales	Tamaño	Logaritmo natural de la cifra de negocios de la empresa (año 2004)	16,20	1,75
	Export	% ventas debida a las exportaciones (año 2004)/cifra de negocios (año 2004)	22,62	26,47
	Gruponal	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede central está en España, y 0 en caso contrario	0,24	0,42
	Grupointer	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede central está fuera de España, y 0 en caso contrario	0,15	0,36
Características industriales	Suppdom	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas dominadas por los proveedores, y 0 en caso contrario	0,22	0,41
	Largescale	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas de escala intensiva y 0 en caso contrario	0,39	0,49
	Specialsupp	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de proveedores especializados, y 0 en caso contrario	0,22	0,41
	Science	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas basadas en la ciencia, y 0 en caso contrario	0,17	0,38
Obstáculos para la innovación	Face	Promedio de la importancia atribuida a factores económicos (falta de fondos en la empresa o grupo de empresas, falta de financiación de fuentes externas, alto coste de la innovación) como obstáculos para la innovación. La importancia es valorada en el rango 1-4, siendo 4 el mayor grado de importancia	2,59	0,97
	Facorg	Promedio de la importancia atribuida a factores organizativos (falta de personal cualificado, falta de información sobre la tecnología, falta de información sobre los mercados) como obstáculos para la innovación. La importancia es valorada en el rango 1-4, siendo 4 el mayor grado de importancia	2,17	0,81
	Facmerc	Promedio de la importancia atribuida a factores de mercado (mercado dominado por empresas establecidas, incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores) como obstáculos para la innovación. La importancia es valorada en el rango 1-4, siendo 4 el mayor grado de importancia	2,41	0,95
	Otrofac	Promedio de la importancia atribuida a la percepción de la necesidad de innovar (la innovación no es necesaria debido a las innovaciones anteriores, no es necesaria porque no hay demanda de innovaciones) como obstáculos para la innovación. La importancia es valorada en el rango 1-4, siendo 4 el mayor grado de importancia	1,68	0,81

Tabla 6.2 Resultados del análisis de regresión. Decisión de innovar

Variables	Coefficiente (error estándar)
Tamaño	0,20 (0,03)***
Export	0,01 (0,00)***
GrupoNal	-0,09 (0,12)
GrupoInter	-0,15 (0,15)
Face	0,34 (0,06)***
Facorg	0,27 (0,07)***
Facmerc	0,37 (0,06)***
OtroFac	-0,84 (0,05)***
Largescale	-0,08 (0,11)
Specialsupp	0,88 (0,14)***
Science	0,99 (0,16)***
Constante	-2,98 (0,52)***
Chi-cuadrado (g.1)	762,15 (11)***
Pseudo R ²	0,27
Observaciones	4138

* Significante al 10%
** Significante al 5%
*** Significante al 1%

Dado el carácter dicotómico de la variable dependiente (*Innov*), la estimación del modelo econométrico se ha realizado a través de una regresión logística binaria. Los coeficientes presentados en la tabla 6.2 para cada una de las variables independientes, indican cuánto aumenta (o disminuye, dependiendo del signo) la probabilidad de que la empresa sea innovadora, en función de un incremento en dicha variable y manteniendo las otras variables independiente constantes. El alto valor que tiene la prueba Chi-cuadrado, para los grados de libertad señalados, sugiere el rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros, exceptuando la intersección, son iguales a cero con un nivel de significancia del 1%.

Los resultados indican que cuanto mayor es el tamaño de la empresa, mayor es la probabilidad de que ésta lleve a cabo actividades de innovación. Sin embargo, dado que el coeficiente de la variable *Tamaño* es menor que 1, el aumento de dicha probabilidad es proporcionalmente menor que el aumento en el volumen de ventas de la compañía. Lo anterior, puede interpretarse como una evidencia a favor de la hipótesis que sugiere la existencia de una relación no lineal entre el tamaño de la empresa y su propensión a realizar actividades de innovación.

En lo que respecta a la variable *Export* los resultados obtenidos siguen el patrón predicho. La alta significancia y el signo positivo que tiene esta variable indican que existe una relación positiva entre la orientación exportadora de la empresa y el desarrollo de actividades de innovación. No obstante, hay que destacar que el valor del coeficiente obtenido es muy bajo. En este sentido, si bien una mayor orientación hacia los mercados internacionales incrementa la probabilidad de que la empresa lleve a cabo actividades de innovación, este aumento no es tan relevante en comparación con la probabilidad de innovar que tienen las empresas con menor vocación exportadora. Esto puede explicarse si se tiene en cuenta que en las condiciones actuales, las empresas no sólo tienen que hacer frente a la competencia internacional cuando acceden a nuevos mercados, sino que además deben enfrentar dicha competencia en sus propios mercados domésticos.

Por otra parte, las variables relacionadas con la pertenencia a un grupo de empresas (*Gruponal* y *Grupointer*) no son significativas. Este resultado sugiere que, para aquellas empresas que pertenecen a un grupo empresarial, la posibilidad de apalancar recursos de dicho grupo no representa un incentivo adicional para llevar a cabo actividades de innovación. De hecho, aunque estadísticamente no son significativos, los coeficientes muestran la existencia de un efecto negativo. A la luz de las hipótesis planteadas, este último punto podría explicarse teniendo en cuenta la posición que ocupa la empresa dentro de su grupo, particularmente si es una filial o si por el contrario constituye la empresa matriz. Para explorar en mayor detalle este aspecto se ha estimado un modelo *ad hoc*, en el cual las variables *Gruponal* y *Grupointer* han sido reemplazadas por variables que indican la relación de la empresa con el grupo (*matriz, filial, otra relación*). Los resultados son reportados en la tabla 6.3. Tal como se observa, tanto la significancia general del modelo, como los resultados de las demás variables independientes se mantienen, pero la variable *filial* aparece significativa y con signo negativo. Este resultado indica que, por lo menos en el contexto analizado, las empresas que operan como filiales de grupos empresariales tienen menos probabilidad de llevar a cabo actividades de innovación, dejando probablemente esta decisión en manos de la casa matriz⁵⁴.

⁵⁴ Cabe destacar que el 72% de las empresas que pertenecen a un grupo empresarial son filiales de dicho grupo, y solamente un 18% constituyen la casa matriz (ver anexo VI).

Tabla 6.3 Resultados del análisis de regresión (modelo ad hoc). Decisión de innovar

Variables	Coefficiente (error estándar)
Tamaño	0,20 (0,03)***
Export	0,01 (0,00)***
Matriz	0,29 (0,22)
Filial	-0,24 (0,12)**
Otra relación	0,25 (0,25)
Face	0,35 (0,06)***
Facorg	0,27 (0,07)***
Facmerc	0,37 (0,06)***
OtroFac	-0,85 (0,05)***
Largescale	-0,08 (0,11)
Specialsupp	0,89 (0,14)***
Science	1,00 (0,16)***
Constante	-2,99 (0,52)***
Chi-cuadrado (g.l)	771,41 (12)***
Pseudo R ²	0,27
Observaciones	4138
* Significante al 10%	
** Significante al 5%	
*** Significante al 1%	

Con relación al efecto de las variables asociadas con los obstáculos a la innovación, los resultados son un poco más sorprendentes. Por su naturaleza, se esperaba que todas estas variables ejerciesen un efecto negativo sobre la decisión de innovar, pero en contraste, las variables *Face*, *Facorg* y *Facmerc* resultaron significativas y con coeficientes positivos. Estos resultados indicarían que factores como la falta de recursos financieros, la falta de personal cualificado e incluso la incertidumbre respecto a la demanda de los bienes y servicios innovadores, en lugar de desincentivar el desarrollo de actividades de innovación, las promueven. Estos resultados, a todas luces contraintuitivo, fueron también hallados por Veugelers y Cassiman (1999) en su análisis sobre las empresas belgas. La explicación dada por estos autores, la cual puede también ser válida en este caso, es que dichas variables parecen capturar más el conocimiento que tienen las empresas sobre los posibles obstáculos a la actividad innovadora, en lugar de la efectividad de los mismos para desincentivar el desarrollo de dichas actividades.

La variable *Otrofac* es la única del grupo anterior que sigue el patrón esperado. Los resultados demuestran que la percepción que tienen las empresas sobre la necesidad de la innovación influye significativamente sobre su decisión de innovar. Aquellas

empresas que no ven necesaria la innovación, ya sea porque se encuentran explotando innovaciones anteriores, o porque consideran que los clientes no demandan productos o procesos nuevos, tienen menor probabilidad de llevar a cabo actividades de innovación.

Por último, los resultados señalan fuertes efectos de las características industriales, valoradas a través de la pertenencia a las diferentes categorías sectoriales. Conforme a lo esperado, las empresas catalogadas como proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia tienen una mayor probabilidad de llevar a cabo actividades de innovación que las empresas dominadas por los proveedores. Este resultado está en línea con un conjunto amplio de estudios previos que indican que la propensión a innovar aumenta conforme se incrementan las oportunidades tecnológicas y las condiciones de apropiabilidad existentes en la industria.

Con el objetivo de analizar si las características industriales influyen sobre el efecto que ejercen las características empresariales, se ha estimado el modelo econométrico general para cada una de las categorías sectoriales analizadas. Obviamente, en estas nuevas estimaciones las variables *Suppdom*, *Largescale*, *Specialsupp* y *Science* han sido excluidas y en su lugar se han incorporado una serie de variables dummy que representan a los diferentes sectores industriales que conforman cada categoría⁵⁵. Los resultados obtenidos son reportados en la tabla 6.4.

En términos generales, las estimaciones realizadas para cada una de las clases sectoriales resultaron ser altamente significativas. Los coeficientes de las variables explicativas conservan su signo en la mayor parte de las estimaciones, variando fundamentalmente en lo referente a su significancia. Las diferencias más acusadas se encuentran entre las empresas dominadas por los proveedores y las empresas basadas en la ciencia. En este último grupo, el efecto de las características empresariales es mucho más reducido. La variable *Export*, por ejemplo, deja de ser significativa, mientras que la variable tamaño lo es solamente al 10%. Este resultado está en línea con lo señalado por otros autores (Acs y Audretsch, 1987) y demuestra que el efecto del tamaño varía en función de la industria en la que opera la empresa. En sectores con alta concentración y fuertes barreras de entrada, las empresas más grandes tienden a ser más innovativas, mientras que en sectores con baja concentración y basados en tecnologías emergentes, el tamaño no representa un factor decisivo. Una implicación que se desprende de estos

⁵⁵ Estos sectores corresponden a los señalados en la tabla 5.3 del capítulo 5.

resultados es que, debido las especificidades sectoriales existentes tanto en los niveles de oportunidad tecnológica como en las condiciones de apropiabilidad, la relación entre el tamaño y el desempeño innovador de la empresa no puede ser adecuadamente estudiada considerando datos agregados para el conjunto de la industria manufacturera (Cohen,1995).

Tabla 6.4 Resultados del análisis de regresión por categoría sectorial. Decisión de innovar

Variables	Coeficiente (error estándar)			
	Empresas dominadas por los proveedores	Empresas intensivas en escala	Proveedores especializados	Empresas basadas en la ciencia
Tamaño	0,17 (0,07)**	0,26 (0,05)***	0,13 (0,09)	0,20 (0,11)*
Export	0,01 (0,00)***	0,01 (0,00)***	0,02 (0,01)***	0,00 (0,01)
Gruponal	0,21 (0,26)	-0,13 (0,17)	-0,07 (0,32)	-0,48 (0,40)
Grupointer	-0,25 (0,32)	-0,27 (0,22)	-0,27 (0,43)	-0,46 (0,45)
Face	0,37 (0,11)***	0,38 (0,09)***	0,25 (0,16)	0,14 (0,18)
Facorg	0,17 (0,14)	0,27 (0,11)**	0,43 (0,19)**	0,40 (0,25)
Facmerc	0,28 (0,12)**	0,35 (0,09)***	0,39 (0,16)**	0,64 (0,21)***
OtroFac	-0,77 (0,10)***	-0,78 (0,08)***	-1,06 (0,15)***	-1,10 (0,19)***
Variables Industriales	Incluida	Incluida	Incluida	Incluida
Constante	-2,31 (1,16)**	-3,12 (0,97)***	-0,71 (1,44)	-2,83 (1,84)
Chi-cuadrado (g.l)	170,37 (16)***	331,69 (18)***	119,43 (11)***	76,28 (12)***
Pseudo R ²	0,25	0,27	0,24	0,22
Observaciones	901	1613	904	720

* *Significante al 10%*
** *Significante al 5%*
*** *Significante al 1%*

6.3. Los determinantes de las estrategias de innovación

Una vez que la empresa ha decidido innovar, la siguiente cuestión a la que debe hacer frente es cómo obtener el conocimiento tecnológico que requiere. Para ello, puede elegir entre un conjunto amplio de mecanismos, asociados con las estrategias genéricas *hacer*, *comprar* y *cooperar*, o incluso adoptar una combinación de los mismos.

En la literatura es posible encontrar diversos estudios empíricos que analizan los factores que inciden en la elección de dichas estrategias, los cuales pueden agruparse en dos grandes grupos. En el primer grupo se encuentran aquellos trabajos que exploran los determinantes de una estrategia en particular, mientras que en el segundo, están aquellas investigaciones que analizan los factores que inciden en la elección entre diferentes estrategias. Los trabajos del primer grupo son mucho más numerosos, especialmente en lo que se refiere a la estrategia de *cooperar*, algunos de los cuales fueron ya descritos en el capítulo 3. Los trabajos del segundo grupo son más escasos y entre ellos se destacan las investigaciones de Veugelers y Cassiman (1999) y Beneito (2003). Veugelers y Cassiman, basan su trabajo en el análisis de las estrategias *hacer* y *comprar*⁵⁶ y su objetivo es distinguir entre aquellos factores que llevan a la empresa a combinar la generación interna con la adquisición externa de conocimiento, y los que conducen a la adopción en exclusiva de una de las dos opciones. Beneito, por su parte, adopta un enfoque un poco diferente. Esta autora, analiza los factores que inciden en la elección de una alternativa sobre otra, considerando como primera decisión la elección entre generar (a través de actividades de I+D, internas y externas) e importar (a través de licencias de patentes) conocimiento, y posteriormente la elección entre el desarrollo interno o la compra externa de I+D.

Tomando como base los trabajos anteriores, en este apartado se analizan los factores que influyen en la elección de las diferentes estrategias de innovación, considerando como tales las siguientes: el desarrollo de actividades internas de I+D (*hacer*), la compra de servicios externos de I+D, la adquisición de tecnología inmaterial, la compra de maquinaria y equipo y la cooperación en actividades de innovación. Para ello se estiman

⁵⁶ Bajo la denominación de *comprar*, estos autores incluyen el licenciamiento de tecnología, la compra de I+D, la contratación de servicios de consultoría, la adquisición de otras empresas y la contratación de personal cualificado.

diferentes modelos econométricos - uno para cada estrategia - que emplean el mismo conjunto de variables explicativas. Estas variables incluyen, además de las características empresariales e industriales y de los factores que obstaculizan la innovación, aspectos como la importancia que tienen diferentes fuentes de información para el desarrollo de actividades de innovación o la obtención de apoyo financiero público. En la tabla 6.5 se presenta una descripción más detallada de dichas variables.

Las características empresariales e industriales son básicamente las mismas que se utilizaron para analizar la decisión de innovar. De esta forma, los resultados permitirán establecer cuáles de las características que influyen en la decisión de innovar, inciden en la decisión más específica sobre qué estrategia de innovación emplear.

Las variables asociadas con los obstáculos para la innovación son también muy similares a las empleadas en el análisis presentado en el apartado anterior, con la diferencia que los factores no han sido agregados en categorías más amplias. Así, en lugar de incluir las variables *Face*, *Facorg* y *Fagmerc*, se incluyen directamente los factores asociados a cada categoría: *Face1*, *Face2*, *Face3*, *Facorg1*, *Facorg2*, *Facorg3*, *Facmerc1* y *Facmerc2*. Se ha tomado esta decisión en aras de ganar mayor poder explicativo, teniendo en cuenta que varios de estos factores pueden ser asociados con los aspectos que han sido reconocidos en la literatura como motivaciones para el empleo de las diferentes estrategias. Por ejemplo, las variables *Face1* y *Facorg1*, pueden servir para analizar si el uso de una estrategia está relacionado con los costes de las actividades de innovación o con las capacidades internas de la empresa⁵⁷.

Por otra parte, dado que las empresas consideradas en este análisis son exclusivamente las innovativas, los obstáculos asociados con la percepción de la necesidad de innovar no son incluidos como variables explicativas. En su lugar, se ha incluido un factor adicional (*Faccoop*) que captura la dificultad que tienen las empresas para encontrar socios de cooperación.

⁵⁷ La inclusión de estas variables en los modelos econométricos supone, en cierta medida, una integración de la Teoría de los costes de transacción y de los enfoques basados en las capacidades de la empresa para el estudio de los determinantes de las estrategias de innovación.

Tabla 6.5. Descripción de las variables independientes utilizadas para el análisis de los determinantes de las estrategias de innovación. Muestra de empresas EIN (3311 observaciones)

Variables independientes		Descripción de la variable	Media	Desviación estándar
	Tamaño	Logaritmo natural de la cifra de negocios de la empresa (año 2004)	16,28	1,71
Características empresariales	Gruponal	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede central está en España, y 0 en caso contrario	0,24	0,43
	Grupointer	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo cuya sede central está en fuera de España, y 0 en caso contrario	0,16	0,36
Características industriales	Suppdom	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas dominadas por los proveedores, y 0 en caso contrario	0,20	0,40
	Largescale	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas de escala intensiva y 0 en caso contrario	0,36	0,48
	Specialsupp	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de proveedores especializados, y 0 en caso contrario	0,24	0,43
	Science	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a la categoría de empresas basadas en la ciencia, y 0 en caso contrario	0,20	0,40
Obstáculos para la innovación	Face1	Importancia atribuida a la falta de fondos en la empresa o grupo de empresa como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 - 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,65	1,03
	Face2	Importancia atribuida a la falta de financiación de fuentes externas a la empresa como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,60	1,08
	Face3	Importancia atribuida al alto coste de la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,80	1,04
	Facorg1	Importancia atribuida a la falta de personal cualificado como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,30	0,91
	Facorg2	Importancia atribuida a la falta de información sobre la tecnología como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,24	0,86
	Facorg3	Importancia atribuida a la falta de información sobre los mercados como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,18	0,87

Tabla 6.5. (Continuación)

Variables independientes		Descripción de la variable	Media	Desviación estándar
Obstáculos para la innovación	Faccoop	Importancia atribuida a las dificultades para encontrar socios de cooperación para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,01	1,01
	Facmerc1	Importancia atribuida al hecho de que el mercado esté dominado por empresas establecidas como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,46	1,03
	Facmer2	Importancia atribuida a la incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores como obstáculo para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	2,53	1,00
Importancia de fuentes de conocimiento	Impinterna	Importancia de otras empresas del grupo o de los departamentos, empleados, etc. de la propia empresa como fuente de información para la innovación. La variable es valorada en el rango 1 a 4, siendo cuatro el mayor grado de importancia	0,31	0,46
	Impvertical	Promedio de la importancia atribuida a los proveedores y clientes como fuente de información para el desarrollo de actividades de innovación	2,55	0,89
	Impinstitucional	Promedio de la importancia atribuida a las universidades, OPIs, centros tecnológicos como fuente de información para el desarrollo de actividades de innovación	1,69	0,78
	Imppublica	Promedio de la importancia atribuida a las conferencias, ferias comerciales, exposiciones, revistas científicas, publicaciones comerciales/técnicas, asociaciones profesionales/sectoriales, como fuentes de información para el desarrollo de actividades de innovación	2,05	0,81
	Impcomp	Importancia de los competidores u otras empresas de su misma rama de actividad como fuente de información para la innovación	2,19	1,05
Financiación pública	Fina1	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa ha recibido apoyo financiero de las Administraciones locales o autonómicas para el desarrollo de actividades de innovación, y 0 en caso contrario	0,31	0,46
	Fina2	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa ha recibido apoyo financiero de las Administraciones del Estado para el desarrollo de actividades de innovación, y 0 en caso contrario	0,28	0,45
	Fina3	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa ha recibido apoyo financiero de la Unión Europea para el desarrollo de actividades de innovación, y 0 en caso contrario	0,07	0,26

El cuarto grupo de variables explicativas consideradas en el análisis hace referencia a la importancia que tienen diferentes fuentes de conocimiento para la innovación. La primera variable (*Impinterna*) captura la importancia que tiene la información obtenida de otras empresas pertenecientes al mismo grupo o de los departamentos y empleados de la propia empresa. Esta variable, puede ser considerada un *proxy* de las capacidades internas de la empresa y por lo tanto su inclusión en el análisis puede dar algunos indicios interesantes con relación al papel que ejercen dichas capacidades sobre la búsqueda y adquisición de conocimiento externo. Las otras variables hacen referencia a la importancia que tienen fuentes de información externas a la empresa, tales como los competidores (*Impcomp*), los proveedores y clientes (*Impvertical*), las fuentes institucionales (*Impinstitucional*) y las fuentes de acceso público (*Imppublica*). Veugelers y Cassiman (1999) emplearon variables similares en su análisis sobre las decisiones hacer y comprar, al igual que Belderbos et al. (2004a) en su estudio sobre los factores que influyen en la cooperación con diferentes tipos de socios. Estos últimos autores asociaron la importancia de las fuentes externas con la existencia de “*spillovers de entrada*” en la industria y sugirieron que cuanto mayor eran estos *spillovers* mayor era la probabilidad de la empresa a cooperar con los agentes que lo producían⁵⁸.

Por último, las variables *Fina1*, *Fina2*, *Fina3* son utilizadas para analizar la influencia que ejerce sobre la elección de la estrategia de innovación el hecho de haber recibido apoyo financiero de entidades públicas del ámbito local, nacional y europeo, respectivamente.

En los apartados siguientes se presentan las hipótesis relacionadas con el efecto de las variables anteriores sobre cada una de las estrategias consideradas, así como los resultados de las estimaciones realizadas. Antes de ello, cabe destacar que lo que se analiza son los determinantes de cada estrategia por separado, y no los factores que influyen en la adopción conjunta de las mismas o en la elección de una sobre otra. Estos últimos análisis, aunque interesantes, no son abordados en esta tesis, dado que su realización implicaría la agrupación de las estrategias en categorías más amplias o bien la omisión de algunas de ellas⁵⁹, prácticas que van en contra de los objetivos de esta

⁵⁸ El concepto de *spillovers* constituye uno de los elementos centrales empleados en la literatura de Organización Industrial para el análisis de las estrategias de innovación, especialmente en lo que se refiere a la cooperación.

⁵⁹ Veugelers y Cassiman (1999), por ejemplo, utilizaron en su análisis solamente una variable para analizar tanto la compra de I+D externa, como el licenciamiento de tecnología y adicionalmente no

investigación. Lo anterior, sin embargo, no quiere decir que se deje de lado el análisis de las relaciones entre las estrategias de innovación. De hecho, dichas relaciones son exploradas tanto en el apartado 6.4 como en el capítulo 7.

6.3.1. Los determinantes de la estrategia de hacer

El modelo econométrico definido para evaluar los determinantes de la estrategia de *hacer* es el siguiente:

$$\begin{aligned} Id\ int_i = & \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\ & + \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\ & + \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg1_i + \alpha_{12} Facorg2_i + \alpha_{13} Facorg3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\ & + \alpha_{15} Facmerc1_i + \alpha_{16} Facmerc2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} imp\ vertica\ l_i \\ & + \alpha_{19} imp\ institu\ cional_i + \alpha_{20} imp\ publica_i + \alpha_{21} imp\ comp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\ & + \alpha_{23} Fina2_i + \alpha_{24} Fina3_i \end{aligned}$$

Donde $i = 1, \dots, n$ (número de observaciones)

La variable dependiente (*Idint*) ha sido definida teniendo en cuenta no sólo el desarrollo de actividades internas de I+D, sino además el carácter continuo u ocasional de las mismas. Esta variable puede tomar tres valores diferentes: 0, si la empresa no ha llevado a cabo actividades internas de I+D durante el periodo 2002-2004; 1, si la empresa ha realizado actividades internas de I+D durante el mismo periodo, pero sólo de forma ocasional; y 2, si la empresa ha realizado actividades internas de I+D de forma continua.

El desarrollo de actividades internas de I+D, tal como se comentó en el capítulo 5, constituye la estrategia de innovación más empleada por las empresas EIN españolas, siendo además la más habitual el desarrollo continuo. En la literatura es posible encontrar diversos trabajos que analizan los determinantes de esta estrategia, desde aquellos que se orientan, casi de forma exclusiva, a la comprobación de las hipótesis schumpeterianas relacionadas con el tamaño y la estructura del mercado, hasta los más recientes que analizan el efecto de diversas características industriales. Hay que señalar, no obstante,

tuvieron en cuenta la adquisición de conocimiento incorporado, ni la cooperación. La omisión de estas últimas estrategias es también un rasgo característico del trabajo de Beneito (2003)

que la mayor parte de dichos trabajos han evaluado la estrategia de *hacer* teniendo en cuenta la intensidad en I+D y no la naturaleza ocasional o continua de éstas actividades.

En lo que respecta al tamaño, la mayoría de las investigaciones han encontrado una relación positiva entre esta variable y la intensidad en I+D, si bien se ha señalado que la misma puede no ser de carácter lineal (Evangelista et al., 1997). La justificación tradicional para este resultado, tal como se ha comentado en apartados anteriores, es que las empresas grandes, al disponer de mayores recursos, pueden hacer frente con mayor facilidad a los costes y riesgos que supone el desarrollo de actividades de I+D. Atendiendo a este argumento, es posible esperar que el tamaño influya positivamente sobre la adopción de la estrategia de *hacer* y en especial sobre el desarrollo continuo de la I+D interna.

El efecto que ejerce la pertenencia a un grupo de empresas sobre el desarrollo de actividades internas de I+D no es fácil de identificar a priori. Esta variable puede ejercer un efecto positivo, derivado de la posibilidad de obtener recursos adicionales por parte del grupo, o un efecto negativo, si los esfuerzos innovadores se concentran en la casa matriz. Teniendo en cuenta los resultados encontrados para la decisión de innovar, el segundo efecto se muestra mucho más factible. En este sentido, se espera que las variables *Gruponal* y *Grupointer* influyan negativamente sobre la adopción de la estrategia de *hacer*.

El efecto de las categorías sectoriales es analizado tomando como referencia las empresas dominadas por los proveedores (*suppdom*). Teniendo en cuenta lo anterior, se espera que las variables *specialsupp* y *science*, que representan respectivamente las categorías de proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia, influyan positivamente sobre el desarrollo de actividades internas de I+D. Este resultado sería consistente con los patrones señalados por Pavitt (1984) y reforzaría la tendencia identificada en el análisis descriptivo realizado en el capítulo 5.

Con relación a los obstáculos para la innovación, se espera que la mayor parte de estas variables influyan negativamente sobre la adopción de la estrategia de *hacer*. El alto coste de las actividades de innovación o la falta de recursos económicos por parte de la empresa, constituyen restricciones importantes al momento de desarrollar actividades internas de I+D. Algo similar ocurre si la empresa carece de personal cualificado o si considera que existe una elevada incertidumbre respecto a la demanda de bienes o

servicios innovadores. La única variable perteneciente a este grupo que puede ejercer un efecto positivo sobre el desarrollo de actividades internas de I+D es la dificultad para encontrar socios de cooperación. En estos casos, los costes de transacción asociados a la búsqueda del socio adecuado se incrementan, haciendo que la empresa oriente sus esfuerzos hacia la generación propia de conocimiento.

En lo que respecta a la importancia de las fuentes de conocimiento, la relación más obvia se presenta con la variable *Impinterna*. Tal como se ha comentado, esta variable puede considerarse un proxy de las capacidades internas de la empresa, por lo que resulta lógico suponer que cuanto mayor sea el valor de esta variable, mayor probabilidad haya de que la empresa realice actividades de I+D. Una relación parecida, aunque en menor intensidad, podría evidenciarse con las variables *Impinstitucional*, *Imppublica* e *Impvertical*, asociadas respectivamente a la importancia de las fuentes institucionales, las fuentes de acceso público y las fuentes verticales (proveedores y clientes). Una importancia alta de estas fuentes de conocimiento indicaría la existencia de fuertes *spillovers* en la industria, los cuales, atendiendo a la tesis de Cohen y Levinthal (1989) sobre capacidad de absorción, podrían llevar al desarrollo de actividades internas de I+D en aras de capitalizarlos. El efecto de la variable *impcomp* es más difícil de predecir. Por una parte, puede ejercer un efecto positivo similar al de las variables anteriores y producto de los *spillovers* generados. Por otra parte, una alta importancia de los competidores como fuente de conocimiento podría ser también un indicio de unos bajos niveles de apropiabilidad, lo cual puede actuar como un desincentivo para el desarrollo de actividades internas de I+D. El efecto final de esta variable dependerá, por lo tanto, de lo que pese más, si el incentivo por desarrollar capacidades internas que permitan aprovechar mejor los *spillovers* generados por los competidores, o el desincentivo asociado a la posibilidad de que sus esfuerzos en I+D sean también explotados por las empresas que operan en los mismos mercados.

Por último, la obtención de apoyo financiero se prevé que influya positivamente sobre el desarrollo de actividades de I+D, especialmente si éstas se desarrolla de forma continua.

Dado que la variable dependiente (*Idint*) puede adoptar tres valores, se emplea como técnica de estimación la regresión logística multinomial. Esta técnica supone que la probabilidad de ocurrencia para cada una de las categorías de respuesta ($J=0,1,2$), viene dada por:

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta_j X_i}}{1 + \sum_{j=0}^2 e^{\beta_j X_i}}$$

Donde X_i es la matriz de atributos de *Idint* y β_k es un vector de $m \times 1$ parámetros. Para el análisis se ha tomado como categoría de referencia el hecho de que la empresa no haya realizado actividades internas de I+D durante el periodo 2002-2004 ($J=0$), y en consecuencia los parámetros estimados serán interpretados en el siguiente sentido:

$$\frac{P_{i1}}{P_{i0}} = \frac{e^{\beta_1 X_i}}{e^{\beta_0 X_i}} = e^{(\beta_1 - \beta_0) X_i} \quad \text{y} \quad \frac{P_{i2}}{P_{i0}} = \frac{e^{\beta_2 X_i}}{e^{\beta_0 X_i}} = e^{(\beta_2 - \beta_0) X_i}$$

Lo que es lo mismo que,

$$\text{Ln} \left(\frac{P_{i1}}{P_{i0}} \right) = (\beta_1 - \beta_0) X_i \quad \text{y} \quad \text{Ln} \left(\frac{P_{i2}}{P_{i0}} \right) = (\beta_2 - \beta_0) X_i$$

En consecuencia los coeficientes estimados a través del modelo de regresión representan el cambio marginal en el logaritmo de los *odds* de la valoración dada al desarrollo de actividades de I+D de forma ocasional o continua con relación a la no ejecución de este tipo de actividades, debido al cambio marginal de las variables explicativas.

Los resultados de la estimación son presentados en la tabla 6.6. El alto valor de la prueba Chi-cuadrado destaca nuevamente que las variables independientes introducidas en el modelo tiene un adecuado poder explicativo. En términos generales, el efecto que ejercen las variables explicativas es prácticamente el mismo, independientemente del carácter de la I+D desarrolla. La variable *Tamaño* es la única que presenta un efecto diferenciado. Esta variable, ejerce un efecto significativo y positivo sobre el desarrollo de actividades continuas de I+D, pero su efecto carece de significancia cuando se analiza el desarrollo ocasional de I+D. En este último caso, incluso, el coeficiente obtenido es negativo. Estos resultados son, en gran parte, concordantes con lo esperado y destacan que cuanto mayor son los recursos que posee la empresa, más probable es que ésta adopte y consolide la generación propia de conocimiento como una estrategia organizacional. No obstante, hay que advertir que el efecto del tamaño puede estar moderado por características industriales, tal y como ocurre en el caso de la decisión de innovar. Esta proposición se ve reforzada por el hecho de que las variables *Specialsupp* y *Science* no sólo son altamente significativas, sino que además son las que presentan

los mayores coeficientes, tanto para la I+D continua como para la ocasional. Estos últimos resultados destacan que la adopción de la estrategia de *hacer* es una decisión que depende en gran medida de las dinámicas de la industria en la cual la empresa opera.

Tabla 6.6 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de hacer

Variables	Coeficiente (error estándar)	
	I+D interna ocasional	I+D interna continua
Tamaño	-0,06 (0,05)	0,14 (0,04)***
Gruponal	-0,21 (0,18)	-0,03 (0,15)
Grupointer	-0,62 (0,22)***	-0,50 (0,17)***
Largescale	0,18 (0,16)	-0,07 (0,13)
Specialsupp	0,66 (0,19)***	0,97 (0,16)***
Science	0,88 (0,23)***	1,30 (0,19)***
Suppdom	0,00 .	0,00 .
Face1	-0,01 (0,09)	-0,05 (0,07)
Face2	0,07 (0,08)	0,09 (0,07)
Face3	-0,16 (0,08)**	-0,14 (0,07)**
Facorg1	-0,13 (0,09)	-0,10 (0,08)
Facorg2	-0,12 (0,11)	-0,23 (0,09)**
Facorg3	0,28 (0,10)**	0,31 (0,09)***
Faccoop	0,02 (0,08)	0,06 (0,06)
Facmerc1	0,07 (0,08)	0,10 (0,06)
Facmerc2	-0,03 (0,08)	-0,08 (0,07)
Impinterna	0,29 (0,07)***	0,54 (0,06)***
Impvertical	0,11 (0,09)	0,01 (0,07)
Impinstitucional	0,07 (0,11)	0,14 (0,09)
Imppublica	0,22 (0,10)**	0,44 (0,08)***
Impcomp	-0,07 (0,07)	-0,09 (0,06)
Fina1	-0,08 (0,15)	0,08 (0,13)
Fina2	0,63 (0,18)***	0,97 (0,16)***
Fina3	0,11 (0,32)	0,37 (0,27)
Constante	-0,68 (0,81)	-3,81 (0,69)***
Chi-cuadrado (g.l)	551,15 (46)***	
Pseudo R ²	0,19	
Observaciones	3311	

* *Significante al 10%*
** *Significante al 5%*
*** *Significante al 1%*

Los coeficientes estimados para las variables asociadas con la pertenencia a un grupo de empresas, resultaron negativos y además significativos en el caso de la variable *Grupointer*. Estos resultados están en línea con los encontrados en el análisis de la

decisión de innovar e incluso los refuerzan. La pertenencia a un grupo de empresas disminuye la probabilidad de llevar a cabo actividades de I+D, especialmente si la sede central de dicho grupo se encuentra fuera de España. Lo anterior sugiere que los esfuerzos orientados a la generación propia de conocimiento tienden a concentrarse en las casas matriz de los grupos, siendo mucho más reducido los esfuerzos realizados en las empresas filiales, las cuales representan el mayor porcentaje de las empresas EIN españolas que pertenecen a un grupo de empresas (anexo VI).

En lo que respecta a los obstáculos para la innovación, solamente las variables *Face3*, *Facorg2* y *Facorg3* muestran un efecto significativo. Los resultados indican que las empresas que consideran el coste de la innovación un obstáculo importante para llevar a cabo dichos procesos, tienen menor probabilidad de realizar actividades internas de I+D, lo cual es lógico teniendo en cuenta el alto nivel de recursos que demandan las mismas. Un efecto similar se observa en las empresas que valoran la falta de información sobre la tecnología como un obstáculo importante para la innovación, aunque restringido solamente al desarrollo de actividades continuas de I+D. Por otra parte, aunque en principio se esperaba que la falta de información sobre los mercados desincentivara el desarrollo de actividades internas I+D, los parámetros estimados para la variable *Facorg3* muestran sorprendentemente el efecto contrario. El resto de los obstáculos para la innovación, si bien no ejercen un efecto significativo, siguen el patrón esperado. Los coeficientes de las variables *Facorg1* o *Face1*, por ejemplo, son negativos, mientras que el de la variable *Faccoop* es positivo.

La variable *Impinterna*, tal como se esperaba, ejerce un efecto significativo y positivo, el cual es mayor en el caso del desarrollo continuo de actividades internas de I+D. Un resultado parecido se encuentra para la variable *Imppublica*. Estos resultados muestran que la adopción de la estrategia de *hacer* está motivada no sólo por el hecho de explotar las fuentes de conocimiento internas de la empresa, sino que además tiene un fuerte incentivo en la posibilidad de explotar el conocimiento públicamente disponible. Si adicionalmente se tiene en cuenta que los coeficientes de las variables *Impvertical* e *Impinstitucional* son positivos, aunque no significativos, se puede deducir que la presencia de *spillovers* en la industria, en lugar de inhibir, fomentan el desarrollo de actividades internas de I+D, tal y como sugirieron Cohen y Levinthal (1989). No obstante, hay que señalar un matiz importante en la proposición anterior, derivado del signo negativo de la variable *Impcomp*. Aunque dicha variable no es significativa, el

signo de su coeficiente sugiere que los *spillovers* derivados de los competidores, a diferencia de aquellos que se originan en otras fuentes, pueden influir negativamente en la implementación de la estrategia de *hacer*. En este caso, el efecto negativo de un bajo nivel de apropiabilidad parece ser mucho mayor.

Por último, de las variables asociadas a la obtención de apoyo financiero público, solamente *Fina2* es significativa y, tal como se esperaba, positiva. Este resultado tiene una implicación interesante, en la medida en que pone de manifiesto que de los programas públicos de apoyo financiero a la innovación, únicamente los definidos en el ámbito nacional son los que promueven el desarrollo de actividades internas de I+D.

6.3.2. Los determinantes de las estrategias de comprar

En este apartado se analizan los determinantes de las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento a través de transacciones de mercado. Estas estrategias son: la compra externa de I+D, la adquisición de tecnología inmaterial y la compra de maquinarias y equipos. Las dos primeras estrategias representan mecanismos de adquisición de conocimiento del tipo “desincorporado”, mientras que la última es del tipo “incorporado”.

El análisis se basa en la estimación de los siguientes modelos econométricos:

$$\begin{aligned}
 Idext_i &= \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\
 &+ \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\
 \diamond &+ \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg\ 1_i + \alpha_{12} Facorg\ 2_i + \alpha_{13} Facorg\ 3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\
 &+ \alpha_{15} Facmerc\ 1_i + \alpha_{16} Facmerc\ 2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} impvertica\ l_i \\
 &+ \alpha_{19} impinstitu\ cional_i + \alpha_{20} imppublica_i + \alpha_{21} impcomp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\
 &+ \alpha_{23} Fina\ 2_i + \alpha_{24} Fina\ 3_i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tecno_i &= \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\
 &+ \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\
 \diamond &+ \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg\ 1_i + \alpha_{12} Facorg\ 2_i + \alpha_{13} Facorg\ 3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\
 &+ \alpha_{15} Facmerc\ 1_i + \alpha_{16} Facmerc\ 2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} impvertica\ l_i \\
 &+ \alpha_{19} impinstitu\ cional_i + \alpha_{20} imppublica_i + \alpha_{21} impcomp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\
 &+ \alpha_{23} Fina\ 2_i + \alpha_{24} Fina\ 3_i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Maqui_i = & \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\
& + \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\
\ast & + \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg1_i + \alpha_{12} Facorg2_i + \alpha_{13} Facorg3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\
& + \alpha_{15} Facmerc1_i + \alpha_{16} Facmerc2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} impvertica\ l_i \\
& + \alpha_{19} imp\ institu\ cional_i + \alpha_{20} imp\ publica_i + \alpha_{21} imp\ comp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\
& + \alpha_{23} Fina2_i + \alpha_{24} Fina3_i
\end{aligned}$$

Donde $i=1, \dots, n$ (número de observaciones)

Las variables dependiente *Idext*, *Tecno* y *Maqui*, son variables dicotómicas que toman el valor de 1 si la empresa ha adoptado la estrategia en cuestión durante el periodo 2002-2004, y el valor de 0 en caso contrario. Para el cálculo de la variable *Idext* se tiene en cuenta si la empresa ha comprado actividades de I+D desarrolladas por otras empresas (incluidas las de su mismo grupo) u organismos públicos o privados de investigación. En el caso de la variable *Tecno*, se incluye la compra o uso, bajo licencia, de patentes o de invenciones no patentadas y conocimientos técnicos de otras empresas u organizaciones, diferentes a los considerados en la variable *Idext*. Por último, la variable *Maqui* hace referencia a la adquisición de maquinarias, equipos, hardware y software avanzado destinados a la producción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa.

Si bien las tres estrategias anteriores se asocian con la decisión genérica de *comprar*, cada una presenta características específicas que pueden hacer que sus factores determinantes sean diferentes. Este hecho, se evidencia incluso en el caso de las estrategias asociadas con la adquisición de conocimiento “desincorporado”, las cuales han sido analizadas en diversos trabajos previos como una sola estrategia. En este sentido, una hipótesis general que se plantea y que se espera contrastar a partir de la estimación de los modelos econométricos anteriores, es que los factores que influyen en la adquisición externa de conocimiento varían en función del mecanismo específico que adopte la empresa (compra de I+D, adquisición de tecnología inmaterial, o compra de maquinaria y equipo). A continuación, se describen las hipótesis más específicas relacionadas con el efecto de cada una de las variables explicativas sobre las diferentes estrategias.

Con relación a las características empresariales, la pertenencia a un grupo de empresas constituye la única variable para la que se espera efectos diferentes en función de la estrategia considerada. En términos generales y siguiendo la línea de los resultados

encontrados hasta el momento, es de esperar que la pertenencia a un grupo incida negativamente sobre la adquisición externa de conocimiento, dado que los esfuerzos innovadores parecen concentrarse en la casa matriz. De esta forma, se prevé un efecto negativo de las variables *Gruponal* y *Grupointer* sobre las variables *Tecno* y *Maqui*. Para la variable *Idext*, por el contrario, se prevé un efecto positivo, teniendo en cuenta que en la misma se incluye la compra de I+D externa a otras empresas pertenecientes al mismo grupo. Esta última predicción se encuentra también reforzada por el hecho de que para las empresas EIN españolas, los principales proveedores de servicios de I+D lo constituyen las empresas pertenecientes al mismo grupo (ver capítulo 5). La variable *Tamaño*, por su parte, se espera que ejerza un efecto positivo sobre las tres estrategias.

En lo que respecta a las variables sectoriales, y siguiendo los patrones generales señalados por Pavitt (1984), se espera que las empresas con mayor intensidad tecnológica estén más orientadas a la adquisición de conocimiento “desincorporado”, y menos a la adquisición de conocimiento “incorporado”. Teniendo en cuenta que la categoría de empresas dominadas por los proveedores es la variable de referencia, lo anterior supone esperar un efecto negativo de las variables *Science* y *Specialsupp* sobre la adquisición de maquinaria y equipos (*Maqui*) y un efecto positivo de dichas variables sobre las estrategias *Idext* y *Tecno*.

Para las variables que representan obstáculos de índole económica, la hipótesis general es que éstas inciden negativamente sobre las tres estrategias consideradas, dado que todas requieren recursos económicos para su ejecución. El efecto de los obstáculos organizativos es mucho más variado y, para algunas estrategias, más difícil de predecir. La falta de personal cualificado constituye una restricción importante para el desarrollo de actividades internas de I+D, por lo que una empresa que se encuentra en estas condiciones es mucho más probable que opte por la adquisición externa de conocimiento. En este sentido, cabría esperar, en principio, un efecto positivo de la variable *Facorg1* sobre las tres estrategias analizadas. No obstante, también se ha señalado que para adquirir conocimiento externo, especialmente el de carácter “desincorporado”, la empresa debe tener un cierto nivel de capacidad interna que le permita identificar, la fuente de conocimiento más apropiada. Atendiendo a este último argumento, la falta de personal cualificado podría también ejercer un efecto negativo sobre las estrategias *Idext* y *Tecno*. Las estimaciones de los modelos econométricos mostrarán cual de los dos posibles efectos predomina.

Para los otros obstáculos organizativos (*Facorg2* y *Facorg3*), así como para las variables asociadas con los obstáculos de mercado (*Facmerc1* y *Facmerc2*) se prevé un efecto negativo sobre las estrategias analizadas.

La variable que mide la importancia de las fuentes internas (*Impinterna*) puede ejercer también efectos ambiguos sobre las estrategias de adquisición de conocimiento desincorporado. Por una parte, cuanto mayor es el valor que la empresa le atribuye a sus fuentes internas, más probable es que opte por la generación propia de conocimiento restringiendo los esfuerzos dedicados a la adquisición externa del mismo. Sin embargo, tal como se ha señalado, una empresa con un buen nivel de capacidad interna puede identificar y adquirir con mayor facilidad el conocimiento externo relevante, por lo que puede adoptar una estrategia de innovación mucho más abierta.

El efecto de las variables que miden la importancia de las fuentes externas de conocimiento, depende fundamentalmente del carácter del conocimiento ofrecido por dicha fuente. Así, por ejemplo, dado que las fuentes institucionales (universidades, OPIs, etc.) suministran especialmente conocimiento “desincorporado”, es de esperar que la variable *Impinstitucional* influya positivamente sobre la compra de I+D y la adquisición de tecnología inmaterial, pero no sobre la compra de maquinaria. Por el contrario, se espera que la variable *Impvertical*, que mide la importancia de los proveedores y clientes, sea particularmente significativa para la adquisición de maquinarias y equipo. Para las variables *Imppublica* e *Impcomp* no se esperan efectos significativos sobre una estrategia en concreto. Un valor alto de la variable *Imppublica* supondría que la empresa percibe la existencia de *spillovers* fácilmente accesible en su industria, lo cual indirectamente podría estimular la adquisición externa de conocimiento. Asimismo, cuando el conocimiento de los competidores es importante, es más probable que la empresa siga una estrategia de seguidor o imitador, optando por la adquisición externa en lugar de la generación propia de conocimiento (Cassiman y Veugelers, 2006)

Por último, se prevé un efecto positivo de las variables asociadas a la obtención de apoyo financiero público sobre las tres estrategias analizadas, especialmente sobre la adquisición de conocimiento “desincorporado”.

La tabla 6.7 muestra los resultados de las estimaciones de los tres modelos econométricos planteados. En los tres casos se ha empleado como técnica de estimación

la regresión logística binaria, obedeciendo al carácter dicotómico de las variables dependientes. Los valores de la prueba Chi-cuadrado muestran que los tres modelos tienen un alto poder explicativo.

Tabla 6.7 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de Comprar (I+D externa, Tecnología inmaterial, Maquinarias y equipos)

Variables	Coeficiente (error estándar)		
	Idext	Tecno	Maqui
Tamaño	0,07 (0,03)**	0,2 (0,04)***	0,09 (0,03)***
Gruponal	0,41 (0,10)***	-0,04 (0,13)	-0,15 (0,10)
Grupointer	0,2 (0,12)	0,21 (0,16)	-0,26 (0,12)
Largescale	0,06 (0,10)	-0,08 (0,14)	0,09 (0,10)
Specialsupp	-0,33 (0,11)***	0,15 (0,15)	-0,24 (0,11)**
Science	-0,06 (0,12)	-0,15 (0,17)	-0,22 (0,12)*
Face1	-0,05 (0,05)	-0,18 (0,07)**	-0,06 (0,05)
Face2	-0,02 (0,05)	0,17 (0,07)**	0,07 (0,05)
Face3	-0,01 (0,05)	0,01 (0,06)	-0,04 (0,05)
Facorg1	0,12 (0,06)**	0,01 (0,08)	0,1 (0,06)*
Facorg2	-0,03 (0,07)	0,11 (0,09)	0,06 (0,07)
Facorg3	-0,01 (0,06)	-0,12 (0,08)	-0,06 (0,06)
Faccoop	0 (0,05)	0 (0,06)	-0,02 (0,04)
Facmerc1	0 (0,05)	-0,03 (0,06)	0,04 (0,05)
Facmerc2	-0,02 (0,05)	0,08 (0,06)	-0,02 (0,05)
Impinterna	-0,04 (0,05)	0 (0,07)	0,06 (0,05)
Impvertical	-0,02 (0,05)	0,19 (0,07)**	0,41 (0,05)***
Impinstitucional	0,53 (0,06)***	0,19 (0,07)**	-0,06 (0,06)
Imppublica	-0,1 (0,06)*	0,15 (0,08)*	0,14 (0,06)**
Impcomp	0,01 (0,04)	-0,02 (0,06)	-0,04 (0,04)
Final1	0,69 (0,09)***	0,1 (0,11)	0,45 (0,09)***
Final2	0,51 (0,09)***	0,23 (0,12)*	0,4 (0,09)***
Final3	-0,07 (0,16)	0,27 (0,18)	-0,27 (0,15)*
Constante	-2,14 (0,49)***	-6,38 (0,67)***	-3,09 (0,48)***
Chi-cuadrado (g.l)	415,67 (23)***	158,33 (23)***	262,82 (23)***
Pseudo R ²	0,16	0,08	0,1
Observaciones	3311	3311	3311

* *Significante al 10%*

** *Significante al 5%*

*** *Significante al 1%*

Tal como se observa en la tabla 6.7, los parámetros estimados para las diferentes variables explicativas difieren sustancialmente entre las diferentes estimaciones, confirmando con ello la hipótesis general planteada al inicio de este apartado. Este

resultado destaca claramente la heterogeneidad existente entre las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento, y por lo tanto lo inadecuado que resulta agregarlas en una variable común.

La hipótesis relacionada con el efecto de la variable *Tamaño* es ampliamente confirmada, mientras que la hipótesis relacionada con la pertenencia a un grupo de empresas se confirma sólo parcialmente. Las variables *Gruponal* y *Grupointer* presentan coeficientes negativos, aunque no significativos, en las estimaciones correspondientes a la adquisición de tecnología inmaterial y a la compra de maquinaria y equipos, mientras que presentan coeficientes positivos en el caso de la compra externa de I+D. Para esta última estrategia, la variable *Gruponal* ejerce además un efecto significativo. Este último resultado está en línea con lo esperado y refuerza los hallazgos encontrados en el análisis descriptivo en relación a la importancia que tienen las empresas del mismo grupo como proveedoras de servicios de I+D.

Las hipótesis sobre el efecto de las variables sectoriales se confirman también parcialmente. En comparación con las empresas dominadas por los proveedores, las empresas basadas en la ciencia y los proveedores especializados tienen una menor probabilidad de adoptar la compra de maquinaria y equipo como estrategia de innovación. Sin embargo, para estas dos últimas categorías sectoriales la adquisición de conocimiento “desincorporado” no es una estrategia más probable, tal y como se esperaba. De hecho, los resultados señalan un efecto negativo y significativo de la variable *Specialsupp* (proveedores especializados) sobre la compra de I+D. Este resultado no implica que las actividades de I+D sean menos relevantes para los proveedores especializados que para las empresas dominadas por los proveedores, simplemente sugieren que los primeros tienden, en mayor grado, a desarrollar internamente dichas actividades⁶⁰.

Los obstáculos de carácter económico tienen un efecto significativo solamente sobre la variable *Tecno*. La falta de fondos propios (*Face1*), tal como se esperaba, influye negativamente sobre la adquisición de tecnología inmaterial, pero en contra de las predicciones, la falta de financiación de fuentes externas (*Face2*) tiene un efecto positivo. Por otra parte, los coeficientes estimados para la variable *Facorg1* son

⁶⁰ De hecho, tal como se indico en el apartado 6.3.1, la variable *Specialsupp* ejerce un efecto significativo y positivo sobre el desarrollo de actividades internas de I+D.

positivos en todas las estimaciones, y significativos para la compra de I+D y la compra de maquinaria y equipo. Este resultado destaca que la adquisición externa de conocimiento es una estrategia más probable en aquellas empresas que carecen de personal cualificado y que por lo tanto tienen mayor restricción para generar por sí mismas el conocimiento que requieren. Las variables asociadas con el resto de los obstáculos para la innovación no son significativas.

La variable *Impinterna* no es significativa en ninguna de las estimaciones, quizás por la naturaleza ambigua de los posibles efectos de la misma. En contraste, las variables *Impvertical*, *Impinstitucional* e *Imppublica* aparecen significativas y los resultados corroboran, en gran medida las hipótesis planteadas. Los *spillovers* derivados de las fuentes institucionales, por ejemplo, aumentan la probabilidad de que la empresa lleve a cabo estrategias de adquisición de conocimiento “desincorporado”, mientras que los *spillovers* derivados de agentes que pertenecen a la cadena industrial, ya sea “aguas arriba” o “aguas abajo”, influyen fundamentalmente sobre la adquisición de maquinarias y equipos. Estos resultados ponen de manifiesto que las empresas tienden a adoptar la estrategia de *compra* que más relacionada esté con la naturaleza de las fuentes de conocimiento que consideran importantes. La variable *Imppublica*, por su parte, es significativa en todas las estimaciones, aunque con coeficiente negativo en el caso de la compra de I+D.

En lo que respecta al efecto del apoyo financiero público se observa un patrón interesante. Cuando el apoyo recibido proviene de las Administraciones locales y estatales, la probabilidad de adoptar cualquiera de las tres estrategias analizadas se incrementa. En contraste, cuando el apoyo es suministrado por entidades de la Unión Europea, el efecto tiende a ser negativo y significativo para la compra de maquinaria. Estos resultados, pueden obedecer a la existencia de prioridades diferentes en los esquemas de financiación pública para la innovación puestos en marcha por las administraciones en los ámbitos local, nacional y europeo.

6.3.3. Los determinantes de la estrategia de cooperar

El análisis de los factores que influyen en la decisión de las empresas para cooperar con otros agentes en actividades de innovación, constituye un tema que ha despertado gran interés en los últimos años. Sin embargo, sorprendentemente, su estudio se ha realizado

de forma aislada, sin integrarlo con el análisis de los determinantes de las estrategias *hacer y comprar*. De hecho, no se ha encontrado ningún trabajo en el que se explore de forma conjunta los determinantes de la cooperación y los determinantes de otras estrategias de innovación.

Los estudios sobre cooperación se pueden agrupar en dos grandes grupos. En el primero se encuentran aquellos trabajos que analizan la cooperación en un sentido genérico, sin tener en cuenta el tipo de socio con el que se establece la relación. El trabajo de Bayona et al. (2001) sobre los determinantes de la cooperación en I+D en las empresas manufactureras españolas es un ejemplo de este tipo de investigaciones. En el segundo grupo están aquellos trabajos que distinguen entre diferentes tipos de cooperación, bien sea considerando cada socio de forma independiente (p.e. Leiponen, 2001; Tether 2002; Belderbos et al., 2004a), o estableciendo categorías un poco más amplias para aquellos socios que comparten rasgos comunes (p.e. Cassiman y Veugelers, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). En este segundo caso, una práctica habitual ha sido agrupar a las universidades, OPIs y centros de investigación en una sola categoría, denominada generalmente *cooperación institucional*, y distinguir adicionalmente entre la *cooperación vertical* (proveedores y clientes) y la *cooperación horizontal* (competidores).

En este apartado se analiza los determinantes de la cooperación atendiendo a la clasificación descrita en el capítulo 5, es decir, diferenciando entre la cooperación que se establece con agentes pertenecientes a la cadena industrial (otras empresas del mismo grupo, proveedores, clientes y competidores) y la cooperación que se lleva a cabo con otros agentes o instituciones (universidades, OPIs, centros tecnológicos, consultores). Esta clasificación ha sido definida teniendo en cuenta principalmente la “proximidad cognitiva” de los socios. En este sentido, se considera que la empresa se encuentra más próxima, en términos de la existencia de marcos de referencia o experiencia comunes, con los agentes que forman parte de su industria, que con instituciones dedicadas a la investigación. Esta proximidad influye tanto en el establecimiento de la cooperación, como en la naturaleza del conocimiento tecnológico que se obtiene a través de ella. Así, por ejemplo, debido a las diferencias en el lenguaje y en los patrones organizativos, la cooperación con universidades o con OPIS puede demandar un mayor esfuerzo que la cooperación que se lleva a cabo con otra empresa o con clientes. Por otra parte, el conocimiento que se obtiene de estos últimos agentes es menos genérico y mucho más

orientado a las necesidades prácticas de la empresa, que el conocimiento que se obtiene de los organismos de investigación (Cohen y Levinthal, 1989).

Teniendo en cuenta lo anterior, es de esperar que los determinantes de la estrategia de cooperación varíen en función del tipo de socio con el que se coopera (industrial o no industrial). Para contrastar esta hipótesis se estiman los siguientes modelos econométricos:

$$\begin{aligned} \diamond Cind_i &= \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\ &+ \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\ &+ \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg\ 1_i + \alpha_{12} Facorg\ 2_i + \alpha_{13} Facorg\ 3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\ &+ \alpha_{15} Facmerc\ 1_i + \alpha_{16} Facmerc\ 2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} impvertica\ l_i \\ &+ \alpha_{19} impinstitu\ cional_i + \alpha_{20} imppublica_i + \alpha_{21} impcomp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\ &+ \alpha_{23} Fina2_i + \alpha_{24} Fina3_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond Cnind_i &= \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Gruponal_i + \alpha_3 Grupo\ int\ er_i + \alpha_4 Suppdom_i \\ &+ \alpha_5 L\ arg\ escale_i + \alpha_6 Special\ sup\ p_i + \alpha_7 Science_i + \alpha_8 Face1_i + \alpha_9 Face2_i \\ &+ \alpha_{10} Face3_i + \alpha_{11} Facorg\ 1_i + \alpha_{12} Facorg\ 2_i + \alpha_{13} Facorg\ 3_i + \alpha_{14} Faccoop_i \\ &+ \alpha_{15} Facmerc\ 1_i + \alpha_{16} Facmerc\ 2_i + \alpha_{17} imp\ int\ erna_i + \alpha_{18} impvertica\ l_i \\ &+ \alpha_{19} impinstitu\ cional_i + \alpha_{20} imppublica_i + \alpha_{21} impcomp_i + \alpha_{22} Fina1_i \\ &+ \alpha_{23} Fina2_i + \alpha_{24} Fina3_i \end{aligned}$$

Donde $i=1, \dots, n$ (número de observaciones)

Las variables dependientes *Cind* (cooperación con agentes industriales) y *Cnind* (cooperación con agentes no industriales), son variables dicotómicas que toman el valor de 1, si la empresa ha cooperado con al menos uno de los agentes incluidos en dicha categoría, y el valor de 0 en caso contrario. Las variables explicativas incluidas en los modelos son las mismas que se han empleado para analizar las estrategias *hacer* y *comprar*.

La relación entre el tamaño de la empresa y la cooperación en actividades de innovación ha sido uno de los aspectos más estudiados. Aunque en principio podría pensarse que el tamaño influye negativamente sobre la cooperación, en la media en que la empresa dispone de mayores recursos para generar su propio conocimiento, lo cierto es que la mayoría de los estudios realizados han encontrado una relación positiva entre estas variables (Bayona et al., 2001; Cassiman y Veugelers, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). Como explicación a este resultado, se ha establecido que una empresa grande tiene una mayor capacidad de absorción que una empresa pequeña, lo que le facilita beneficiarse

de la cooperación con agentes externos. Teniendo en cuenta lo anterior, se prevé que la variable *Tamaño* tenga un efecto positivo sobre los dos tipos de cooperación analizados, siendo más fuerte en el caso de la cooperación con agentes no industriales.

Las empresas que pertenecen a un grupo empresarial, tienen un fuerte incentivo para cooperar con empresas de su mismo grupo, dado su afinidad y la posibilidad de obtener conocimientos complementarios. En este sentido, se prevé que las variables *Guponal* y *Grupointer* tengan un efecto positivo sobre la cooperación industrial (*CI*). En lo que respecta a la cooperación con agentes no industriales, la relación no es tan clara. Por una parte, las empresas que pertenecen a un grupo más grande pueden obtener recursos adicionales de dicho grupo que las hacen más atractivas para una eventual cooperación. No obstante, si los esfuerzos innovadores se concentran en la casa matriz, tal como se ha señalado anteriormente, la pertenencia a un grupo puede incidir negativamente sobre la probabilidad de cooperar con instituciones de investigación.

En lo que respecta a las características industriales, diversos autores han señalado que cuanto mayor es la intensidad tecnológica de la industria, más difícil es para una empresa generar por sí misma el conocimiento tecnológico que requiere (Hagedoorn, 1993; Wang, 1994). En este tipo de industria, la cooperación con otros agentes se convierte en una estrategia necesaria para alcanzar economías de escala, afrontar la incertidumbre tecnológica y responder rápidamente al ritmo con el que avanza el cambio tecnológico (Teece, 1992, Tidd, 1997, Bayona et al., 2001). Lo anterior, hace posible prever un efecto positivo y significativo de la variable *Science* sobre los dos tipos de cooperación analizadas, siendo mayor en el caso de la cooperación con agentes no industriales. Esta última proposición obedece a que para las empresas basadas en la ciencia el conocimiento obtenido de las universidades y centros de investigación es, en teoría, mucho más relevante que en las otras categorías sectoriales.

Además de las características empresariales e industriales, la cooperación puede estar también determinada por la necesidad de hacer frente a los obstáculos de la actividad innovadora. Según la teoría de los costes de transacción, estos obstáculos se asocian fundamentalmente con los costes y riesgos de la innovación. Una empresa puede tener un mayor incentivo a cooperar, si considera que a través de dicha estrategia es posible alcanzar economías de escala que le permitan reducir los costes de la innovación (Porter y Fuller, 1986; Dodgson, 1992). Atendiendo a este argumento, una empresa que considera los factores de coste como obstáculos importantes para la innovación estaría

mucho más propensa a cooperar con agentes externos, que una empresa que no le atribuye mayor importancia a dichos factores. En este sentido, cabría esperar un efecto positivo y significativo de las variables *Face1*, *Face2* y *Face3* sobre los dos tipos de cooperación analizadas.

Otro riesgo importante que tienen las actividades de innovación es el alto grado de incertidumbre con respecto a su aceptación por parte del mercado. En entornos económicos como los actuales, donde los patrones de demanda de los productos y servicios cambian a una velocidad cada vez más rápida, las empresas tienen que buscar mecanismos para identificar las preferencias de los consumidores y acortar el tiempo entre la invención y la introducción de los productos en el mercado. Una cooperación estrecha con los clientes puede ayudar a definir acertadamente las normas y requerimientos de los productos durante la fase de diseño, y adicionalmente identificar oportunidades de mejora después que el producto ha sido introducido en el mercado. Por otra parte, la cooperación con los proveedores, e incluso con los competidores puede ayudar a acortar el tiempo entre el desarrollo y la introducción de los productos y servicios en el mercado. Sobre la base de este argumento, se prevé que aquellas empresas que consideran la incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores un obstáculo importante para la innovación (*Facmer2*) sean más propensas a establecer acuerdos de cooperación con agentes industriales (*Cind*).

Atendiendo a los enfoques basados en las capacidades de la empresa, el principal incentivo de la cooperación es la posibilidad de adquirir conocimientos y habilidades por parte del socio que afiancen las capacidades propias de la empresa. Estas capacidades son muy amplias e incluyen tanto las tecnológicas, como las capacidades organizacionales no relacionadas con la I+D (marketing, manufactura, diseño, etc.). En este sentido, una empresa que considere que no tiene el conocimiento suficiente sobre su área tecnológica, puede ver en la cooperación con otras empresas e instituciones un mecanismo para solucionar esta deficiencia. Asimismo, la cooperación con otros agentes puede servir para que la empresa adquiriera el conocimiento que necesita sobre los mercados de los nuevos productos. Por lo anterior se prevé un efecto positivo de las variables *Facorg1*, *Facorg2* y *Facorg3* sobre los dos tipos de cooperación analizados.

Otra variable relacionada con los obstáculos para la innovación y que se encuentra directamente relacionada con la cooperación es *Faccoop*. Esta variable mide la

importancia que tiene la dificultad para encontrar socios de cooperación como obstáculo para la innovación, por lo que se espera que tenga un efecto negativo.

Acorde con la literatura sobre organización industrial, la cooperación en actividades de innovación puede estar también determinada por los *spillovers* existentes en la industria en la que opera la empresa. En esta línea, la hipótesis general es que los *spillovers* incrementan los incentivos a cooperar, especialmente si la cooperación permite mejorar los procesos de transferencia de conocimiento entre los socios (Belderbos et al., 2004a). Las variables que miden la importancia de las fuentes externas de conocimiento (*Impvertical*, *Impinstitucional*, *Imppublica*, *Impcomp*) son utilizadas en el análisis como proxy de la existencia de *spillovers* en la industria. Una primera hipótesis que se establece con relación a estas variables es que la cooperación es más probable si los *spillovers* derivados de los socios potenciales son considerados muy importantes para la innovación. De esta forma se espera que la variable *Impinstitucional* tenga un efecto positivo sobre la cooperación con agentes no industriales (*Cnind*), mientras que la variable *Impvertical* tenga un efecto parecido sobre la cooperación con agentes industriales (*Cind*). El efecto de la importancia de los competidores (*Impcomp*) es más difícil de predecir. Siguiendo el argumento anterior se podría esperar un efecto positivo de esta variable sobre la cooperación con agentes industriales, teniendo en cuenta que los competidores constituyen uno de los socios incluidos en esta categoría. No obstante, también podría existir un efecto negativo, en la medida en que la cooperación con competidores es mucho más sensible a las condiciones de apropiabilidad. En este sentido, un valor alto de la variable *Impcomp* podría indicar bajos niveles de apropiabilidad en la industria, lo que puede generar un mayor temor para cooperar con empresas que operan en los mismos mercados, dada la posibilidad de que el socio tome una mayor ventaja del conocimiento propio, o incluso, que terceras empresas puedan beneficiarse de los resultados de la cooperación. En lo que respecta a la importancia de las fuentes de acceso público (*Imppublica*) no se espera ningún efecto significativo sobre la cooperación.

La variable que mide la importancia de las fuentes internas (*Impinterna*), tal como se ha mencionado previamente, puede ser considerada un proxy de las capacidades internas de la empresa. En este sentido, y acorde con la teoría de la capacidad de absorción, se espera que dicha variable tenga un efecto positivo sobre los dos tipos de cooperación analizados.

Finalmente, se espera que las variables asociadas con la obtención de apoyo financiero público (*Fina1*, *Fina2*, *Fina3*) tengan un efecto positivo sobre la cooperación, tanto la industrial como la no industrial. Si bien, la obtención de este tipo de ayuda puede reducir la necesidad de cooperar con otros agentes para compartir los costes de las actividades de innovación, lo cierto es que la mayor parte de los programas públicos se han definido sobre la base de la promoción de la cooperación. En estos programas, por ejemplo, es muy común encontrar acciones orientadas a promover la cooperación con universidades u organismos públicos de investigación en actividades de I+D de carácter pre-competitivo.

Tabla 6.8 Resultados del análisis de regresión. Estrategia de Cooperar (agentes industriales y agentes no industriales)

Variables	Coeficiente (error estándar)	
	Cnind	Cind
Tamaño	0,11 (0,03)***	0,09 (0,03)**
Gruponal	0,19 (0,12)	0,65 (0,11)***
Grupointer	0,03 (0,15)	0,91 (0,14)***
Largescale	0,31 (0,13)**	0,37 (0,13)***
Specialsupp	0,15 (0,15)	0,2 (0,14)
Science	0,31 (0,15)**	0,29 (0,14)*
Face1	-0,11 (0,07)	-0,01 (0,06)
Face2	0,1 (0,07)	0 (0,06)
Face3	-0,13 (0,06)**	-0,07 (0,06)
Facorg1	0,11 (0,07)	0,05 (0,07)
Facorg2	-0,01 (0,08)	-0,03 (0,08)
Facorg3	-0,03 (0,08)	-0,04 (0,07)
Faccoop	0,25 (0,05)***	0,32 (0,05)***
Facmerc1	-0,04 (0,06)	-0,09 (0,05)
Facmerc2	0,05 (0,06)	0,02 (0,06)
Impinterna	0,15 (0,06)**	0,15 (0,06)**
Impvertical	-0,02 (0,07)	0,5 (0,07)***
Impinstitucional	1 (0,07)***	0,24 (0,06)***
Imppublica	0,02 (0,07)	0,03 (0,07)
Impcomp	-0,06 (0,05)	-0,04 (0,05)
Fina1	0,68 (0,10)***	0,42 (0,10)***
Fina2	0,49 (0,10)***	0,45 (0,10)***
Fina3	0,9 (0,17)***	1,06 (0,16)***
Constante	-5,97 (0,61)***	-5,87 (0,59)***
Chi-cuadrado (g.l)	852,07 (23)***	852,07 (23)***
Pseudo R ²	0,33	0,33
Observaciones	3311	3311

* *Significante al 10%*
** *Significante al 5%*
*** *Significante al 1%*

En la tabla 6.8 se presentan los resultados de las estimaciones, tanto para la cooperación con agentes no industriales, como para la cooperación con agentes industriales. La técnica empleada ha sido la regresión logística binaria, dado el carácter dicotómico de las variables dependientes. Los valores de la prueba Chi-cuadrado (852 para 23 grados de libertad) sugieren, para las dos estimaciones, el rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros, exceptuando la intersección, son iguales a cero con un nivel de significancia del 1%. Un primer resultado que se observa en la tabla 6.8 es que el efecto

de algunas de las variables explicativas cambia en función del tipo de cooperación que se analiza, comprobando con ello la hipótesis general planteada en este apartado. Asimismo, las hipótesis planteadas con relación a las características de la empresa son en gran medida confirmandas. La variable *Tamaño* tiene un efecto significativo y positivo sobre los dos tipos de cooperación, mientras que las variables *Gruponal* y *Grupointer* ejercen un efecto positivo solamente sobre la cooperación con agentes industriales.

El efecto de la variable *Science* sigue el patrón esperado. En comparación con las empresas dominadas por los proveedores, las empresas basadas en la ciencia tienen una mayor propensión a cooperar, especialmente con agentes no industriales, como las universidades o los organismos públicos de investigación. Este resultado demuestra que en industrias donde la complejidad tecnológica es mayor, es más probable que las empresas cooperen con otros agentes en aras de obtener el conocimiento tecnológico que necesitan para llevar a cabo sus procesos de innovación. Adicionalmente, los resultados muestran un efecto parecido para la variable *Largescale*. Este resultado, no esperado en un principio, puede estar muy relacionado con el efecto de la variable tamaño. En este sentido, el hecho de que las empresas de escala intensiva presenten una mayor propensión a cooperar, en comparación con las empresas dominadas por los proveedores, puede obedecer a que las primeras son en su mayor parte empresas grandes, y por lo tanto tienen más recursos para llevar a cabo la cooperación.

En lo que respecta al efecto de las variables asociadas con los obstáculos para la innovación, solamente *Face3* y *Faccop* son significativas, aunque sus coeficientes presentan un signo contrario al esperado. En el caso de la variable *Face3*, los resultados indican que las empresas que consideran el coste de la innovación un obstáculo importante para el desarrollo de las actividades innovadoras, tienen menos probabilidad de cooperar con otros agentes. Lo anterior sugiere que para las empresas EIN españolas la cooperación no parece estar motivada por la posibilidad de alcanzar economías de escala, tal y como sugiere la teoría de los costes de transacción. Por otra parte, la variable *Faccop* tiene un efecto positivo sobre los dos tipos de cooperación analizadas, indicando con ello que las empresas que consideran que es difícil encontrar un socio de cooperación son las que más cooperan. Este último resultado puede interpretarse en el sentido de que las empresas que realmente cooperan son las que perciben con mayor fuerza los problemas asociados a la búsqueda de un socio adecuado.

Es importante señalar que los resultados obtenidos tampoco permiten corroborar las hipótesis asociadas con el hecho de que la cooperación esté motivada por la reducción de la incertidumbre o el acceso a capacidades complementarias de los socios. Estos resultados difieren de los encontrados por Belderbos et al. (2004a) para el caso de las empresas belgas, donde los obstáculos para la innovación si permitieron discriminar entre las motivaciones asociadas a diferentes tipos de cooperación.

La hipótesis de que la cooperación es más probable si los socios son considerados una fuente importante de información se comprueba. Las variables que miden la importancia de las fuentes verticales (*Impvertical*) e institucionales (*Impinstitucional*) tienen un efecto positivo sobre cada uno de los tipos de cooperación asociados con dichas fuentes. Es más, la variable *Impinstitucional* no sólo influye sobre la cooperación con agentes no industriales, sino que además ejerce un efecto positivo y significativo sobre la cooperación con agentes industriales. Este último resultado, sugiere que los spillovers derivados de las universidades, OPIs, centros tecnológicos y consultores, son de naturaleza más genérica, por lo que estimulan la cooperación con todos los agentes en general. Este resultado es a su vez consistente con la idea de que las empresas para las cuales el conocimiento científico es más importante, tienden a adoptar una estrategia de búsqueda de conocimiento mucho más abierta (Klevorick et al., 1995).

El efecto de la variable *Impinterna* es positivo y significativo tanto para la cooperación con agentes industriales, como para la cooperación con agentes no industriales. Este resultado está en línea con la teoría de la capacidad de absorción y demuestra que aquellas empresas que poseen un buen nivel de capacidades internas son más propensas a adquirir conocimiento externo a través del establecimiento de acuerdos de cooperación.

Finalmente, las hipótesis relacionadas con el efecto del apoyo financiero público son ampliamente confirmadas. Las variables *Fina1*, *Fina2* y *Fina3* tienen un efecto positivo y significativo sobre los dos tipos de cooperación analizados. En este sentido, si bien no se ha podido constatar que las empresas cooperen motivadas por la obtención de economías de escala, sí se demuestra que dicha estrategia está fuertemente asociada con la obtención de recursos financieros adicionales, derivados de los programas públicos de apoyo a la innovación.

6.4. Coexistencia entre las estrategias de innovación

Tal como se comentó en el capítulo 3, además del análisis de los determinantes de las estrategias de innovación un tema que ha despertado gran interés entre los investigadores ha sido la identificación de las relaciones existentes entre las mismas. En este sentido, diversos autores han señalado el carácter complementario existente entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento, es decir, entre las estrategias *hacer* y *comprar* (Mowery, 1983; Arora y Gambardella, 1990, 1994; Veugelers, 1997, entre otros). Esta relación de complementariedad ha encontrado un soporte importante en el concepto de capacidad de absorción introducido por Cohen y Levinthal (1989). De hecho, la mayor parte de los trabajos sobre las estrategias de innovación, emplean dicho concepto para explicar y explorar la relación entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento.

No obstante, a pesar de lo extendido que puede estar el argumento de complementariedad, lo cierto es que la evidencia empírica no es concluyente al respecto, entre otras cosas, porque los autores han abordado el análisis de este aspecto de forma muy diferente. En algunos casos la relación de complementariedad ha sido justificada a partir de los resultados de modelos de regresión que incluyen una estrategia como variable dependiente y otra como variable explicativa, mientras que en otros casos, la justificación se basa en los resultados de los análisis de correlación entre las variables. Este tipo de análisis, aunque demuestran la coexistencia de actividades relacionadas con la adquisición externa y la generación interna de conocimiento, no pueden ser consideradas pruebas directas de la existencia de complementariedad (Cassiman y Veugelers, 2006)⁶¹. La complementariedad implica mucho más que la adopción conjunta de diferentes estrategias; supone la existencia de un efecto sinérgico entre ellas, en la medida en que la adopción de una incrementa el retorno marginal de la otra (Milgrom y Roberts, 1990).

La distinción entre “coexistencia” y “complementariedad” constituye un aspecto central en esta investigación, y se consideran las dos dimensiones básicas para abordar el análisis de las relaciones entre las estrategias. En este apartado, el foco de atención

⁶¹ La coexistencia entre las estrategias de innovación hace referencia a la posibilidad que tiene la empresa de adoptar conjuntamente diversas estrategias y es evaluada, en términos generales, teniendo en cuenta en qué medida la adopción de una estrategia influye sobre la implementación de otra.

recae sobre la primera dimensión, dejando la exploración de la complementariedad como objetivo del capítulo 7.

Para analizar la coexistencia entre las estrategias de innovación se sigue el método propuesto por Arora y Gambardella (1990), basado en el cálculo de los coeficientes de correlación. Cabe destacar que los autores desarrollaron este método como una técnica alternativa para evaluar la complementariedad, sugiriendo que si dos actividades son complementarias, la adopción de una incrementa la probabilidad de llevar a cabo la otra, por lo que existe una fuerte correlación positiva entre ellas, la cual se mantiene incluso después de controlar el efecto de características exógenas observables. Si bien, posteriormente los mismos autores reconocieron las limitaciones de este método como prueba de complementariedad (Arora, 1996), lo cierto es que el mismo puede ser considerado un método fiable para determinar la coexistencia entre las estrategias. En la práctica, este método es implementado siguiendo dos pasos. En primer lugar, se estima una regresión para cada estrategia u práctica organizacional, utilizando como regresores las variables externas que puedan influir en la adopción de las mismas. En segundo lugar, se calculan los coeficientes de correlación entre las estrategias, utilizando para ello los residuos extraídos de las regresiones. Siguiendo este procedimiento se corrige el efecto que pueden ejercer variables exógenas observables sobre la correlación entre las estrategias, ofreciendo resultados más fiables que los que se obtienen al realizar un análisis de correlación normal.

El primer paso de este método se corresponde con las estimaciones de los modelos econométricos presentados en los apartados anteriores. De esta forma, se han extraído los residuos para cada una de las regresiones antes reportadas y con base a ellos se calculan los coeficientes de correlación entre las estrategias.

La tabla 6.9 muestra los resultados del análisis de correlación. Tal como se observa, todas las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento están positiva y significativamente correlacionadas entre sí. Este resultado sugiere que una vez que la empresa ha decidido abrirse a la búsqueda externa de conocimiento, a través de la implementación de una estrategia en concreto, es mucho más probable que adopte cualquier otra estrategia de este tipo.

Las relaciones entre las estrategias asociadas con la generación interna y la adquisición externa de conocimiento muestran patrones aún más interesantes. Por una parte, la

variable *Idint* está negativa y significativamente correlacionada con la variable *Idext*, pero por otra, se encuentra positiva y significativamente correlacionada con las variables *Tecno*, *Cind* y *Cnind*. El primer resultado sugiere que, para las empresas EIN españolas, el desarrollo y la compra de I+D constituyen básicamente opciones alternativas. Es decir, las empresas eligen entre una u otra, siendo menos probable la adopción conjunta de las mismas. Una explicación a esta relación es que la contratación externa y el desarrollo interno de I+D son actividades que compiten por los mismos recursos en la estructura del gasto empresarial. De esta forma, cuanto mayor es la inversión en I+D interna, menor son los recursos que la empresa tiene para contratar externamente dichas actividades, y viceversa.

Tabla 6.9. Correlación entre las estrategias de innovación (análisis a partir de los residuos de las regresiones logísticas sobre los factores determinantes de cada estrategia)

	Idint	Idext	Maqui	Tecno	Cnind
Idint	1				
Idext	-0.092(**)	1			
Maqui	-0.014	0.142(**)	1		
Tecno	0.115(**)	0.156(**)	0.241(**)	1	
Cnind	0.3(**)	0.204(**)	0.046(**)	0.113(**)	1
Cind	0.048(**)	0.185(**)	0.116(**)	0.183(**)	0.417(**)

**La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Por el contrario, el segundo resultado indica que las empresas que realizan actividades internas de I+D están más propensas a adquirir tecnología inmaterial o a cooperar con otros agentes en actividades de innovación. Este resultado puede interpretarse como una evidencia a favor de la teoría de la capacidad de absorción o, por lo menos, a una parte de ella⁶². El desarrollo de actividades internas de I+D incrementa la capacidad de absorción de la empresa, facilitándole la identificación y adquisición del conocimiento externo relevante. Una mayor capacidad de absorción facilita la identificación de las

⁶² Para Cohen y Levinthal (1989), la capacidad de absorción no sólo facilita la identificación y la adquisición del conocimiento externo relevante, sino que además promueve su explotación. El análisis de correlación aquí desarrollado puede ofrecer evidencia empírica sobre los dos primeros aspectos, pero no sobre el último. El efecto asociado a la explotación del conocimiento, puede ser explorado a través del análisis de complementariedad.

necesidades tecnológicas de la empresa, por lo que el licenciamiento de tecnología o la definición de los ámbitos de cooperación se realizan de una forma más eficiente.

6.5. Conclusiones

En este apartado se han analizado tres aspectos generales: los determinantes de la decisión de innovar, los determinantes de las diferentes estrategias de innovación y la relación de coexistencia existente entre ellas.

El análisis del primer aspecto se ha realizado teniendo en cuenta el efecto de características empresariales e industriales, así como la influencia de una serie de factores reconocidos como obstáculos para la innovación. Los resultados obtenidos muestran, en línea con lo señalado en diferentes trabajos previos, que la decisión de innovar se encuentra fuertemente determinada por las características de la industria en la que opera la empresa. Aquellas empresas que pertenecen a sectores donde la intensidad tecnológica es mayor, son más propensas a llevar a cabo esfuerzos orientados a la introducción en el mercado de productos o servicios innovadores. De hecho, es tal el efecto de las características industriales, que la influencia que ejercen los otros factores se encuentra, incluso, moderada por ellas. Así por ejemplo, el tamaño es un factor muy importante en las empresas dominadas por los proveedores, pero pierde significancia como determinante de la innovación en las empresas basadas en la ciencia. Una implicación importante que se desprende de estos resultados es que, debido a las especificidades sectoriales existentes tanto en los niveles de oportunidad tecnológica como en las condiciones de apropiabilidad, la relación entre el tamaño y el desempeño innovador de la empresa no puede ser adecuadamente estudiada considerando solamente datos agregados para el conjunto de la industria manufacturera.

Otro resultado interesante ha sido el relacionado con la pertenencia a un grupo de empresas. El análisis realizado ha permitido profundizar un poco más en este aspecto y gracias a ello se ha podido identificar que lo que realmente influye en la decisión de innovar, por lo menos en el caso de las empresas manufactureras españolas, es la posición que la empresa ocupa dentro del grupo. En el contexto analizado, los esfuerzos innovadores parecen concentrarse en las empresas matriz, lo cual incide negativamente en el desarrollo de actividades de innovación por parte de las empresas filiales. Estas

últimas son, a su vez, las que representan el mayor porcentaje de las empresas que forman parte de un grupo.

Para el análisis de las estrategias de innovación se ha tenido en cuenta adicionalmente el efecto de una serie de *spillovers*, medidos en función de la importancia que la empresa le atribuye a diferentes fuentes externas de conocimiento. La inclusión de estas variables, en conjunto con los obstáculos para la innovación, ha permitido integrar en un mismo marco de análisis factores y motivaciones derivadas de las tres principales corrientes que han abordado el estudio de los determinantes de la innovación: la teoría de los costes de transacción, los enfoques basados en las capacidades de la empresa y la literatura sobre organización industrial. El principal resultado obtenido en este análisis ha sido la identificación de importantes diferencias en cuanto a los determinantes de las estrategias de innovación, incluso entre aquellas que tradicionalmente han sido agregadas bajo la denominación genérica de *comprar*. Así, por ejemplo, la pertenencia a un grupo de empresas influye positivamente sobre la compra de I+D, pero no sobre la adquisición de tecnología inmaterial o maquinarias y equipos, al tiempo que los *spillovers* institucionales fomentan la adquisición de conocimiento “desincorporado”, pero inciden negativamente en la adquisición de conocimiento “incorporado”. Para el caso de la cooperación también se encuentran diferencias importantes. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de adoptar una perspectiva amplia para el estudio de las estrategias de innovación, superando la dicotomía *hacer-comprar*.

En términos generales, las variables asociadas con las motivaciones tácticas y estratégicas presentan un bajo poder explicativo como determinantes de las estrategias de innovación. En este sentido, no se pudo comprobar que la adquisición externa de conocimiento esté motivada por la reducción de los riesgos de la innovación o la obtención de economías de escala (consideraciones tácticas), ni tampoco que esté motivada por el acceso a capacidades complementarias de los agentes externos (consideraciones estratégicas). No obstante, cabe señalar que la alta importancia que tiene la obtención de apoyo financiero público, especialmente en el caso de la cooperación, sugiere que la adquisición de conocimiento externo puede obedecer más a consideraciones tácticas, cómo lo es la disminución de costes derivada del acceso a recursos financieros adicionales.

Por otra parte, se constató la alta importancia que tienen los *spillovers* al momento de elegir la estrategia de innovación. En general, cuanto mayor es la importancia que la

empresa le atribuye a la información producida por una fuente en concreto, es más probable que la empresa adopte una estrategia de innovación asociada con dicha fuente. Así por ejemplo, las empresas que consideran importante los *spillovers* derivados los proveedores y clientes, tienen mayor probabilidad de cooperar con agentes industriales o de recurrir a la adquisición de maquinarias y equipos como estrategia de innovación. En contraste, las empresas que consideran importantes los *spillovers* derivados de las universidades o los OPIs, tienden más a adquirir tecnología inmaterial (I+D, patentes, etc.) y a cooperar con agentes no industriales.

La importancia que las empresas le atribuyen a sus fuentes internas de conocimiento, influye, tal como se esperaba, positivamente sobre el desarrollo de actividades internas de I+D y además sobre la cooperación, pero no tiene efecto significativo sobre las estrategias asociadas con la decisión de comprar. Incluso, para el caso específico de la compra de I+D el efecto de esta variable es negativo, aunque no significativo. Lo anterior sugiere que las empresas que tienen un buen nivel de capacidades internas tienden a cooperar con otros agentes, pero no a adquirir conocimiento externo a través de transacciones de mercado.

El análisis de las relaciones entre las estrategias de innovación, corrobora en gran medida el resultado anteriormente señalado. La adopción de la estrategia de *hacer* incrementa la probabilidad de adoptar la estrategia de *cooperar*, pero disminuye la probabilidad de comprar servicios externos de I+D. Este resultado revela un patrón interesante en las empresas manufactureras españolas. La generación y la adquisición externa de conocimiento constituyen actividades que coexisten dentro de la estrategia de innovación empresarial, siempre y cuando la segunda se lleve a cabo fundamentalmente a través del establecimiento de acuerdos de cooperación. Cuando ello no ocurre, las empresas tienden a elegir entre el desarrollo interno de I+D o la compra externa de dichas actividades.

CAPÍTULO 7. EL EFECTO DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS: ANÁLISIS DE SU COMPLEMENTARIEDAD

7.1. Introducción

En los capítulos anteriores se han explorado los patrones asociados con el uso de las diferentes estrategias de innovación, así como los factores que las determinan. En este capítulo se avanza en el análisis de dichas estrategias, evaluando sus efectos sobre el desempeño innovador de la empresa. Para ello, se tiene en cuenta no sólo el efecto individual de cada estrategia de innovación, sino también el efecto conjunto que ejerce la generación interna y la adquisición externa de conocimiento. En términos generales, este capítulo se orienta a responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el efecto que ejercen las diferentes estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de las empresas manufactureras españolas?
2. ¿Las estrategias asociadas con la generación (*hacer*) y adquisición de conocimiento (*comprar o cooperar*) tienen un efecto complementario sobre el desempeño innovador de las empresas manufactureras españolas?

El análisis de estas cuestiones permitirá evaluar la efectividad de las estrategias de innovación, y adicionalmente valorar la importancia que tienen las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación, aspecto sobre el cual existen diferentes posturas en la literatura.

Tal como se ha mencionado en apartados anteriores, algunos enfoques recientes sobre innovación le otorgan un papel central a las fuentes externas de conocimiento, sugiriendo incluso la pérdida de valor estratégico por parte de las actividades internas de I+D (Chesbrough, 2003a, 2003b). En contraste, algunos investigadores han destacado que

en muchos sectores industriales las actividades de innovación se llevan a cabo fundamentalmente en el interior de las empresas (Nelson, 2000; Oerlemans et al., 1998; Freel, 2003), y que la externalización de las actividades de I+D pueden debilitar sus competencias nucleares (Coombs, 1996).

Adicionalmente, desde una perspectiva más integradora, se ha señalado que la adquisición externa e interna de conocimiento pueden llegar a ser elementos complementarios en la estrategia de innovación empresarial. De esta forma, si bien se reconoce la importancia que tienen las fuentes externas de conocimiento, se establece que su efecto sobre el desempeño innovador depende de las capacidades internas que posee la empresa. La literatura sobre capacidad de absorción es un claro ejemplo de esta última aproximación (Cohen y Levinthal, 1989, 1990). Utilizando este concepto se ha argumentado que los esfuerzos internos que realiza la empresa para la creación de nuevo conocimiento no sólo estimulan el uso de fuentes externas de conocimiento, sino que además incrementan su capacidad para explotarlas eficientemente en el desarrollo de nuevos productos o procesos. Ello implica que cuanto mayor son las capacidades internas de la empresa mayor es el efecto que ejercen las diferentes estrategias de adquisición de conocimiento externo en el desempeño innovador.

Las respuestas a las preguntas antes señaladas ofrecerán algunas luces sobre la validez de las aproximaciones anteriores, en el contexto de la industria manufacturera española. En concreto, la segunda pregunta conlleva a un análisis mucho más profundo de las relaciones entre las estrategias de innovación que el presentado en el último apartado del capítulo 6. En este caso ya no se trata de determinar la coexistencia de las estrategias de innovación en la estrategia global de la empresa, sino la existencia de efectos sinérgicos entre la generación y la adquisición de conocimiento sobre el resultado de la innovación. Lo anterior, supone contrastar si las actividades internas de I+D fomentan la explotación del conocimiento externo, aspecto que constituye una de las hipótesis centrales derivadas del concepto de capacidad de absorción.

El capítulo se estructura de la siguiente forma. En la sección 7.2 se revisan algunos de los trabajos empíricos sobre la complementariedad entre las estrategias de innovación y se definen algunas particularidades del análisis aquí desarrollado. En la sección 7.3 se describen las variables y los modelos econométricos empleados en el análisis. En la sección 7.4 se presentan los resultados, y finalmente, en la sección 7.5 se destacan las conclusiones de este capítulo.

7.2. El estudio empírico de la complementariedad entre estrategias de innovación

El estudio de la complementariedad entre prácticas organizacionales tiene como principal antecedente el trabajo de Milgrom y Roberts (1990). Estos autores analizaron los cambios en los procesos productivos de las empresas manufactureras modernas, relacionados con la adopción de diferentes estrategias organizacionales o métodos de producción (sistemas de producción flexible, CAD/CAM, CIM, etc.). El objetivo fundamental de su estudio era definir un marco conceptual que permitiera identificar las razones que promovían dichos cambios y, más importante aún, determinar la existencia de posibles interconexiones entre los mismos. Para ello, estos autores consideraron las decisiones empresariales como un sistema de elementos complementarios, en el cual cada elemento se interrelaciona con otro haciendo que los beneficios derivados del desarrollo conjunto de una serie de actividades sea mucho mayor que los beneficios obtenidos en el caso de que dichas actividades fuesen implementadas de forma independiente. Este argumento es el que dio origen al análisis formal de la complementariedad y constituye la base sobre la cual ha emergido la literatura relacionada con este tema.

Milgrom y Roberts (1990) no sólo definen formalmente el concepto de complementariedad, sino que además desarrollan una estilizada teoría matemática a partir de la cual establecen las condiciones necesarias para que dos actividades puedan ser consideradas complementarias. Esta teoría, conocida como la teoría de la *supermodularidad*, establece que dos actividades son complementarias si el cambio en la función de producción que se obtiene cuando las dos actividades son desarrolladas de forma separada, es menor que el cambio resultante al desarrollar las dos actividades de forma conjunta.

Un aspecto importante que se desprende de los planteamientos de Milgrom y Roberts (1990), es que la complementariedad debe ser evaluada teniendo en cuenta una función de producción o de desempeño, lo cual, sin embargo, ha sido obviado en varios de los trabajos empíricos que abordan el estudio de la complementariedad entre las estrategias de innovación. En este campo una práctica muy común ha sido evaluar la complementariedad a través del enfoque de “correlación”, propuesto por Arora y

Gambardella (1990) y descrito en el capítulo anterior⁶³. De esta forma, más que evidencia a favor de la complementariedad lo que realmente ofrecen es evidencia a favor de la coexistencia entre las estrategias.

Los trabajos de Laursen y Salter (2006) y Cassiman y Veugelers (2006), son algunos de los pocos que ofrecen evidencia empírica sobre la complementariedad entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento, entendida en el sentido descrito anteriormente.

Laursen y Salter (2006), analizan la relación entre el desempeño innovador de la empresa y el número de fuentes externas de conocimiento que ésta utiliza, considerando adicionalmente el efecto moderador de las actividades internas de I+D⁶⁴. Estos autores llevan a cabo su análisis sobre una muestra de empresas manufactureras del Reino Unido y encuentran una relación curvilínea (en forma de U invertida) entre el uso de fuentes externas de conocimiento y el desempeño innovador de la empresa, indicando con ello que la apertura hacía las ideas externas es sólo beneficiosa hasta cierto nivel. Adicionalmente, estos autores encuentran que la intensidad en I+D modera de forma negativa la relación entre el uso de las fuentes externas de conocimiento y el desempeño innovador de la empresa, lo cual asocian con un efecto de sustitución entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento.

Cassiman y Veugelers (2006), por su parte, analizan directamente la complementariedad entre las estrategias innovación, focalizando su atención en las decisiones de *hacer* y

⁶³ La amplia difusión que ha tenido el enfoque de correlación (también conocido como de adopción) como método para el análisis de la complementariedad obedece a su simplicidad y al hecho de que no requiere la utilización de una función de desempeño. Este último aspecto permite que el enfoque de correlación pueda ser utilizado, incluso, cuando sólo se dispone de información relacionada con la adopción de las diferentes estrategias o prácticas organizacionales. No obstante, se ha reconocido que este método sólo ofrece algunos indicios de complementariedad pero que difícilmente puede ser considerado como una prueba definitiva de su existencia. De hecho, si no se aseguran ciertas condiciones, el enfoque de adopción puede dar como resultado coeficientes de correlación positivos cuando no existe complementariedad, o por el contrario, encontrar una correlación negativa cuando en realidad las estrategias son complementarias (Athey y Stern, 1998)

⁶⁴ Nótese que estos autores no analizan específicamente las estrategias de adquisición de conocimiento externo, sino el uso de fuentes externas en general. No obstante, incluyen en su análisis el desarrollo de actividades internas de I+D. En este sentido, el análisis de estos autores constituye una mezcla entre estrategias de innovación y fuentes de conocimiento.

comprar. Su estudio se realiza sobre una muestra de empresas manufactureras belgas y, a diferencia de Laursen y Salter (2006), encuentran que la generación y la adquisición externa de conocimiento presentan efectos complementarios sobre el desempeño innovador de la empresa. Este trabajo es uno de los más rigurosos desarrollados hasta la fecha, debido a que no sólo analiza la complementariedad entre las estrategias de innovación, sino que además examina las variables contextuales que afectan dicha complementariedad. De esta forma, los autores encuentran que la complementariedad entre las actividades internas de I+D y la adquisición externa de conocimiento es sensible a la importancia que tienen las universidades y los institutos de investigación como fuente de información para los procesos de innovación. Su conclusión es que la complementariedad entre las estrategias *hacer* y *comprar* es mucho más fuerte en empresas que tienen una mayor dependencia hacia el *know-how* de carácter “básico”, es decir, el derivado de agentes científicos como universidades e institutos de investigación.

Si bien los trabajos anteriores emplean métodos y variables diferentes, los dos tienen en común que analizan las relaciones entre la generación y la adquisición externa de conocimiento, en función de sus efectos sobre el desempeño innovador de la empresa. Aunque los resultados de estos trabajos no son directamente comparables, ponen de manifiesto que la complementariedad entre las estrategias de innovación no es un aspecto que deba darse por supuesto y que la misma puede depender de diferentes variables contextuales. Ello hace que el análisis presentado en este capítulo cobre mayor relevancia, dado que constituye el primer estudio que explora la complementariedad entre estrategias de innovación tomando como muestra la industria manufacturera de un país tecnológicamente seguidor. La alta concentración de pequeñas y medianas empresas en sectores tradicionales de baja intensidad tecnológica o el bajo nivel de inversión empresarial en actividades de I+D (Bayona et al., 2001; Castro y Fernández, 2006), constituyen algunos rasgos distintivos del contexto español que pueden conducir a resultados diferentes de los encontrados en países desarrollados, los cuales tradicionalmente han sido el centro de la mayor parte de los estudios de esta naturaleza.

El análisis que se realiza en este capítulo coincide con el de Cassiman y Veugelers (2006), en la medida en que focaliza la atención sobre el efecto de las estrategias de innovación y no sobre el efecto de la utilización de las fuentes externas de conocimiento. No obstante, con relación al estudio de estos autores, este trabajo añade tres elementos

adicionales. En primer lugar, se analiza el efecto de diferentes estrategias de adquisición de conocimiento externo, sin agregarlas en la categoría genérica de *comprar*. De esta forma, se explora el efecto individual de estrategias como la compra de I+D, la adquisición de tecnología inmaterial y la adquisición de maquinaria y equipos. La inclusión de esta última estrategia reviste gran importancia, tanto porque ha sido tradicionalmente olvidada en los estudios que analizan el desempeño innovador de la empresa, como por el hecho de que constituye una de las estrategias de innovación más empleadas por las empresas manufactureras españolas (ver resultados del capítulo 5).

En segundo lugar, no solo se tiene en cuenta la adquisición de conocimiento a través de transacciones de mercado, sino que además se considera el efecto de la estrategia de *cooperar*, distinguiendo entre la cooperación con agentes industriales y no industriales. Esta distinción es relevante, dado que el conocimiento derivado de cada uno de estos tipos de agentes tiende a ser de diferente naturaleza, por lo que no sólo pueden afectar de forma distinta el desempeño innovador de la empresa, sino que también pueden tener una relación diferente con las capacidades internas de la empresa. Por ejemplo, Cohen y Levinthal (1990) sugirieron que cuando la información relevante en el entorno está más asociada con la “ciencia básica”⁶⁵, la empresa requerirá una mayor capacidad de absorción para explotarla debido a que no responde a sus necesidades prácticas.

En tercer lugar, se explora si tanto los efectos de las estrategias de innovación, como las relaciones existentes entre ellas (complementariedad/sustitución) se encuentran moderadas por las características de la industria en la que opera la empresa. Para ello, en lugar de analizar los efectos de las estrategias de innovación sobre el conjunto de las empresas manufactureras españolas, se lleva a cabo el análisis sobre las submuestras conformadas por las empresas dominadas por los proveedores y por las empresas basadas en la ciencia. La decisión de focalizar la atención en estas dos categorías obedece a diversas razones. Tal como se ha puesto de manifiesto en los capítulos anteriores, estas categorías son las que presentan los patrones de innovación más diferenciados y son en las que se distinguen con mayor claridad tanto la utilización de las diferentes estrategias de innovación, como la importancia de las fuentes de conocimiento industrial y no industrial. En este sentido, el análisis de estas categorías permitirá examinar si la complementariedad entre las estrategias de innovación es más fuerte en aquellos

⁶⁵ Estos autores emplean esta expresión para referirse fundamentalmente a las fuentes de conocimiento científico, tales como las universidades u organismos de investigación.

sectores que tienen una mayor dependencia hacia el know-how “básico” (Cassiman y Veugelers, 2006), o en general, si la adquisición externa de conocimiento es una estrategia más importante para estimular el desempeño innovador en aquellos sectores donde la complejidad tecnológica es mayor.

7.3. Definición de las variables y modelos econométricos

7.3.1. Variables dependientes

Oerlemans et al. (1998) indicaron que el efecto que ejercen los recursos internos y externos sobre el resultado innovador de la empresa varía no solo en función del sector industrial al que pertenece la empresa, sino también según el tipo de innovación desarrollada. No obstante, la literatura relacionada con las fuentes y determinantes del cambio tecnológico se ha focalizado tradicionalmente sobre el estudio de las innovaciones de producto, prestando mucha menos atención a las innovaciones de proceso (Reichstein y Salter, 2006). En este sentido, se ha considerado pertinente incluir en el análisis dos variables dependientes dicotómicas, una relacionada con la innovación de producto (*Prodin*) y otra relacionada con la innovación de proceso (*Procin*). Estas variables se derivan directamente de dos preguntas contempladas en la encuesta, en las cuales se indagaba si la empresa había introducido productos o procesos nuevos o significativamente mejorados durante el periodo 2002-2004.

El uso de la innovación de producto y proceso como variables dependientes constituye un aspecto novedoso con relación a los estudios previos realizados sobre el efecto de las estrategias de innovación. Gracias a ello se podrá identificar qué estrategias están asociadas al desarrollo de un tipo de innovación en particular, y cuales estimulan la innovación tecnológica en general. Esta distinción cobra mayor importancia si se tiene en cuenta que en el contexto analizado, y acorde a lo señalado en el capítulo 5, las innovaciones de producto y proceso no presentan signos de ser actividades interdependientes.

7.3.2. Variables independientes

El primer grupo de variables explicativas contempladas en este estudio está relacionado con las estrategias de adquisición de conocimiento externo. Atendiendo a lo descrito en el

apartado anterior, se distingue básicamente entre la adquisición de conocimiento tecnológico a través de transacciones de mercado (*comprar*) y la adquisición de conocimiento a través de la cooperación (*cooperar*). Con relación a la primera estrategia, se considera tanto la adquisición de conocimiento “desincorporado”, como la adquisición de conocimiento “incorporado”. Para el primer caso, se incluyen las variables relacionadas con la contratación externa de servicios de I+D (*Idext*) y la adquisición de tecnología inmaterial bajo la forma de patentes, marcas de fábrica, software, etc. (*Tecno*), mientras que para el segundo caso se considera la compra de maquinarias y equipos orientados específicamente al desarrollo de algún tipo de innovación tecnológica (*Maqui*). La operacionalización de estas variables corresponde a la descrita en el capítulo 6, es decir, son variables dicotómicas que toman el valor de 1 si la empresa ha llevado a cabo la estrategia en cuestión durante el periodo 2002-2004 y el valor de 0 en caso contrario. Cabe destacar que la base de datos también proveía información relacionada con los gastos incurridos en dichas actividades, pero referida solamente al año 2004. Se ha optado por el uso de variables dicotómicas, en lugar de medidas de intensidad, debido a que cubren el mismo periodo contemplado por las variables dependientes. De esta forma se reduce el riesgo de relacionar estrategias de adquisición de conocimiento externo llevadas a cabo en el año 2004 con innovaciones previas a dicha fecha.

En términos generales, la contratación de actividades externas de I+D ha sido ampliamente relacionada con la innovación de producto, especialmente en el caso de las empresas basadas en la ciencia, mientras que el conocimiento tecnológico incorporado en los bienes y equipos ha sido tradicionalmente asociado con la innovación de proceso, en particular para las empresas dominadas por los proveedores (Von Hippel, 1988). El efecto de la adquisición de tecnología inmaterial ha sido relativamente menos explorado en la literatura, aunque en principio es posible esperar una relación positiva entre ésta variable y el desempeño innovador de la empresa.

El efecto de la cooperación es analizado considerando el tipo de socio con el que la empresa coopera. Para ello, se ha empleado la clasificación adoptada a lo largo del estudio empírico aquí presentado, es decir, aquella que distingue entre agentes industriales (otras empresas del mismo grupo, proveedores, clientes y competidores) y agentes no industriales (universidades, OPIs, centros tecnológicos, consultores y laboratorios de I+D). Como resultado, se han definido las variables dicotómicas *Cind* (cooperación industrial) y *Cnind* (cooperación no industrial), que toman el valor de 1 si la empresa ha

cooperado con al menos uno de los agentes considerados en cada categoría durante el periodo 2002-2004, y el valor de cero en caso contrario.

El efecto que ejerce la cooperación con agentes externos sobre el desempeño innovador de la empresa ha sido ampliamente explorado en la literatura. Por una parte, se han identificado diferentes patrones entre los sectores industriales, asociados con una mayor importancia relativa de la cooperación con agentes científicos, en el caso de las empresas basadas en la ciencia, y de la cooperación con agentes industriales, en el caso de las empresas pertenecientes a sectores tradicionales de la manufactura (Freel, 2003; Oerlemans, 1998). Asimismo, las universidades y los consultores han sido tradicionalmente reconocidos como actores clave para el desarrollo de nuevos productos, aunque su papel sobre las innovaciones de proceso es menos claro (MacPherson, 1997; Reichstein y Salter, 2006).

Además de las variables anteriores, se incluye en el análisis una variable asociada con la estrategia de *hacer* y otra relacionada con los esfuerzos empresariales en actividades orientadas a la formación del personal. La estrategia de *hacer* es medida a través de una variable ordinal (*Idint*), que puede tomar tres posibles valores: 0, si la empresa no ha realizado actividades de I+D durante el periodo 2002-2004; 1, si ha realizado este tipo de actividades de forma ocasional durante el mismo periodo; y, 2 si las ha realizado de manera continua. La consideración del carácter ocasional o continuo de las actividades de I+D, ofrece una medida aproximada del stock de I+D acumulado por la empresa y por lo tanto constituye un mejor Proxy de sus capacidades tecnológicas (Mairesse y Mohnen, 2005). Los esfuerzos en formación, por su parte, son medidos a través de la variable *Form*, la cual toma el valor de 1, si la empresa ha llevado a cabo actividades de formación destinada específicamente al desarrollo de algún tipo de innovación tecnológica durante el periodo 2002-2004, y el valor de 0 en caso contrario.

Tanto el desarrollo de actividades internas de I+D, como los esfuerzos realizados en la formación del personal constituyen actividades que amplifican la base de conocimiento existente en la organización e incrementan las capacidades organizacionales para la explotación económica del mismo (Caloghirou et al., 2004). La literatura empírica relacionada con estos temas ha puesto de manifiesto la importancia de la I+D interna como factor determinante de la innovación de producto, mientras que no es del todo concluyente con respecto al efecto que ejerce dicha variable sobre la innovación de proceso. Freel (2003), por ejemplo, encontró que la inversión en actividades internas de

I+D no influye sobre la innovación de proceso ni en las empresas dominadas por los proveedores ni en las empresas basadas en la ciencia, mientras que Reichstein y Salter (2006) encontraron evidencia a favor de una relación positiva y significativa entre estas variables para el conjunto de las empresas manufactureras del Reino Unido. Algo similar ocurre con respecto a la influencia que ejercen las actividades de formación del personal. Por lo tanto, aunque el efecto de estas variables no es del todo claro, en principio, se espera que tengan un efecto positivo sobre la innovación de proceso.

Por otra parte, diversos autores han sugerido que las capacidades internas de la organización condicionan el efecto que ejercen las fuentes externas de conocimiento sobre el resultado innovador de la empresa. Harabi (1995) y Klevorick et al. (1995), por ejemplo, destacan que sólo las empresas que poseen una masa crítica de conocimiento pueden utilizar el conocimiento existente en su entorno como instrumento para expandir sus propias capacidades innovadoras. La tesis de Cohen y Levinthal (1989,1990) sobre el papel dual de la I+D va en esta misma dirección. El desarrollo de actividades internas de I+D contribuye no sólo a la generación de ideas innovadoras, sino que además puede servir para fomentar la explotación del conocimiento externo, al menos en aquellos casos en los cuales la empresa ha superado el síndrome del “no inventado aquí”⁶⁶ (Katz y Allen, 1982; Cohen y Levinthal, 1989; Veugelers y Cassiman, 1999; Laursen y Salter, 2006). Este segundo papel es especialmente relevante cuando el conocimiento al cual la empresa desea acceder tiene un mayor nivel científico-tecnológico, debido a que demanda un mayor esfuerzo para su asimilación y explotación. Este es el caso del conocimiento obtenido a través de la cooperación con agentes científicos (universidades, OPIs) o de la contratación de I+D externa.

Basado en los aspectos anteriores, es posible prever que el desarrollo de actividades internas de I+D, especialmente las de carácter continuo, no sólo incrementa la probabilidad de desarrollar innovaciones, sino que además hace más relevante la adquisición externa de conocimiento científico-tecnológico como estrategia de innovación. Teniendo en cuenta los resultados presentados en el apartado 6.4 sobre la coexistencia entre las estrategias de innovación, este último efecto sería más relevante

⁶⁶ Este síndrome puede ser definido como la tendencia que tiene un grupo de personas de composición estable en la empresa a creer que domina el conocimiento necesario en su área de especialización, lo cual los lleva a rechazar las ideas que provienen de fuera de las fronteras de la organización (Katz y Allen, 1982)

cuando la adquisición de conocimiento externo se lleva a cabo a través de la cooperación con agentes no industriales, que cuando se realiza a través de la compra de I+D⁶⁷.

Finalmente, se incluye como variable de control un indicador relacionado con el tamaño de la empresa (*Tamaño*). Esta variable es medida como el logaritmo natural de la cifra de negocios de la empresa para el año 2004. Tal como se ha señalado a lo largo de la tesis, el efecto del tamaño sobre el comportamiento innovador de la empresa es difícil de determinar de forma a priori, razón por la cual no se realiza ninguna previsión al respecto.

7.3.3. Especificaciones econométricas

El análisis que aquí se realiza tiene un doble objetivo: identificar los efectos que ejercen diferentes estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de la empresa y explorar las complementariedades entre la generación interna y la adquisición externa de conocimiento. Para cumplir con este objetivo, el análisis se lleva a cabo en tres etapas. En la primera etapa, se plantea un modelo “reducido” que incluye como variables explicativas únicamente las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento y la variable de control. En la segunda etapa se plantea un modelo “completo”, en el que se analizan los efectos principales de todas las variables descritas en el apartado anterior. Si bien, la estimación del modelo completo es la que señalará el efecto individual de todas las estrategias de innovación consideradas en el análisis, la estimación adicional del primer modelo permitirá identificar posibles variaciones en los efectos de las estrategias asociadas a la adquisición de conocimiento externo en función de las capacidades internas de la empresa. En la tercera etapa se profundiza en el análisis de estas relaciones al incluir en el modelo completo varios términos interactivos calculados como el producto obtenido al multiplicar la variable *Idint* (variable moderadora) por las variables *Idext*, *Cind*, *Cnind* (variables moderadas)⁶⁸. Este último

⁶⁷ Si bien la “coexistencia” entre las estrategias no es una prueba de su complementariedad, el hecho de que el desarrollo interno y la compra externa de I+D estén negativamente correlacionadas hace que sea difícil prever una relación de complementariedad entre ellas.

⁶⁸ Estos términos interactivos indican cómo cambia el efecto que ejercen las estrategias de adquisición de conocimiento externo sobre el resultado innovador cuando la variable *Idint* es modificada en una unidad.

modelo permitirá identificar si el desarrollo de actividades internas de I+D incrementan la efectividad de la adquisición de conocimiento externo como determinante del desempeño innovador de la empresa.

Tal como se encuentra definido el modelo de análisis, la complementariedad entre las estrategias de innovación es evaluada considerando la hipótesis general derivada de la teoría de la capacidad de absorción, es decir, si las actividades internas de I+D incrementan la capacidad de la empresa para explotar el conocimiento externo en el desarrollo de innovaciones. En este sentido, el análisis de la complementariedad entre estrategias asociadas únicamente a la adquisición de conocimiento externo (p.e. entre la compra y la cooperación), permanecen fuera del alcance de esta investigación.

Las especificaciones de los modelos econométricos empleados en cada una de las etapas anteriormente descritas son las siguientes:

$$\diamond \text{ } INNOV_i^d = \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Idext_i + \alpha_3 Maqui_i + \alpha_4 Tecno_i + \alpha_5 Cnind_i + \alpha_6 Cind_i$$

(Modelo 1)

$$\diamond \text{ } INNOV_i^d = \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Idext_i + \alpha_3 Maqui_i + \alpha_4 Tecno_i + \alpha_5 Cnind_i + \alpha_6 Cind_i + \alpha_7 Id\ int_i + \alpha_8 Form_i$$

(Modelo 2)

$$\diamond \text{ } INNOV_i^d = \alpha_0 + \alpha_1 Tama\tilde{n}o_i + \alpha_2 Idext_i + \alpha_3 Maqui_i + \alpha_4 Tecno_i + \alpha_5 Cnind_i + \alpha_6 Cind_i + \alpha_7 Id\ int_i + \alpha_8 Form_i + \alpha_9 Idext_i * Id\ int_i + \alpha_{10} Cnind_i * Id\ int_i + \alpha_{11} Cind_i * Id\ int_i$$

(Modelo 3)

Donde $i = 1, \dots, N$ (número de observaciones); $d = Prodin, Procin$

Los tres modelos econométricos son estimados para cada una de las dos clases sectoriales contempladas en el análisis (empresas dominadas por los proveedores y empresas basadas en la ciencia) y considerando como variables dependientes la introducción en el mercado de productos (*Prodin*) y procesos (*Procin*) nuevos o significativamente mejorados. De esta forma, se obtienen 12 ecuaciones logísticas, las cuales, dado la naturaleza

La obtención de coeficientes positivos y significativos para estos términos indicarían la existencia de posibles complementariedades entre las estrategias consideradas.

dicotómica de las variables dependientes, son estimadas utilizando la regresión logística binaria.

El análisis es realizado considerando, para cada clase sectorial, únicamente la submuestra de empresas EIN. Si bien estas empresas constituyen las únicas de la muestra susceptibles a adoptar alguna estrategia de innovación, el hecho de restringir el análisis sólo a este colectivo puede crear un posible sesgo de selección. Para tratar con este problema potencial se ha implementado el procedimiento propuesto por Manning et al., (1987) y que a continuación se describe. Con base en el modelo estimado en el capítulo 6 para el análisis de la *decisión de innovar*, se ha calculado para cada empresa la probabilidad pronosticada de que llegue a ser una empresa EIN. Dicha probabilidad es incluida como una variable adicional en cada uno de los modelos econométricos arriba descritos. De esta forma se controla los posibles sesgos de selección, debido a que se incluye en los modelos principales los efectos de las empresas no activas en innovación (Greene, 1993). Este procedimiento es apropiado cuando la variable de selección (en este caso, ser o no EIN) es observada en lugar de estimada, y resulta más apropiado que el procedimiento de corrección de Heckman cuando la variable dependiente del modelo principal (en este caso, *Prodin* y *Procin*) es binaria en lugar de continua (Manning et al., 1987, Haas y Hansen, 2005).

7.4. Resultados

La tabla 7.1 presenta los resultados de los modelos de regresión que contemplan como variable dependiente la innovación de proceso, mientras que la tabla 7.2 muestra los resultados de los modelos que evalúan la innovación de producto.

Tablas 7.1. Determinantes de la innovación de proceso. Resultados del análisis de regresión

Variables independientes	Empresas dominadas por los proveedores			Empresas basadas en la ciencia		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Prob	0,50 (0,67)	0,61 (0,68)	0,61 (0,68)	0,21 (1,00)	-0,02 (1,04)	0,03 (1,04)
Tamaño	-0,01 (0,07)	-0,01 (0,07)	-0,01 (0,07)	0,07 (0,06)	0,08 (0,06)	0,08 (0,06)
Idext	0,06 (0,19)	0,01 (0,20)	0,19 (0,38)	0,12 (0,20)	0,12 (0,20)	-0,85 (0,59)
Maqui	1,19 (0,20)***	1,05 (0,21)***	1,04 (0,21)***	0,91 (0,19)***	0,75 (0,19)***	0,71 (0,20)***
Tecno	0,16 (0,30)	0,00 (0,32)	-0,01 (0,32)	0,47 (0,30)	0,30 (0,30)	0,28 (0,30)
Cnind	0,50 (0,30)	0,47 (0,30)	-0,13 (0,58)	0,23 (0,22)	0,19 (0,23)	0,65 (0,84)
Cind	0,32 (0,29)	0,29 (0,29)	0,19 (0,55)	0,07 (0,22)	0,04 (0,23)	0,15 (0,75)
Idint		-0,14 (0,12)	-0,13 (0,17)		-0,12 (0,16)	-0,37 (0,25)
Fom		0,47 (0,22)**	0,49 (0,23)**		0,61 (0,19)***	0,60 (0,19)***
Idext * Idint			-0,14 (0,24)			0,58 (0,33)
Cnind * Idint			0,41 (0,36)			-0,27 (0,45)
Cind * Idint			0,06 (0,35)			-0,06 (0,40)
Constante	0,47 (1,09)	0,54 (1,10)	0,48 (1,13)	-0,81 (1,28)	-0,64 (1,30)	-0,32 (1,32)
Chi-cuadrado (g.l.)	62,66 (15)***	68,09 (17)***	69,80 (20)***	49,51 (11)**	59,87 (13)***	63,24 (16)***
Pseudo R ²	0,13	0,14	0,14	0,10	0,12	0,13
Observaciones	675	675	675	654	654	654

Los datos en paréntesis corresponden a los errores estándar

* Significante al 10%

** Significante al 5%

*** Significante al 1%

Tablas 7.2. Determinantes de la innovación de producto. Resultados del análisis de regresión

Variables independientes	Empresas dominadas por los proveedores			Empresas basadas en la ciencia		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Prob	1,47 (0,64)**	0,83 (0,66)	0,84 (0,66)	2,49 (1,00)**	2,10 (1,02)**	2,05 (1,03)*
Tamaño	0,08 (0,06)	0,05 (0,06)	0,05 (0,06)	0,01 (0,06)	-0,01 (0,06)	-0,01 (0,06)
Idext	-0,29 (0,18)	-0,16 (0,18)	-0,25 (0,32)	-0,07 (0,22)	-0,01 (0,22)	0,26 (0,56)
Maqui	0,13 (0,17)	0,18 (0,19)	0,19 (0,19)	0,56 (0,21)***	0,60 (0,22)***	0,62 (0,22)***
Tecno	0,57 (0,27)**	0,51 (0,29)*	0,52 (0,29)*	0,31 (0,33)	0,34 (0,34)	0,36 (0,34)
Cnind	0,54 (0,27)*	0,40 (0,28)	0,59 (0,50)	0,51 (0,26)**	0,44 (0,26)*	0,83 (0,81)
Cind	0,58 (0,26)**	0,58 (0,27)**	0,58 (0,44)	0,39 (0,26)	0,40 (0,26)	0,42 (0,71)
Idint		0,54 (0,11)***	0,51 (0,15)***		0,52 (0,16)***	0,65 (0,24)***
Form		0,11 (0,20)	0,09 (0,20)		0,00 (0,22)	-0,01 (0,22)
Idext*Idint			0,08 (0,21)			-0,16 (0,32)
Cnind*Idint			-0,14 (0,32)			-0,22 (0,449)
Cind*Idint			0,01 (0,30)			-0,01 (0,39)
Constante	-1,77 (1,01)*	-1,64 (1,03)	-1,58 (1,06)	-1,46 (1,35)	-1,62 (1,37)	-1,79 (1,409)
Chi-cuadrado (g.l.)	42,54 (15)***	70,10 (17)***	70,40 (20)***	39,26 (11)***	49,93 (13)	50,56 (16)***
Pseudo R ²	0,08	0,14	0,14	0,09	0,11	0,11
Observaciones	675	675	675	654	654	654

Los datos en paréntesis corresponden a los errores estándar

* Significante al 10%

** Significante al 5%

*** Significante al 1%

Los valores Chi-cuadrado para los grados de libertad correspondientes a cada modelo sugieren el rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros, exceptuando la intersección, son iguales a cero con un nivel de significancia del 1%.

La variable *Prob* no es significativa en la mayor parte de las estimaciones y, además, si son excluidas de los modelos principales los resultados obtenidos cambian muy poco. En este sentido, se puede aceptar que la selección de la muestra no genera sesgos importantes.

7.4.1. El efecto de la adquisición externa de conocimiento

El modelo 1 puede ser considerado como el modelo de referencia y muestra los efectos principales de las variables asociadas con las estrategias de adquisición de conocimiento externo. Un primer resultado que se desprende de este modelo es que el efecto de las estrategias analizadas varía fundamentalmente en función del tipo de innovación desarrollada. Considerando inicialmente el caso de la innovación de proceso (tabla 7.1), los resultados muestran que la compra de maquinaria y equipo constituye la estrategia más relevante. En las dos categorías sectoriales analizadas, los parámetros estimados para la variable *Maqui* fueron positivos y altamente significativos, indicando con ello que la compra de maquinaria y equipo es un factor importante para el desarrollo de nuevos procesos. En contraste, ninguna de las estrategias de cooperación ejerce un efecto significativo. Sobre este último punto, lo que más sorprende es la no significancia de la cooperación industrial (*Cind*), dado que los proveedores de maquinaria y equipos constituyen los agentes industriales con los que más se coopera, especialmente en el caso de las empresas dominadas por los proveedores (ver tabla 5.25). Este resultado difiere de los encontrados en otros contextos. En el caso del Reino Unido, por ejemplo, tanto Freel (2003), como Reichstein y Salter (2006) encontraron que el establecimiento de vínculos con los proveedores era un factor importante para la innovación de procesos, especialmente para las empresas pertenecientes a sectores tradicionales de la manufactura. Una posible explicación a estas diferencias puede ser el bajo nivel tecnológico que caracteriza a las empresas españolas. Debido a este factor las innovaciones de procesos corresponden a pequeñas mejoras incrementales basadas en la compra de maquinaria y equipo, limitando el papel de los proveedores solamente al suministro de las mismas.

En el caso de la innovación de producto (tabla 7.2), el efecto que ejercen las estrategias de adquisición de conocimiento externo varía según la categoría sectorial analizada. Para las empresas dominadas por los proveedores, las estrategias que tienen un efecto significativo son la adquisición de tecnología inmaterial (*Tecno*), la cooperación con agentes industriales (*Cind*) y en menor medida la cooperación con agentes no industriales (*Cnind*), mientras que para las empresas basadas en la ciencia las estrategias que más influyen son la compra de maquinaria y la cooperación con agentes no industriales (*Cnind*). Estos resultados tienen algunas implicaciones importantes. En primer lugar, destacan que, a diferencia de lo que ocurre con la innovación de proceso, la cooperación constituye una estrategia relevante para el desarrollo de nuevos productos. En segundo lugar, muestran que el socio adecuado puede ser muy diferente atendiendo al sector industrial en el que opera la empresa. En línea con lo planteado en la literatura, para las empresas dominadas por los proveedores la cooperación con agentes industriales es la más importante, mientras que para las empresas basadas en la ciencia, únicamente es significativa la cooperación con agentes científicos.

Los resultados anteriores demuestran que conforme aumenta la complejidad tecnológica de la industria en la que opera la empresa, los agentes científicos (universidades, OPIs, etc.) adquieren mayor relevancia en el proceso innovador. En estas industrias, este tipo de agentes no sólo son más utilizados como fuente de conocimiento (acorde con los resultados presentados en los capítulos anteriores), sino que además el conocimiento que se adquiere de ellos tiene un mayor impacto en el desarrollo de nuevos productos.

No obstante, contrario a lo esperado, la contratación de actividades externas de I+D (*Idext*) no fue significativa, ni siquiera para las empresas basadas en la ciencia. De hecho, los coeficientes estimados para esta variable fueron negativos en la mayoría de los casos. Lo anterior sugiere que los servicios de I+D contratados por las empresas no están orientados directamente al desarrollo de nuevos productos, sino posiblemente al fortalecimiento de otras áreas o funciones empresariales. Hay que recordar que la mayor parte de estos servicios son contratados con otras empresas (del mismo grupo o no) y que solamente una pequeña proporción se contrata con universidades u OPIs (ver tabla 5.23). A lo anterior, hay que sumar que la mayor parte de los servicios universitarios

que contratan las empresas españolas constituyen actividades puntuales de poco contenido científico-tecnológico⁶⁹.

Con relación a las variables de control, los parámetros estimados para la variable *Tamaño* no son significativos ni para la innovación de producto ni para la innovación de proceso. Cabe destacar, no obstante, que en las estimaciones del modelo asociado con la *decisión de innovar*, los coeficientes de esta variable fueron positivos y significativos para las dos categorías sectoriales analizadas. Estos resultados sugieren que la influencia del tamaño parece limitarse solamente a la decisión de llevar a cabo actividades de innovación. Pero, una vez la empresa ha decidido innovar, la probabilidad de que introduzca una innovación de producto o proceso en el mercado, es independiente de su tamaño.

7.4.2. La generación interna de conocimiento y su complementariedad con la adquisición de conocimiento externo

Los coeficientes del modelo 2 reportados en las tablas 7.1 y 7.2 corresponden a los resultados del modelo completo, es decir, aquel que considera las estrategias de adquisición de conocimiento externo y las variables asociadas con las capacidades internas de la empresa (*Idint* y *Form*). Focalizando inicialmente la atención en el efecto de estas nuevas variables, se observa que su influencia sobre el desempeño innovador varía en función del tipo de innovación desarrollada, pero no en función de la categoría sectorial. Las actividades internas de I+D (*Idint*) constituyen el factor más importante para la innovación de producto en las dos categorías sectoriales analizadas, pero su efecto no es significativo para la innovación de proceso. De manera opuesta, la formación de personal orientada al desarrollo de actividades de innovación (*Form*) influye positivamente sobre la innovación de proceso, pero no sobre la innovación de producto.

Los resultados anteriores merecen algunos comentarios adicionales. La alta significancia que tiene la variable *Idint* para la innovación de producto destaca que lejos de perder relevancia, la realización de actividades internas de I+D constituyen la

⁶⁹ Por ejemplo, si se considera el caso de las universidades localizadas en la Comunidad Valenciana, de los 12.121 contratos suscritos con empresas durante el periodo 1999-2004, el 40% eran prestación de servicios, el 40% contratos de apoyo tecnológico y solamente el 14% eran contratos de I+D (Gutierrez et al., 2007).

principal estrategia para el desarrollo de nuevos productos. El efecto de la cooperación con agentes externos, aunque positivo, no es comparable con la magnitud del efecto que ejercen las actividades internas de I+D. Estos resultados van en línea con lo expresado por otros autores en el sentido de que el valor de las fuentes externas de conocimiento ha podido ser sobrestimado (Sternberg, 2000; Oerlemans et al., 1998) y conllevan a plantear la importancia de la cooperación en términos condicionales. Tal y como lo establece Freel (2003, p 762.): “*ciertos tipos de cooperación están asociados con tipos específicos de innovación e involucran a ciertas empresas, en ciertos sectores*”.

Por otra parte, el hecho de que la variable *Idint* no sea significativa para la innovación de proceso no es del todo sorprendente. Tal como se comentó en el apartado 7.3.2 los estudios realizados al respecto han llegado a resultados contradictorios. De hecho, el resultado encontrado en este análisis coincide con el de Freel (2003) en el Reino Unido. En cualquier caso, lo que se pone de manifiesto es que en las empresas manufactureras españolas los esfuerzos internos en I+D están orientados sólo a la innovación de producto. La mejora de los procesos productivos no se basa en la investigación, ni en la cooperación con agentes externos, sino en la compra de maquinaria y equipo. Asimismo, si se tiene en cuenta que la adquisición de un nuevo equipo requiere en la mayoría de los casos llevar a cabo actividades de formación para que el personal aprenda su funcionamiento, es lógico que la variable *Form* sea también significativa para la innovación de proceso.

En cuanto al efecto de las variables asociadas con la adquisición de conocimiento externo, lo más llamativo es la pérdida de significancia de la variable *Cnind* como determinante de la innovación de producto, tanto para las empresas basadas en la ciencia, como para las empresas dominadas por los proveedores. De hecho para esta última categoría sectorial, la cooperación con agentes no industriales deja de ser significativa. Nótese además que estos cambios se producen sobre el único tipo de innovación para el cual el desarrollo de actividades internas de I+D constituye un factor decisivo. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que ante la presencia de un nivel alto de capacidades tecnológicas internas, derivadas del desarrollo continuo de actividades de I+D, la adquisición externa de conocimiento científico en lugar de adquirir mayor valor, tal como inicialmente se suponía, pierde importancia como determinante del resultado innovador de la empresa. De hecho, en el modelo 3 el término interactivo *Cnind*Idint* aparece con signo negativo, aunque no significativo.

Un aspecto importante a destacar es que tanto la adquisición de maquinaria y equipo como la cooperación con agentes industriales mantienen en las estimaciones del modelo 2 la influencia que ejercían en el modelo 1. Este resultado muestra que, a diferencia de lo que ocurre con las fuentes de conocimiento científico, el efecto que ejercen las fuentes de conocimiento industrial sobre el desempeño innovador es en gran parte independiente de las capacidades tecnológicas internas de la empresa. Lo anterior puede entenderse si se tiene en cuenta que la naturaleza del conocimiento generado a través de las actividades de I+D es, en principio, de diferente naturaleza que el conocimiento obtenido a través de la compra de maquinaria o la cooperación con agentes industriales. Adicionalmente, tal y como ponen de manifiesto Cohen y Levinthal (1990), dado el carácter de aplicación inmediata que tiene el conocimiento derivado de fuentes industriales, la empresa puede acceder al mismo con relativa facilidad, por lo cual el incremento de la capacidad de absorción a través de las actividades internas de I+D no constituye un factor relevante para su explotación.

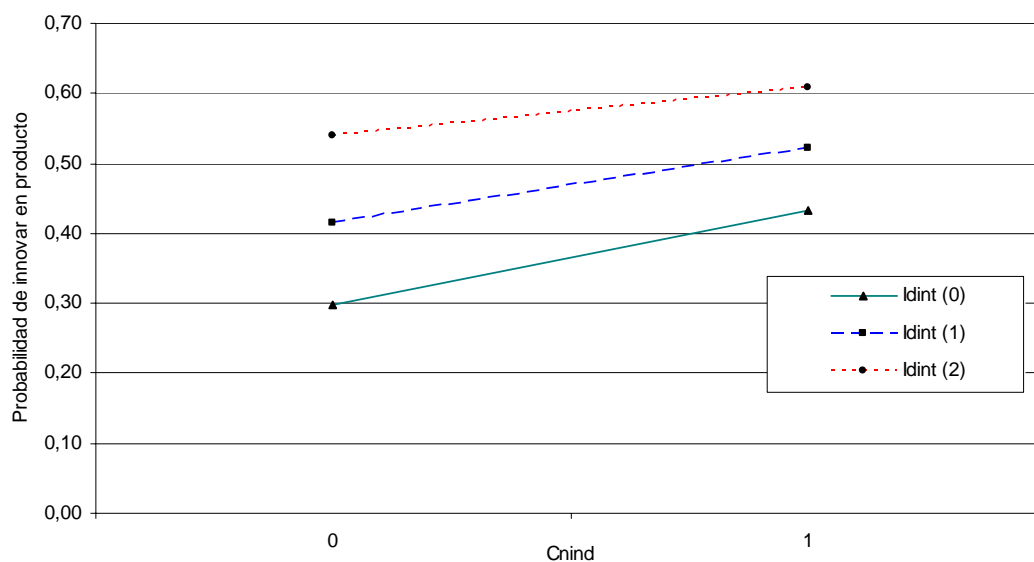
Los resultados tampoco muestran que la compra de I+D adquiera mayor relevancia como determinante del desempeño innovador de la empresa, cuando ésta lleva a cabo actividades internas de I+D. De hecho, los coeficientes del término interactivo $Idext*Idint$ son negativos, aunque no significativos. Estos resultados, sin embargo, eran más previsibles teniendo en cuenta que dichas estrategias se encuentran negativamente correlacionadas.

Profundizando en el análisis del modelo 3, algunos autores han señalado que, debido a la naturaleza no lineal de los modelos de regresión logística, la interpretación de los efectos de interacción puede llegar a ser más compleja que la simple interpretación del coeficiente de la interacción (Ai y Norton, 2003; Norton et al., 2004; Hoetker, 2007). En este sentido, se ha destacado que la interacción depende también de los coeficientes de cada variable que interactúa y de los valores de las otras variables, por lo que el signo y significancia del coeficiente de interacción pueden no ser suficientes para interpretar adecuadamente la relación. Para tratar con esta complicación se han desarrollado algunos métodos alternativos, uno de los cuales consiste en calcular los valores predichos de la variable dependiente para distintos valores de las variables que interactúan, manteniendo las demás co-variables en sus valores promedio (Hoetker, 2007). Posteriormente, al comparar dichas predicciones es posible identificar si el efecto

de una variable sobre la función de desempeño aumenta cuando la otra incrementa su valor.

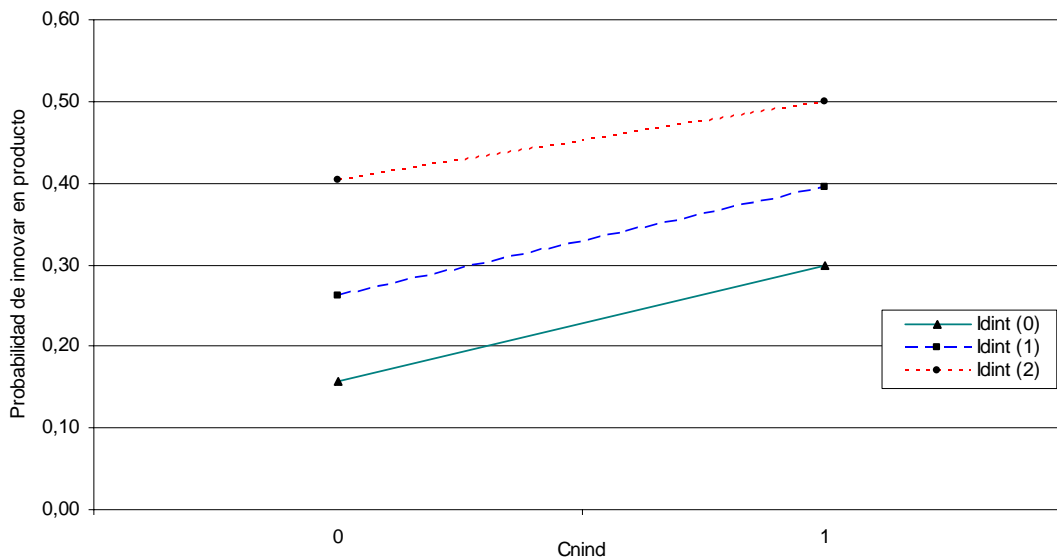
Un procedimiento similar al anterior es implementado con el objetivo de profundizar en el análisis del efecto interactivo que ejercen las variables *Cnind* e *Idint* sobre la innovación de producto, el cual constituye el resultado más sorprendente. Utilizando los resultados del modelo 3, se calcula la probabilidad de que la empresa lleve a cabo una innovación de producto, para los diferentes valores de las variables *Cnind* e *Idint* y manteniendo el resto de las variables independientes en sus valores promedio. Las figuras 7.1 y 7.2 muestran gráficamente los resultados obtenidos para las empresas dominadas por los proveedores y para las empresas basadas en la ciencia respectivamente. En general, se puede observar que conforme aumenta los valores de la variable *Idint* la pendiente de la recta que representa la relación entre la variable *Cnind* y la innovación de producto disminuye⁷⁰. Este resultado sugiere que cuando las empresas llevan a cabo actividades de I+D, y más aún, cuando las realizan de forma continua, los efectos marginales de la cooperación con agentes científicos sobre la innovación de producto tienden a ser menor.

Figura 7.1. Relación entre la cooperación no industrial y la probabilidad de innovar. Empresas dominadas por los proveedores



⁷⁰ En el caso de las empresas dominadas por los proveedores, cuando la variable *Idint* cambia de 0 a 2, la pendiente de la recta disminuye desde 0,14 a 0,07. Mientras que para las empresas basadas en la ciencia la pendiente de la recta disminuye desde 0,14 a 0,10.

Figura 7.2. Relación entre la cooperación no industrial y la probabilidad de innovar. Empresas basadas en la ciencia



En resumen, los resultados obtenidos no ofrecen evidencia a favor de la complementariedad entre la adquisición externa de conocimiento y el desarrollo de actividades internas de I+D. Por el contrario, muestran algunos indicios de un posible efecto de sustitución cuando la adquisición de conocimiento se lleva a cabo a través de la cooperación con agentes no industriales (universidades, OPIs, etc.). Estos resultados son contrarios a los encontrados por Cassiman y Veugelers (2006) para el caso de las empresas belgas, pero están en la línea con los hallazgos de Laursen y Salter (2006) sobre la existencia de efectos sustitutivos entre las actividades internas de I+D y el uso de fuentes externas de conocimiento. La explicación que estos últimos autores sugirieron para este resultado fue la del síndrome del “no inventado aquí”, la cual puede ser igualmente válida para el caso analizado. La realización continua de actividades de I+D aumenta la capacidad tecnológica de la empresa y puede llevar a los responsables del departamento de I+D a pensar que dominan los conocimientos requeridos en su campo. Cuando ello ocurre la empresa se encuentra más renuente a aceptar ideas externas, especialmente aquellas que están más cercanas al campo de sus competencias nucleares. Lo anterior puede llevar a la empresa a cooperar menos con agentes externos o, alternativamente y tal como parece ocurrir en el caso analizado, a que la empresa centre la cooperación en actividades no orientadas directamente a fortalecer sus competencias innovadoras. Este fenómeno se agudiza en contextos como el español,

donde por las características propias del tejido productivo, los agentes científicos, y en especial las universidades, no han sido consideradas por las empresas como una fuente de conocimiento importante para las actividades innovadoras. De hecho, tal como se indicó en el capítulo 5, las universidades y los OPIs son las fuentes de conocimiento a las que menos importancia se le atribuye para el desarrollo de los procesos de innovación. Este último argumento estaría en línea con el hallazgo de Cassiman y Veugelers (2006) con relación a que la confianza en know-how de carácter básico afecta la fortaleza de la complementariedad entre las estrategias de innovación.

Considerando conjuntamente los resultados señalados anteriormente, con aquellos derivados del análisis de correlación entre las variables (apartado 6.4) se observa un patrón interesante. Las empresas que llevan a cabo actividades internas de I+D, en comparación con aquellas que no las hacen, tienden a cooperar más con agentes no industriales, pero ello no implica que dicha cooperación sea más relevante para el desarrollo de nuevos productos. Estos resultados tienen una implicación importante, tanto a nivel metodológico, como a nivel conceptual. A nivel metodológico, estos resultados destacan la importancia de distinguir entre “coexistencia” y “complementariedad” como dos aspectos diferentes para el análisis de las relaciones entre las estrategias de innovación. Si bien estos aspectos pueden estar relacionados, es un error suponer que el primero implica el segundo, tal y como se han hecho en diversos trabajos previos (Arora y Gambardella, 1990, 1994; Veugelers, 1997). A nivel conceptual, estos resultados confirman que el papel dual de la I+D, derivado del incremento de la capacidad de absorción, tiene varias dimensiones y que se hace necesario analizarlas de forma independiente. Así, una cosa es su efecto sobre la capacidad de la empresa para identificar y adquirir conocimiento externo, el cual es ampliamente confirmado, y otra su efecto sobre la capacidad de explotar dicho conocimiento en términos de innovaciones. En este contexto, cobra mayor relevancia la distinción propuesta por Zahra y George (2002), entre capacidad de absorción potencial (adquisición y asimilación del conocimiento externo) y capacidad de absorción realizada (transformación y explotación del conocimiento externo).

Otro aspecto que es posible también analizar a partir de la información disponible, y que resulta de interés, es el efecto interactivo entre el desarrollo de actividades internas de I+D y la cooperación con agentes no industriales, teniendo en cuenta el número de

agentes con los que se coopera. Las figuras 7.3 y 7.4 muestran gráficamente dichos efectos.

Figura 7.3. Relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar. Empresas dominadas por los proveedores

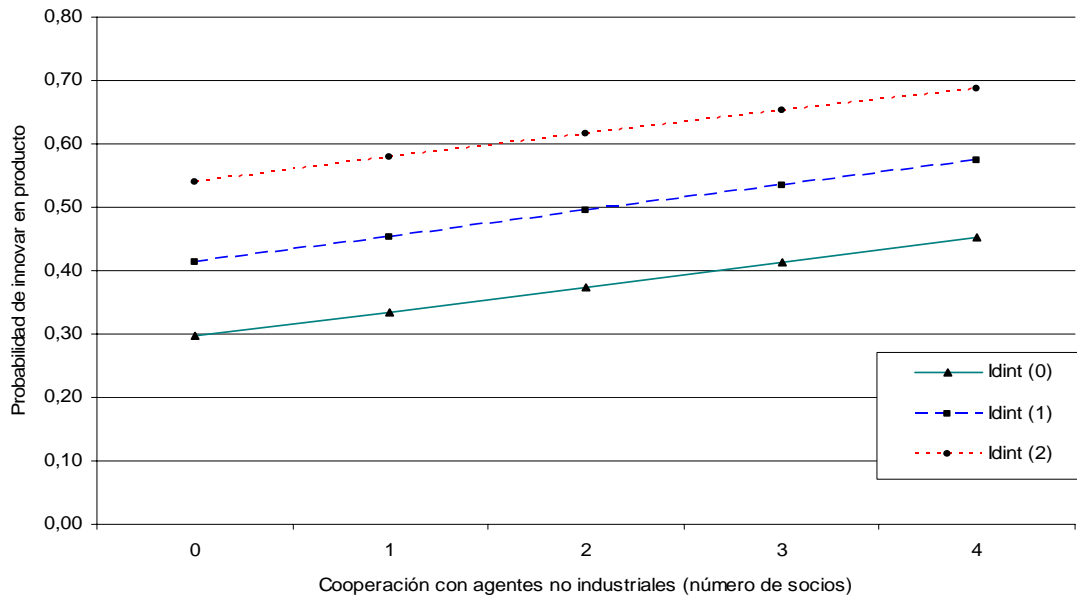
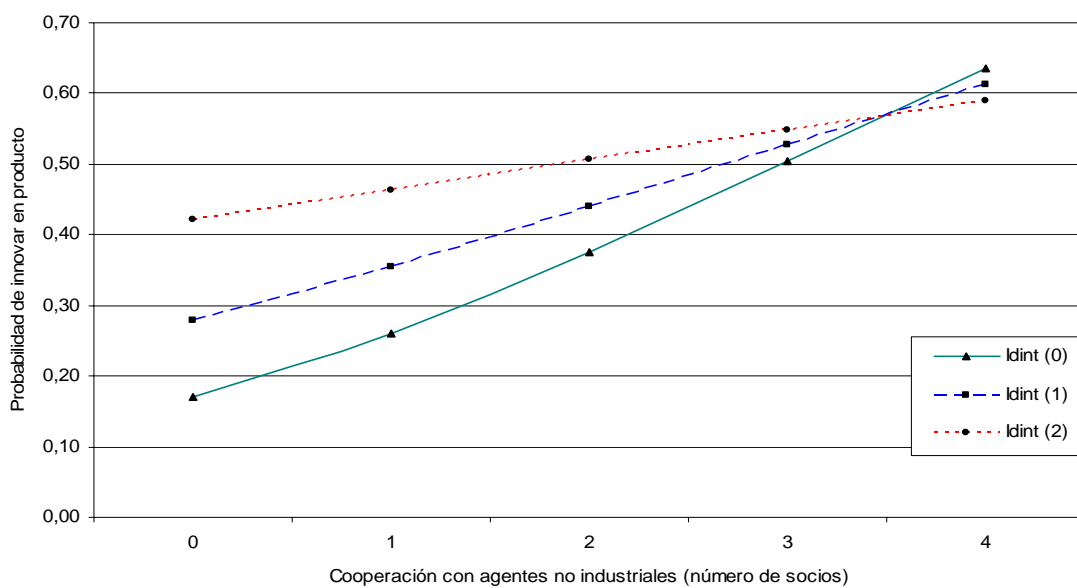


Figura 7.4. Relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar. Empresas basadas en la ciencia



En el caso de las empresas dominadas por los proveedores, las rectas que representan la relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar son prácticamente paralelas para distintos niveles de la variable *Idint*. Este resultado indica que, para esta categoría sectorial, el efecto que ejerce dicha cooperación es independiente del desarrollo de actividades internas de I+D. Por el contrario, en el caso de las empresas basadas en la ciencia se aprecia un efecto de sustitución, el cual es incluso más acusado que el encontrado cuando solamente se analiza el hecho de cooperar (Figura 7.2). En esta categoría sectorial, las pendientes de las rectas que representan la relación entre el número de agentes no industriales con los que la empresa coopera y la probabilidad de innovar no sólo disminuyen en la medida en que aumenta los valores de la variable *Idint*, sino que además llega un punto en el cual dicha probabilidad es menor cuando la empresa realiza actividades continuas de I+D ($Idint = 2$) que cuando no realiza dichas actividades ($idint = 0$). Este punto se presenta cuando la empresa coopera con los cuatro agentes no industriales considerados en el análisis.

El resultado anterior puede ser un indicio de la existencia de un problema de “asignación de atención” (Ocasio, 1997). Debido a que la atención gerencial es un recurso limitado, los gestores necesitan concentrar sus esfuerzos y energías en un número reducido de estrategias. De esta forma, al cooperar con un mayor número de agentes y realizar actividades internas de I+D, la cantidad de ideas disponibles pueden sobrepasar la capacidad de empresa para evaluarlas y explotarlas. Lo anterior demuestra que la efectividad de las estrategias asociadas con la adquisición de conocimiento externo depende, en gran medida, de la capacidad de la empresa para establecer prioridades y concertar recursos para la explotación de dicho conocimiento, lo cual destaca nuevamente la importancia de distinguir entre la capacidad de absorción potencial y realizada.

7.5. Conclusiones

La importancia de la adquisición externa de conocimiento en la estrategia de innovación de la empresa ha sido uno de los aspectos más destacados en la literatura reciente. Por una parte, se ha establecido que las empresas no son autosuficientes con respecto a los recursos tecnológicos y que por tal motivo deben combinar sus propias capacidades con las capacidades existentes en otras empresas e instituciones. Por otra parte, y siguiendo la noción de capacidad de absorción, se ha señalado que los esfuerzos internos que realiza la empresa para la creación de nuevo conocimiento no sólo estimulan el uso de fuentes externas de conocimiento, sino que además, incrementan su capacidad para explotarlas eficientemente en el desarrollo de nuevos productos o procesos. Estos aspectos han sido analizados en este capítulo, considerando el efecto que ejercen diferentes estrategias de innovación sobre el desempeño innovador de la empresa. En el análisis se consideraron dos tipos de estrategias de adquisición de conocimiento, la compra y la cooperación, y adicionalmente, se tuvo en cuenta el efecto moderador que pueden ejercer las dinámicas industriales contemplando dos categorías sectoriales: las empresas dominadas por los proveedores y las empresas basadas en la ciencia.

Una primera conclusión que emerge del análisis realizado es que, para las empresas manufactureras españolas, las innovaciones de producto y proceso están asociadas con diferentes estrategias de innovación, hecho que refuerza el carácter independiente de este tipo de innovaciones señalado en capítulos anteriores. Las innovaciones de proceso, por ejemplo, dependen fundamentalmente de la compra de maquinaria y equipo, y ni el desarrollo de actividades internas de I+D, ni la cooperación con agentes externos ejercen efectos significativos. En contraste, la cooperación representa una estrategia importante para el desarrollo de nuevos productos, aunque su efecto depende de la naturaleza del socio. En empresas pertenecientes a sectores dominados por los proveedores, la cooperación con agentes industriales es la más significativa, mientras que en las empresas basadas en la ciencia lo importante es la cooperación con agentes científicos. Adicionalmente, para este tipo de innovación el desarrollo de actividades internas de I+D constituye la estrategia de innovación más relevante.

Si bien los resultados obtenidos destacan el valor que tienen ciertas estrategias de adquisición de conocimiento externo, no se puede considerar que las mismas constituyan la base de los procesos de innovación, por lo menos en el contexto

analizado. Es más, contrario a lo señalado por enfoques recientes, las actividades internas de I+D siguen siendo el recurso estratégico más importante para el desarrollo de nuevos productos. De hecho, los resultados muestran algunos indicios de un posible efecto de sustitución entre la adquisición externa y el desarrollo interno de conocimiento, especialmente para el caso de la cooperación agentes científicos, tales como universidades u OPIs. De esta forma, cuando la empresa dispone de una mayor capacidad tecnológica interna, producto del desarrollo de actividades internas de I+D, la cooperación con este tipo de agentes pierde importancia como determinante de la innovación.

CAPITULO 8. CONCLUSIONES GENERALES

La presente tesis ha tratado de aportar nuevos elementos para analizar el papel que desempeñan la generación interna y la adquisición externa de conocimiento como estrategias de innovación empresarial, considerando el caso de la industria manufacturera de un país tecnológicamente débil como España. El estudio realizado ha girado en torno a tres aspectos clave. En primer lugar, identificar los factores que influyen en la adopción de las diferentes estrategias de innovación por parte de las empresas. En segundo lugar, analizar el efecto que ejercen las estrategias de innovación sobre el desempeño innovador empresarial. En tercer lugar, valorar las relaciones existentes entre las estrategias de innovación asociadas con la generación interna y con la adquisición externa de conocimiento. Adicionalmente, previo al análisis de estos aspectos se ha explorado la utilización empresarial de diversas fuentes de conocimiento para la innovación, con el objetivo de identificar el grado de apertura de las empresas hacia la búsqueda de ideas externas.

En los apartados siguientes se presentan las principales conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados, discutiendo además algunas de las implicaciones que los resultados obtenidos pueden tener sobre el diseño de las políticas de innovación.

8.1. Conclusiones sobre el uso de las fuentes de conocimiento para la innovación

La mayor parte de los enfoques recientes sobre innovación le otorgan un papel central a las fuentes externas de conocimiento. En este sentido, se ha señalado que las empresas tienden cada vez más a recurrir a la búsqueda de ideas externas, y se ha aportado evidencia empírica que respalda ampliamente dicho argumento. El análisis realizado en la presente investigación muestra que las empresas manufactureras españolas no son

ajenas a esta tendencia y que emplean diversas fuentes de conocimiento para llevar a cabo sus procesos de innovación. De hecho, de las once fuentes consideradas en este estudio, las empresas utilizan en promedio 7 de ellas. No obstante, los resultados también indican que, si bien las empresas usan una amplia variedad de fuentes de conocimiento, solamente le atribuyen una importancia alta a un número muy reducido de ellas (2 en promedio), siendo, de lejos, las fuentes internas las más valoradas. Este último punto introduce un matiz importante, y tiene por lo menos dos implicaciones relevantes. En primer lugar, sugiere que, en el contexto analizado, los procesos de innovación se desarrollan básicamente a partir del conocimiento existente en el interior de la empresa. En segundo lugar, estos resultados destacan el papel limitado que pueden estar desempeñando las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación, y llaman la atención sobre la necesidad de realizar una gestión eficiente de los esfuerzos orientados hacia la búsqueda de ideas externas.

Dentro del conjunto de las fuentes externas de conocimiento se prestó especial atención al papel de las universidades y los organismos públicos de investigación (OPIs). Una idea muy extendida en la literatura y adoptada como directriz general en muchas de las políticas de innovación definidas recientemente ha sido el reconocimiento de la universidad como un motor de la innovación industrial. Los resultados obtenidos en el capítulo 5, aunque exploratorios, arrojan algunas dudas al respecto. En general, solamente un porcentaje pequeño de empresas consideran que las universidades y los OPIs constituyen una fuente importante de conocimiento para la innovación, siendo este porcentaje ligeramente mayor en las empresas basadas en la ciencia. No obstante, incluso en esta categoría sectorial la importancia que se le atribuye a estos agentes puede considerarse modesta en comparación con la importancia que le asignan a los proveedores, clientes e incluso a los competidores. Lo anterior sugiere que el énfasis que se le ha dado a las universidades como fuentes directas de conocimiento para los procesos de innovación se antoja un poco exagerado, especialmente en contextos industriales caracterizados por una baja intensidad tecnológica. En este sentido quizás convenga prestar más atención, tanto a nivel político como académico, a las contribuciones indirectas de estos agentes, derivadas por ejemplo de la formación de personal humano cualificado y su inserción en las empresas.

Por otra parte, se ha constatado que el grado de utilización de las diferentes fuentes de conocimiento varía significativamente en función de la categoría sectorial a la que

pertenece la empresa, siendo estas diferencias mucho más marcadas entre las empresas dominadas por los proveedores y las empresas basadas en la ciencia. En general, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que, conforme aumenta la complejidad tecnológica de la industria en la que opera la empresa, ésta se muestra más abierta hacia el empleo de fuentes externas de conocimiento, al tiempo que explotan más sus fuentes internas.

8.2. Conclusiones sobre los determinantes de las estrategias de innovación

Después de explorar, de forma genérica, las fuentes de conocimiento utilizadas por las empresas manufactureras españolas en sus procesos de innovación, el foco de la investigación se centró en el análisis específico de las estrategias de innovación empresarial. El primer aspecto abordado ha sido la identificación de los factores que influyen en la adopción de las diferentes estrategias, para lo cual se hizo necesario definir tanto las estrategias a considerar, como los posibles determinantes a evaluar. Atendiendo al modelo de análisis definido, se consideraron 6 estrategias diferentes: la realización de actividades internas de I+D, la compra de servicios externos de I+D, la adquisición de tecnología inmaterial, la compra de maquinaria y equipos y la cooperación con agentes externos, tanto industriales (proveedores, clientes, competidores, etc.), como no industriales (universidades, OPIs, laboratorios de I+D, etc.). Como posibles factores determinantes se tuvieron en cuenta, entre otros, un conjunto de características empresariales e industriales, así como variables asociadas con motivaciones tácticas y estratégicas.

Una primera conclusión que emerge del análisis realizado es la existencia de importantes diferencias en cuanto a los determinantes de las estrategias de innovación, incluso entre aquellas que tradicionalmente han sido agregadas bajo la denominación genérica de *comprar*. Este resultado constituye una prueba de la importancia que supone adoptar una perspectiva amplia al momento de analizar las estrategias de innovación, superando, por una parte, la dicotomía *hacer-comprar*, y por otra, distinguiendo entre los diferentes mecanismos asociados a la adquisición de conocimiento externo.

Dentro del conjunto de las variables analizadas, la categoría sectorial a la que pertenece la empresa se destaca como uno de los aspectos que más influye en la elección de la estrategia de innovación. En general, cuanto mayor es la complejidad tecnológica de la industria, mayor es la probabilidad de que la empresa lleve a cabo actividades internas de I+D y menor la probabilidad de que recurra a la adquisición de maquinarias y equipos. Adicionalmente, en comparación con las empresas dominadas por los proveedores, las empresas basadas en la ciencia tienen una mayor propensión a cooperar, especialmente con agentes no industriales, tales como las universidades o los OPIs. El tamaño de la empresa, por su parte, no representa un factor que discrimine entre la elección de una u otra estrategia, influyendo positiva y significativamente sobre la adopción de todas las estrategias analizadas. Este último resultado, en principio, podría ser interpretado como una evidencia a favor de la hipótesis tradicional que sugiere que aquellas empresas que poseen mayores recursos (técnicos, humanos, financieros, etc.) son más proclives a llevar a cabo procesos de innovación. No obstante, a lo largo del estudio se ha puesto también de manifiesto que el efecto del tamaño se encuentra moderado por las características de la industria a la que pertenece la empresa, por lo que sería inadecuado establecer una relación directa entre el tamaño y la innovación sin considerar este aspecto.

La pertenencia a un grupo de empresas constituye otra variable importante que incide en la elección entre las estrategias de innovación. Esta variable influye negativamente sobre la realización de actividades internas de I+D, pero tiene un efecto positivo sobre la compra de I+D y sobre la cooperación con agentes industriales. Este último resultado era predecible, teniendo en cuenta que dentro de la categoría de agentes industriales se incluyen las empresas del mismo grupo. Los otros dos resultados, por el contrario, revelan patrones interesantes. En primer lugar, el hecho de que la pertenencia a un grupo de empresas, en especial a aquellos cuya sede central se encuentra fuera de España, tenga un efecto negativo sobre la I+D interna sugiere que los esfuerzos orientados hacia la generación de nuevos conocimientos tienden a concentrarse en la casa matriz, siendo marginales en las empresas filiales. En segundo lugar, el efecto positivo que ejerce la pertenencia a un grupo sobre la compra de I+D puede ser un indicio de que: a) las empresas acceden a recursos adicionales del grupo que les facilita la compra de servicios externos de I+D, o b) la compra de I+D se lleva a cabo fundamentalmente en el interior del grupo. Dado que en el análisis exploratorio se

encontró que las empresas del mismo grupo constituyen uno de los principales agentes con los cuales se contrata I+D, es mucho más factible suponer que el resultado anterior obedece al segundo razonamiento.

En conclusión, los resultados anteriores sugieren que, en el contexto español, las empresas que son filiales de un grupo empresarial tienden a adoptar una estrategia de seguidores tecnológicos, dedicando pocos esfuerzos al desarrollo propio de I+D y confiando básicamente en el conocimiento generado por sus casas matriz. Un resultado adicional que refuerza esta conclusión es que en el análisis de los determinantes de la *decisión de innovar*, ser una empresa filial mostró un efecto significativo y negativo. Este hecho tiene una implicación política importante, en la medida en que destaca que la puesta en marcha de incentivos para el establecimiento en territorio español de empresas filiales de grupos internacionales, puede tener sentido como medida de política industrial, pero no como un instrumento de fomento a la innovación empresarial.

En lo que concierne al papel de las motivaciones tácticas y estratégicas como factores determinantes de las estrategias de innovación, hay que señalar que la mayor parte de las hipótesis planteadas no pudieron ser confirmadas, aunque tampoco fueron rechazadas. En este sentido, no ha sido posible constatar la importancia que tienen para la adquisición externa de conocimiento motivaciones como la disminución de costes o riesgos, o el acceso a conocimiento complementario sobre las tecnologías o los mercados.

Otro factor que incide significativamente sobre la elección de la estrategia de innovación lo constituye la obtención de apoyo financiero público para el desarrollo de actividades de innovación. Con relación a este aspecto, lo más importante es notar que dependiendo de la fuente que ofrece la financiación, ciertos tipos de estrategias son estimuladas. La financiación recibida de entidades públicas del orden nacional influye positivamente sobre la adopción de las diferentes estrategias analizadas, mientras que la financiación derivada de los programas europeos sólo incide sobre la cooperación. La financiación local y autonómica, por su parte, influye sobre la cooperación, la compra de I+D y la adquisición de maquinaria, pero no sobre el desarrollo de actividades internas de I+D. Estos resultados indican que los programas públicos de apoyo a la innovación están fomentando principalmente la adquisición externa de conocimiento por parte de las empresas, y en especial aquella que se lleva a cabo a través de la cooperación con agentes externos. Este último punto, si bien no constituye una

evidencia directa, puede considerarse un indicio a favor de que la cooperación esté motivada por consideraciones tácticas, relacionadas con la reducción de los costes de los procesos de innovación. Queda por analizar si el efecto que ejercen los programas de apoyo público a la innovación se corresponde con los objetivos planteados o si, por el contrario, los resultados aquí encontrados dan muestra de posibles ineficiencias. Si bien los datos empleados en esta investigación no son lo suficientemente detallados para clarificar este aspecto, una interpretación inicial ubicaría a los programas nacionales como los de mayor efectividad, dado que no sólo estimulan la cooperación, objetivo presente en casi todas las políticas actuales, sino que, además, son los únicos que fomentan el desarrollo de actividades internas de I+D, lo cual constituye un aspecto clave en el contexto español donde la inversión empresarial en dichas actividades está por debajo de la media europea.

8.3. Conclusiones sobre los efectos de las estrategias de innovación

El capítulo 7 ha abordado el análisis de los efectos que ejercen las estrategias de innovación sobre el desempeño innovador empresarial, considerando tanto el desarrollo de nuevos procesos como la introducción en el mercado de productos nuevos o significativamente mejorados. Una primera conclusión que emerge del análisis realizado es que el efecto de las estrategias de innovación varía en función del tipo de innovación y de la categoría sectorial a la que pertenece la empresa. Para las innovaciones de proceso solamente la compra de maquinaria y equipo ejerce un efecto significativo, sugiriendo con ello que, en la industria manufacturera española, la mejora de los procesos productivos se lleva a cabo fundamentalmente a través de inversiones del tipo “llave en mano”, con poco o ningún desarrollo propio. A dicha estrategia le acompaña la inversión en programas de formación, seguramente orientados a la capacitación del personal en el funcionamiento de los nuevos equipos. Las innovaciones de producto, por el contrario, demandan mayores esfuerzos empresariales orientados tanto a la generación, como a la adquisición de conocimiento tecnológico. Para este tipo de innovación el desarrollo de actividades internas de I+D, la cooperación y la compra de maquinaria y equipos constituyen estrategias relevantes.

Los resultados obtenidos ponen en tela de juicio la efectividad de la externalización de la I+D como estrategia de innovación empresarial. Esta práctica, identificada por algunos autores como el nuevo paradigma en la gestión de la I+D, no ejerce ningún efecto significativo sobre el desempeño innovador de las empresas manufactureras españolas. Al parecer, las empresas están fallando en la asimilación e integración de la I+D adquirida externamente, por lo que si bien esta estrategia puede representar una alternativa para alcanzar economías de escala, no está promoviendo el desarrollo de nuevas competencias tecnológicas. Ese hecho es aún más preocupante si se tiene en cuenta que la compra de I+D constituye la segunda estrategia de innovación más empleada y la segunda que más inversión consume. En contraste con lo anterior, la compra de maquinarias y equipos se muestra como un determinante importante del desempeño innovador de las empresas, y lo que es aún más relevante, su efecto no se limita únicamente al colectivo formado por las empresas dominadas por los proveedores. Se pone así de manifiesto la necesidad de adoptar una perspectiva integral que aborde el análisis del fenómeno innovador considerando las dimensiones “incorporadas” y “desincorporadas” del conocimiento tecnológico.

En lo que respecta a la cooperación, la conclusión que se desprende del análisis es que si bien esta estrategia puede incentivar el desempeño innovador de la empresa, y en concreto el desarrollo de nuevos productos, su efecto depende de las características de la industria en la que opera la empresa. Por ejemplo, la cooperación con agentes no industriales (universidades, OPIs, etc.) es sólo relevante para las empresas basadas en la ciencia, mientras que para las empresas dominadas por los proveedores lo importante es la cooperación con agentes industriales (proveedores, clientes, etc.). Este resultado tiene una implicación política clara, debido a que destaca la necesidad de establecer medidas selectivas, orientadas a fomentar el tipo de cooperación que sea más relevante para cada categoría sectorial. En este sentido, se destaca nuevamente el papel limitado de las universidades como fuente directa de conocimiento para los procesos de innovación empresarial, y por consiguiente lo ineficiente que puede ser en contextos como el español, el diseño de políticas orientadas al fomento indiscriminado de la cooperación entre estos agentes y la industria manufacturera en general.

Por último, los resultados destacan la importancia que tiene el desarrollo de actividades internas de I+D para las innovaciones de producto, tanto en el caso de las empresas basadas en la ciencia, como en el caso de las empresas dominadas por los proveedores.

De hecho, el efecto que ejerce esta estrategia es mucho más significativo que el de la cooperación con agentes externos, corroborando con ello que el desarrollo de nuevos productos es un proceso que se construye, ante todo, a partir de las capacidades internas de la empresa. Partiendo de esta premisa, las políticas de innovación deberían focalizar su atención en el fomento de las capacidades tecnológicas empresariales, incentivando el desarrollo de actividades internas de I+D. En este sentido, la consolidación de instrumentos orientados a facilitar la inserción de personal cualificado en las empresas o la movilidad de investigadores entre instituciones de investigación y empresas, se muestran como alternativas recomendables.

8.4. Conclusiones sobre las relaciones entre las estrategias de innovación

El tercer aspecto analizado en esta investigación ha sido las relaciones existentes entre el desarrollo de actividades internas de I+D y las estrategias asociadas con la adquisición externa de conocimiento tecnológico. Este aspecto ha sido abordado en los capítulos 6 y 7, valorando en el primero las relaciones de coexistencia y en el segundo las relaciones de complementariedad.

Los resultados muestran que el desarrollo de actividades internas de I+D y la cooperación con agentes externos coexisten dentro de la estrategia global de la empresa, pero no así, el desarrollo interno y la adquisición externa de I+D. En este sentido, las empresas tienden a elegir entre hacer o externalizar la I+D, siendo menos probable adoptar conjuntamente dichas estrategias. Si se tiene en cuenta además que sólo la I+D interna incide sobre el desempeño innovador de la empresa, los resultados anteriores ponen aún más en entredicho la efectividad de la externalización como estrategia de innovación.

Por otra parte, a pesar de la relación positiva existente entre la cooperación y el desarrollo interno de actividades de I+D, no se ha encontrado evidencia que demuestre que dichas estrategias ejercen un efecto sinérgico sobre el desempeño innovador de la empresa. Más importante aún, el análisis muestra algunos indicios de un posible efecto de sustitución entre la I+D interna y la cooperación con agentes no industriales.

En resumen, los resultados indican que las estrategias *hacer* y *cooperar* son coexistentes, pero no complementarias. Esta premisa, aunque simple, tiene importantes implicaciones. En primer lugar, pone de manifiesto la necesidad de distinguir entre “coexistencia” y “complementariedad” como dos aspectos diferentes para el análisis de las relaciones entre las estrategias de innovación. Si bien estos aspectos pueden estar relacionados, es un error suponer que el primero implica el segundo, tal como se ha hecho en la mayoría de los estudios empíricos realizados hasta la fecha. En segundo lugar, este resultado destaca la importancia de considerar el carácter multidimensional de la capacidad de absorción, al momento de evaluar el papel que ejerce la I+D interna sobre el uso de las fuentes externas de conocimiento. En este sentido, una cosa es que las actividades internas de I+D faciliten la identificación y adquisición de conocimiento externo, y otra que promuevan efectivamente la explotación de dicho conocimiento en el desarrollo de innovaciones. Tener en cuenta estos dos posibles efectos y evaluarlos empíricamente constituye un aspecto clave para avanzar en esta línea de investigación.

Finalmente, quizás la conclusión más destacable que emerge de estos resultados y en general de esta tesis, es que para las empresas manufactureras españolas la adquisición externa de conocimiento no parece responder a consideraciones estratégicas, como podría ser la búsqueda de complementariedades tecnológicas, sino que por el contrario parece estar más asociada con consideraciones de carácter táctico, como la reducción de costes a través del acceso a fuentes de financiación adicionales. Ello hace que el efecto de dicha estrategia sobre el desempeño innovador de la empresa sea limitado y que además no presente efectos sinérgicos con la generación interna de conocimiento. Esta conclusión se ve reforzada, y al mismo tiempo es consistente, con aspectos antes mencionados, como la poca importancia que tienen las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación, o el hecho de que la cooperación esté determinada en gran medida por la obtención de apoyo financiero público. Se pone así de manifiesto una debilidad de las empresas manufactureras españolas que, aunque recurren de forma significativa a las fuentes externas de conocimiento, no logran establecer prioridades y concentrar recursos en la adquisición y explotación del conocimiento externo relevante.

Si el objetivo de las políticas de innovación es incentivar el uso de las fuentes externas de conocimiento, los resultados señalados a lo largo de esta tesis indican que se está consiguiendo, especialmente a través del fomento de la cooperación. Ahora bien, ello no

quiere decir que dicha estrategia sea eficiente para incentivar el desempeño innovador de las empresas. En este sentido, lo importante no es acceder a una gran diversidad de fuentes externas de conocimiento, sino acceder a aquellas que realmente ofrezcan la posibilidad de desarrollar las capacidades innovadoras de la empresa a partir de la integración de conocimiento complementario. Para que ello suceda será necesario, por una parte, establecer instrumentos orientados específicamente a fortalecer las capacidades tecnológicas internas de la empresa y, por otra, definir instrumentos de fomento más selectivos en lo concerniente al uso de las fuentes externas de conocimiento.

8.5. Futuras líneas de investigación

Los resultados alcanzados hasta ahora sugieren continuar la investigación en las siguientes direcciones:

- ❖ Profundizar en el análisis de los aspectos clave aquí evaluados a través de la realización de estudios de carácter longitudinal que contemplen varias series temporales. Este tipo de estudios permitirían avanzar en diversos frentes. En primer lugar, se podría evaluar si los determinantes, efectos y relaciones entre las estrategias de innovación cambian con el tiempo. En segundo lugar, permitirían evaluar la existencia de posibles “retrasos” entre la implementación de una estrategia y su efecto. Por ejemplo, el incremento en la capacidad tecnológica de la empresa derivado del desarrollo de actividades internas de I+D en un tiempo t puede fomentar la explotación de las fuentes externas de conocimiento en un tiempo $t+1$. En tercer lugar, permitirían implementar modelos estadísticos más rigurosos para el análisis de la complementariedad, controlando el efecto de la heterogeneidad no observada. La realización de este tipo de estudios sería posible en un futuro próximo, cuando el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) incorpore datos para nuevos años.
- ❖ Profundizar en el análisis de los determinantes y efectos de las estrategias de innovación a través de la aplicación de encuestas específicas o la realización de análisis de casos. A través de este tipo de estudios, por ejemplo, se podría recabar información que permitiese evaluar de una forma directa el efecto que

ejercen, no sólo las motivaciones tácticas y estratégicas, sino además factores relacionados tanto con las características del conocimiento tecnológico (especificidad, incertidumbre), como con las características del proveedor de conocimientos externos, sobre la adopción de las diferentes estrategias. Adicionalmente, este tipo de estudios permitiría identificar los aspectos organizativos que influyen en la complementariedad entre las estrategias de innovación, aspecto que difícilmente puede ser analizado a través de la información suministrada por las encuestas nacionales de innovación.

- ❖ Llevar a cabo un análisis similar para las empresas de servicios, identificando diferencias y similitudes en relación con los patrones encontrados para las empresas manufactureras.
- ❖ Ahondar en el análisis de la efectividad de los programas públicos de apoyo a la innovación, en especial aquellos que se definen en los ámbitos local/autonómico y nacional. Avanzar en esta línea exigiría recabar información más detallada sobre los mecanismos empleados para llevar a cabo dichos programas, como también sobre las empresas que han obtenido este tipo de financiación. Este análisis permitiría, entre otras cosas, identificar los factores que determinan que los programas nacionales de apoyo a la innovación estén incentivando el desarrollo de actividades internas de I+D, mientras que los programas de financiación local y autonómico están fallando en este aspecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1987), “Innovation, market structure and firm size”, *The Review of Economics and Statistics* 71, 567–574.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1988), “Innovation in large and small firms: an empirical analysis”, *American Economic Review* 78, (4): 678-690.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1990), *Innovation and Small Firms*, The MIT Press: Cambridge, Mass.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1991), “R&D, firm size and innovative activity” en Acs, Z.J., Audretsch, D.B (eds.), *Innovation and Technological Change: An International comparison*, Harvester Wheatsheaf: New York.
- Aghion, P., Howitt, P. (1992), “A model of growth through creative destruction”, *Econometrica* 60, 2.
- Ai, C., Norton, E. (2003), “Interaction terms in logit and probit models”, *Economics Letters* 80, 123–129.
- Amara, N., Landry, R. (2005), “Sources of innovation as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey”, *Technovation* 25, 245–259.
- Archibald, D.R. (1976), *Managing high technology programs and projects*, John Wiley & Sons: New York.
- Archibugi, D., Pianta, M. (1996), “Measuring technological change through patents and innovation surveys”, *Technovation* 16, (9), 451–468.
- Arora, A. (1996), “Testing for complementarities in reduced-form regressions”, *Economics Letter* 50, 51-55.
- Arora, A., Gambardella, A. (1990), “Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology”, *Journal of Industrial Economics* 38, 361-379.

- Arora, A., Gambardella, A. (1994), "Evaluating technological information and utilizing it: Scientific knowledge, technological capability and external linkages in biotechnology", *Journal of Economic Behavior and Organization* 24, 91–114.
- Arrow, K. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29, (3), 155-173.
- Arthur D. Little Inc. (1981), *The strategic management of technology*, Cambridge, Massachusetts.
- Arundel, A. (2001), "The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation", *Research Policy* 30, 611–624.
- Arundel, A., Van de Paal, G., Soete, L. (1995), "Innovation strategies of Europe's largest industrial firms", *PACE Report. MERIT*, University of Limbourg, Maastricht.
- Athey, S., Stern, S. (1998), "An empirical framework for testing theories about complementarity in organizational design", *NBER working paper 6600*.
- Attuahene-Gima, K., Patterson, P. (1993), "Managerial perceptions of technology licensing as an alternative to internal R&D in new product development: an empirical investigation", *R&D Management* 23, (4), 327-336.
- Baptista, R., Swann, P. (1998), "Do firms in cluster innovate more?", *Research Policy*, 27, 525-540.
- Barney J.B. (1991), "Firm resources and sustained competitive advantage", *Journal of Management* 17, 99–120.
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., Huerta, E. (2001), "Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms", *Research Policy* 30, 1289–1307.
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., Huerta, E. (2002), "Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study of Spanish firms", *R&D Management* 32, (4), 321-341.
- Becker, W., Dietz, J. (2004), "R&D cooperation and innovation activities of firms-evidence for the German industry", *Research Policy* 33, 209–223.
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., Veugelers, R. (2004a), "Heterogeneity in R&D cooperation strategies", *International Journal of Industrial Organization* 22, 1237-1263.

- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B. (2004b), "Cooperative R&D and firm performance", *Research Policy* 32, 1477-1492.
- Benavides, C. (1998), *Tecnología, innovación y empresa*, Ediciones Pirámide: Madrid.
- Beneito, P. (2003): "Choosing among alternative technological strategies: An empirical analysis of formal sources of innovation", *Research Policy* 32, 693-713.
- Bhattacharya, M., Bloch, H. (2004), "Determinants of innovation", *Small Business Economics* 22, (2), 155-162.
- Bönte, W. (2003), "R&D and productivity: Internal vs external R&D – evidence from West German manufacturing industries", *Economics of Innovation and New Technology* 12, 343-360.
- Bound, J., Cummins, C., Griliches, Z., Hall, A., Jaffe B. (1984), "Who does R&D and who patents?", en: Griliches, Z. (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago University Press: Chicago.
- Braczyk, H., Cooke, P., Heidenreich, M (eds.) (1998), *Regional Innovation Systems*, UCL Press: London.
- Breschi, S., Malerba, F. (1997), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries", en: Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter: London, Washington.
- Bruland, K, Mowery, D. (2005), "Innovation through Time", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- Brusoni, S., Prencipe, A., Pavitt, K. (2001), "Knowledge specialization and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make?", *Administrative Science Quarterly* 46, 597-621.
- Bush, V. (1945), *Science, the Endless Frontier. A Report to the President*, United States Government Print: Washington.
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., y Tsakanikas, A. (2004), "Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?", *Technovation* 24, (1), 29-39.

- Carlsson, B., Stankiewicz, R. (1995), "On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems", en: Carlsson, B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Specialisation*, Kluwer: The Netherlands:
- Cassiman, B. and Veugelers, R. (2006), "In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition", *Management Science* 52, 68-82.
- Cassiman, B., Veugelers, R. (1998), "R&D co-operation and spillovers: some empirical evidence", *Working paper 328*, Universitat Pompeu Fabra.
- Cassiman, B., Veugelers, R. (2002), "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium", *American Economic Review* 92, (4), 1169–1184.
- Castellacci, F., Grodal, S., Mendonca, S., Wibe, M. (2005), "Advances and challenges in innovation studies", *Journal of Economic Issues* 39, (1), 91–121.
- Castro, E., Fernández-de-Lucio, I. (2006), "La I+D empresarial y sus relaciones con la investigación pública española", en: Sebastián, J., Muñoz, E. (eds.), *Radiografía de la investigación pública en España*, Biblioteca Nueva: Madrid.
- Cesaretto, S., Mangano, S. (1992), "Technological profiles and economic performance in the Italian manufacturing sector", *Economics of Innovation and New Technology* 2, 237-256.
- Chang, Y.C. (2003), "Benefits of co-operation on innovative performance: evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and Taiwan", *R&D Management* 33, 425-437.
- Chesbrough, H. (2003a), "The era of open innovation", *Sloan Management Review Summer*, 35–41.
- Chesbrough, H. (2003b), *Open Innovation*, Harvard University Press: Cambridge, MA
- Chesnais, F. (1988), "Technical cooperation agreement between independent firm, novel issues for economic analysis and the formulation of national technological policies", *STI Review* 4, 51-120.
- Chesnais, F. (1996), "Technological agreements, networks and selected issues in economic theory", en Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P., Walsh, V. (eds.), *Technological*

- Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham, 18-33.
- Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. (1969), “The measurement of real capital input, 1929-1967”, *Review of Income and Wealth* 15, (4), 293-320.
- Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. (1970), “U.S. real product and real factor input, 1929-1967”, *Review of Income and Wealth* 16, (1), 19-50.
- Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. (1973), “Measuring the performance of the private sector of the U.S. economy, 1929-1969”, en: Moss, M. (ed.), *Measuring Economic and Social Performance*, Columbia University Press: Nueva York, pp. 233-351.
- Coase, R. (1937), “The Nature of the Firm”, *Economica* 4, 386-405.
- Cohen, W. (1995), “Empirical studies of innovative activity”, en: Stoneman, P. (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Scientific: Oxford.
- Cohen, W., Florida, R., Randazzese, L., Walsh, J. (1998), “Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance, en: Noll, R (ed.), *Challenge to the Research University*, Brookings Institution: Washington, pp. 171-199.
- Cohen, W., Levin, R. (1989), “Empirical studies of innovation and market structure, en: Schmalensee, R., Willing, R. (Eds.), *Handbook of Industrial Organization, Vol. II*, Elsevier: Amsterdam.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1989): “Innovation and learning: the two faces of R&D”, *The Economic Journal* 99, 569–596.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1990), “Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation”, *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cohen, W., Nelson, R.R., Walsh, J. (2002), “Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D”, *Management Science* 48, 1–23.
- Cohen, W., Prusak, L. (2000), *In Good Company. How Social Capital Makes Organizations Work*, Harvard Business School Press: Cambridge, MA.
- Comanor, W.S (1967), “Market structure, product differentiation and industrial research”, *Quarterly journal of Economics* 81, 639-657.

- Contractor, F.J., Lorange, P. (1988), "Why should firms cooperate? The strategy and economics basis for cooperative ventures", en: Contractor, F.J., Lorange, P. (eds.), *Cooperative Strategies in International Business*, Lexington Books: Lexington, MA, pp. 3-30.
- Cooke P., Morgan, K. (1998), "The creative milieu: a regional perspective on innovation", en: Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar: Cheltenham.
- Cooke, P. (1992), "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", *Geoforum* 23, 365-382
- Coombs, R. (1996), "Core competences and the strategic management of R&D", *R&D Management*, 26, 345-355.
- Criscuolo, C., Haskel J.E., Slaughter, M.J. (2005), "Global Engagement and the Innovation Activities of Firms", *NBER Working Paper No. 11479*, Cambridge, MA.
- Croisier, B. (1998), "The governance of external research: empirical test of some transaction-cost related factors", *R&D Management* 28, (4), 289-298.
- Dodgson, M. (1992), "The strategic management of R&D collaboration", *Technology Analysis and Strategic Management* 4, (33), 227-244.
- Dodgson, M. (1996), "learning, trust and inter-firm technological linkages: some theoretical associations", en Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P., Walsh, V. (eds.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham, pp. 54-75.
- Dosi, G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, 11, (3), 147-162.
- Dosi, G. (1988), "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation", *Journal of Economic Literature* 36, 1126-1171.
- Dosi, G., Orsenigo, L. (1988), "Industrial structure and technical change", en Heertje, A. (ed.), *Innovation, Technology and Finance*, Oxford: Basil Blackwell, pp.14-37.
- Dussauge, P., Garette, B. (1999), *Cooperative Strategy Competing Successfully Through Strategic Alliances*, Wiley: Chichester.

- Edgerton, D. (2004), "The linear model did not exist", en: Grandin, K., Worms, N., Widmalm, S. (eds.), *The science-industry nexus: history, policy, implications*, Science history, publications: Sagamore beach, pp 31-57.
- Edquist, C. (2005), "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- Edquist, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter: London, Washington.
- Ellul, J. (1964), *The Technological Society*, Vintage: Paris.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (eds.) (1997), *Universities and the global knowledge economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Pinter: London.
- Evangelista, R. (1999), *Knowledge and investment. The sources of innovation in industry*, Edward Elgar: Cheltenham.
- 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.
- Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R., (Eds.), 2005. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press: Oxford.
- Fellner, W. (1951), "The influence of market structure on technological progress", *Quarterly Journal of Economics* 65, 556-577.
- Foray, D. (1991), "The secrets of industry are in the air: industrial co-operation and the organizational dynamics of the innovative firm", *Research Policy* 20, 393.
- Foray, D., Mowery, D (1990), "L'integration de la R&D industrielle: nouvelles perspectives d'analyse", *Reveu Economique* 3.
- Foster, R. (1986), *Innovation: the attackers advantage*, Macmillan: London, [v.c. (1987): *Innovación: la estrategia del triunfo*. Folio, Barcelona]
- Francis, P.H. (1977), *Principles of R&D management*, AMACOM: Nueva York.
- Freel, M. (2003), "Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity", *Research Policy* 32, 751-770.

- Freeman, C. (1962), "Research and development: a comparison between British and American industry", *National Institute Economic Review* 20, 21-39.
- Freeman, C. (1984), "Prometheus Unbound", *Futures* (October), 490-500.
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers: London and New York.
- Freeman, C. (1991a), "Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics", *Revue Économique* 42, (2), 211-232.
- Freeman, C. (1991b), "Networks of innovators: a synthesis of research issues", *Research Policy* 20, 499- 514
- Freeman, C. (1998), "The economics of technical change", en: Archibugi, D., Michie , J. (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge University Press, [v.c. (2000), *La economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman*. Fundación COTEC, Estudio No 17].
- Freeman, C. (ed.), (1983), *Long Waves in the World Economy*, Kent: Butterworth.
- Galbraith, J.K. (1952), *American Capitalism: The concept of Countervailing Power*, Houghton Mifflin: Boston.
- Galende, J., Suárez, I. (1999), "A resourced-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities", *Research Policy* 28, 891-905.
- Geroski, P.A. (1990), "Innovation, technological opportunity, and market structure", *Oxford Economic Papers* 42, 586-602.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Scharzman, S., Trow, M. (1994), *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage: London.
- Godin, B. (2005), "The Linear model of innovation: the historical construction of an analytical framework", *CSIIC Working Paper 30*, Montreal- Canadá.
- Grabowski, H.G. (1968), "The determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug and petroleum industries", *Journal of Political Economy* 76, 292-306.
- Greene, W.H. (1993), *Econometric Analysis* (2nd ed.), Macmillan: New York.

- Grossman, G.M., E. Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press: Cambridge, Mass.
- Gutiérrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I., Manjarrés-Henríquez, L. (2007), “Características de la demanda de I+D de las universidades de la Comunidad”, en: Fundación C y D, *La contribución de las universidades españolas al desarrollo*, Madrid.
- Haas, M., Hansen, M. (2005), “When using knowledge can hurt performance: The value of organizational capabilities in a management consulting company”, *Strategic Management Journal* 26, 1-24.
- Hagedoorn, J. (1990), “Organizational modes of inter-firm cooperation and technology transfer”, *Technovation* 10, 17–30.
- Hagedoorn, J. (1993), “Understanding the rationale of strategic technology partnering: inter-organizational modes of cooperation and sectoral differences”, *Strategic Management Journal* 14, 371–385.
- Hagedoorn, J. (1996), “Trends and patterns in strategic technology partnering since the early seventies”, *Review of Industrial Organization* 11, 601–616.
- Hagedoorn, J. (2002), “Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960”, *Research Policy* 31, 477-492.
- Hagedoorn, J., Link, A.L., Vonortas, N. (2000), “Research partnerships”, *Research Policy* 29, 567–586.
- Hagedoorn, J., Schakenraad, J. (1990), “Interfirm partnerships and cooperative strategies in core technologies”, en Freeman, C., Soete, L (eds.), *New Explorations in the Economics of Technological Change*, Pinter: London.
- Hagedoorn, J., Schakenraad, J. (1993), “A comparison of private and subsidized inter-firm linkages in the European IT industry”, *Journal of Common Market Studies*, 31, 373–390.
- Håkansson, H. (1987), “Industrial technological development: a network approach” Croom Helm: London.
- Hamel, G. (1991), “Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances”, *Strategic Management Journal* 12, 63-103.

- Harabi, N. (1995), "Appropriability of technical innovations: An empirical analysis", *Research Policy* 24, 981-992.
- Hoetker, G. (2007), "The use of logit and probit models in strategic management research: critical issues", *Strategic Management Journal* 28, 331-453.
- Howells, J. (1999), 'Regional systems of innovation?', en: Archibugi, D., Howells, J., Michie, J. (eds.), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Howells, J., James, A., Malik, K. (2003), "The sourcing of technological knowledge: distributed innovation processes and dynamic change", *R&D Management* 33, (4), 395-409.
- Jacquemin, A. (1990), "comportamiento colusivo, I+D y política europea", en: Vives, X., Gual, G. (eds.), *Concentración Empresarial y Competitividad: España en la CEE*, Ariel: Barcelona, pp. 132-157.
- Jorgenson, D.W., Landau, R. (1989), *Technology and Capital formation*, MIT Press: Cambridge, Mass.
- Joskow, P. (1985), "Vertical integration and long term contracts: the case of coal-burning electric generating plants", *Journal of Law, Economics and Organization* 1, (1), Spring, 33-80.
- Kaiser, U. (2002), "An empirical test of models explaining research expenditures and research cooperation: evidence for the German service sector", *Research Policy* 20, 747-774.
- Kamien, M., Schwartz, N. (1982), *Market structure and innovation*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Katz, R., Allen, T. (1982), "Investigating the not invented here (NIH) syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D projects", *R&D Management* 12, 7-19.
- Klevorick, A., Levin, R., Nelson, R., Winter, S. (1995), "On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities", *Research Policy* 24, 185-205.

- Kline, S.J., Rosenberg, N. (1986), “An Overview of innovation”, en: Landau, R., Rosenberg, N., (eds.), *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, National Academy Press: Washington, pp.275-306.
- Kraft, K. (1990), “Are product and process innovations independent of each other?”, *Applied Economics* 22, 1029-1038.
- Landau, R. (1991), *How competitiveness can be achieved: fostering economic growth and productivity. Technology and economics*, National Academy Press: Washington, [v.c. (2000), *La economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman*, Fundación COTEC, Estudio No 17].
- Laredo, P., Mustar, P. (1996), “The technoeconomic network: a socioeconomic approach to state intervention in innovation”, en Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P., Walsh, V. (eds.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham, pp.143-164.
- Laursen K, Salter A. (2004), “Searching high and low: what type of firms use universities as a source of innovation?”, *Research Policy* 33, 1201-1215.
- Laursen, K., Salter, A. (2006), “Open for Innovation: The role of openness in explaining innovative performance among U.K. manufacturing firms”, *Strategic Management Journal* 27, 131-150.
- Leiponen, A. (2001), “Why do firms not collaborate? The role of competencies and technological regimes”, en: Kleinknecht, A., Mohnen, P. (eds.), *Innovation and Firm Performance: Econometric Exploration of Survey Data*. Palgrave, pp. 253– 277.
- Lengrand, L., Chatrie, I. (1999), *Business Networks and the Knowledge-Driven economy*, European Commission: Brussels.
- Leveque, F., Bonazzi, C., Quental, C. (1996), “Dynamics of cooperation and industrial R&D: first insights into the black box”, en Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P., Walsh, V. (eds.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham, pp.180-200.
- Levin, R. (1981), “Toward an empirical model o Schumpeterian competition”, *Working Paper Series A 43, Yale School of Organization and Management*.

- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R.R., Winter, S. (1987), “Appropriating the returns from industrial research and development”, *Brookings Papers on Economic Activity*, 783–820.
- Litter, D.A. (1993), *Risks and Rewards of Collaboration*, UMIST: Universidad de Manchester.
- Lokshin, B., Belderbos, R., Carree, M. (2007), “The productivity effects of internal and external R&D: evidence from a dynamic panel data model”, *Working Paper 26, UNU-MERIT*.
- Lowe, J., Crawford, N. (1984), *Innovation and Technology Transfer for the growing Firm*, Pergamon Press: Oxford.
- Lowe, J., Taylor, P. (1998), “R&D and technology purchase through licence agreements: complementary strategies and complementary assets”, *R&D Management* 28, (4), 263–278.
- Lucas, R.E. (1988), “On the mechanics of economic development”, *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- Lundvall, B.-A. (1992), “User–producer relationships, national systems of innovation and internationalisation”, En: Lundvall, B.-A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter: London, pp. 45–67.
- Lyall, C, Bruce, A., Firn, J., Firn, M., Tait, J. (2004), “Assessing end-use relevance of public sector research organisations”, *Research Policy* 33, 73-87.
- MacPherson. A.D. (1997), “A comparison of within-firm and external sources of product innovation”, *Growth and Change* 28, 289-308.
- Maddison, A. (1987), “Growth and slowdown in advanced capitalist economies: Techniques of quantitative assessment”, *Journal of Economic Literature* 25, 649-698.
- Maidique, M.A., Zirguer, B.J. (1985), “The new product learning cycle”, *Research Policy* 14, 299-313.
- Mairesse, J., Mohnen, P. (2005), “The importance of R&D for innovation: a reassessment using French survey data”, *Journal of Technology Transfer* 30, (1-2), 183-197.
- Malerba, F. (2002), “Sectoral Systems of Innovation and Production”, *Research Policy* 31, 247–264.

- Malerba, F. (2005), “Sectoral Systems: How and Why Innovation Differ across Sectors and Industries”, en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- Malerba, F., Orsenigo, L. (1996), “The Dynamics and Evolution of Industries”, *Industrial and Corporate Change*, 8, 1, 3-40.
- Manning, W.G, Duan, N., Rogers, W.H. (1987), “Monte Carlo evidence on the choice between sample selection and two-part models”, *Journal of Econometrics* 35, 59–82.
- Mansfield, E. (1968), *The Economics of Technological Change*, Norton, Nueva York.
- Mansfield, E. (1991), “Academic research and industrial innovation”, *Research Policy* 20, 1–12.
- March, J.G. (1991), “Exploration and exploitation in organization learning”, *Organization Science* 2, 71–87.
- Mariti, P., Smiley, R. (1983), “Co-operative agreements and the organization of industry”, *Journal of Industrial Economics* 31, (4), 437–451.
- Marsili, O. (2001), *The Anatomy and Evolution of Industries. Technological Change and Industrial Dynamics*, Edward Elgar: Cheltenham.
- Martinez-Ros, E. (2000), “Explaining the decisions to carry out product and process innovations: the Spanish case”, *Journal of High Technology Management Research* 10, (2), 223–242.
- Martínez-Sánchez, A. (1989), “La gestión estratégica de la tecnología”, *Alta Dirección*, 146, (julio-agosto), 87-98.
- Marx, K. (1973) [1857]. *Grundrisse*, Penguin, Harmondsworth.
- Milgrom, P., Roberts, J. (1990), “The economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and organization”, *American Economic Review* 80, 511-528
- Miller, R. (1994), “Global R&D networks and Large-scale innovations: the case of automobile industry”, *Research Policy* 23, 27-46.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2005), *Indicadores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología*.
- Miotti, L., Sachwald, F. (2003), “Co-operative R&D: Why and with whom? An integrated framework of analysis”, *Research Policy* 32, 1481-1499.

- Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A., Duran, X. (2002), "Measuring third stream activities", *Final report to the Russell Group of Universities*, SPRU, University of Sussex.
- Mowery, D, Sampat, B. (2004), "The Bayh–Dole Act of 1980 and university–industry technology transfer: a model for other OECD governments?", *Journal of Technology Transfer* 30, (1-2), 115-127.
- Mowery, D.C. (1983), "The relationship between intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1940", *Exploration in Economics History* 20, 351-374.
- Mowery, D.C., Rosenberg, N. (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Myers, S., Marquis, D.G. (1969), *Successful Industrial Innovation*, National Science Foundation: Washington..
- Mytelka, L. (1995), "Dancing with wolves: global oligopolies and strategic partnerships", en Hagedoorn (ed.), *Technical Change and the world Economy*, Edward Elgar: Aldershot.
- Mytelka, L. (ed.) (1991), *strategic Partnership and the World Economy*, Pinter: London.
- Narula, R. (2001), "Choosing between internal and non-internal R&D activities: some technological and economic factors", *Technology Analysis and Strategic Management* 13, (3), 365-387.
- Narula, R., Hagedoorn, J. (1999), "Innovating through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements", *Technovation* 19, 283–294.
- Nelson, R. (1962), "The link between science and invention: the case of the transistor", en Nelson, R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press: Princeton.
- Nelson, R. (2000), "National innovation systems", en: Acs, Z., (ed.), *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Pinter: London.
- Nelson, R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press: New York, Oxford.

- Nelson, R., Peck, M., Kalacheck, E. (1967), *Technology, Economic Growth and Public Policy*, The Brookings Institution: Washington.
- Nelson, R., Winter, S. (1977), “In Search of a Useful Theory of Innovation”, *Research Policy* 6, 36–76.
- Nelson, R., Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- Nieto, M. (2001), *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*, Universidad de León: León.
- Nieto, M. (2003), “From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management”, *Technological Forecasting and Social Change* 70, 135 -161.
- Niosy, J. (1996), “Strategic technological collaboration in Canadian industry: toward a theory of flexible or collective innovation”, en Coombs, R., Richards, A., Saviotti, P., Walsh, V. (eds.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham, pp. 98-118.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995), *The knowledge creating company*, Oxford University Press: New york, Oxford. .
- Norton, E.C., Wang H., Ai, C. (2004), “Computing interaction effects and standard errors in logit and Probit models”, *The Stata Journal* 4, 134-167.
- Ocasio W. (1997), “Towards an attention-based view of the firm”, *Strategic Management Journal* 18, Summer Special Issue, 187–206.
- OECD (1992), *Technology and the Economy: The Key Relationship*, OECD: París.
- OECD (1999), *Technology and Industrial Scoreboard 1999: Benchmarking Knowledge-based Economies*, OECD: Paris.
- OECD (2000), *The Management of Science Systems. Science Technology Industry (STI)*, OECD: Paris.
- OECD (2005), *Guidelines for Collecting and Interpreting Data (3rd Edition)*, [v.c. (2005) *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, Grupo Tragsa].

- Oerlemans, L., Meeus, M. (2001), "R&D cooperation in a transaction cost perspective", *Review of Industrial Organization* 18, 77-90.
- Oerlemans, L., Meeus, M., Boekema, F. (1998), "Do networks matter for innovation? The usefulness of the economic network approach in analysing innovation", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 89, 298-309.
- Osborn, R.N., Baughn, C.C. (1990), "Forms of interorganizational governance for multinational alliances", *Academy of Management Journal* 33, 503-519.
- Parker, W.N. (1972), "Agriculture", en: Davis, L.E., Easterlin, R.A., Parker, W.N. (eds.), *American Economic Growth: an Economist's History of the United States*, Harper and Row: New York.
- Parmigiani, A. (2007), "Why do firms both make and buy? An investigation of concurrent sourcing", *Strategic Management Journal* 28, 285-311.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change", *Research Policy* 13, 343-373
- Pavitt, K. (2001), "Public policies to support basic research: what can the rest of the world learn from US theory and practice? (and what they should not learn)", *Industrial and Corporate Change* 10, 761-779
- Perez, C. (1983), "Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems", *Futures* (October), 357-375.
- Perez, C. (1985), "Microelectronics, Long Waves, and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries", *World Development* 13, 441-463.
- Peters, L., Groenewegen, P., Fiebelkorn, N. (1993), "A comparison of networks between industry and public sector research in materials technology and biotechnology", *Research Policy* 27, 255-271.
- Pisano, G. (1989), "Using equity participation to support exchange: evidence from biotechnology industry", *Journal of Law, Economics and Organization* 5, (1), 109-125.
- Pisano, G. (1990), "The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis", *Administrative Science Quarterly* 35, 153-176.
- Pisano, G. (1991), "The governance of innovation: Vertical integration and collaborative arrangements in the biotechnology industry", *Research Policy* 20, 237-249.

- Pisano, G., Teece, D. (1989), "Collaborative arrangements and global technology strategy: some evidence from telecommunications equipment industry", *Research on Technological Innovation, Management and Policy* 4.
- Porter, M. (2000), "Location, competition and economic development: local clusters in a global economy", *Economic Development Quarterly* 14, (1), 15–34.
- Porter, M., Fuller, M. (1986), "Coalitions and global strategy", en: Porter, M. (ed.), *Competition in Global Industries*, Harvard Business School Press: Boston, MA, 315–343.
- Reichstein, T., Salter, A. (2006), "Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms", *Industrial and Corporate Change* 15, 653–682.
- Ricardo, D. (1951) [1817], *On the Principles of Political Economy and Taxation*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Robertson, T., Gatignon, H. (1998), "Technology development mode: a transaction cost conceptualization", *Strategic Management Journal* 19, 515-531.
- Robson, M., Townsend, J., and Pavitt, K. (1988), "Sectoral patterns of production and use of innovation in the U. K.: 1943-1983", *Research Policy* 17, 1-14.
- Romer, P.M. (1986), "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy* 94, 1002-1037.
- Romer, P.M. (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy* 98, 71-102
- Romijn, H., Albu, M. (2001), "Explaining innovativeness in small high technology firms in the united Kingdom", *Working Paper 01.01 Eindhoven Centre for Innovation Studies*, Eindhoven University of Technology: The Netherlands.
- Rosenberg, N. (1963), "Technological change in the machine tool industry", *Journal of Economic History* 23, 414-443.
- Rosenberg, N. (1974), "Science, invention and economic growth", *Economic Journal* 84, 90-108.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box. Technology and Economics*, Cambridge University Press: Cambridge, Mass. [vc. (1993): Dentro de la caja negra. Tecnología y economía, La Llar del Llibre, Barcelona].

- Rothwell, R. (1977), "The characteristics of successful innovators and technically progressive firms", *R&D Management* 7, (3), 191–206.
- Rothwell, R. (1992), "Successful industrial innovation: Critical factors for the 1990s", *R&D Management* 22, 221-239.
- Rothwell, R. (1994), "Issues in user-producer relations in the innovation process: the role of government", *International Journal of Technology Management* 9-5-6-7, 629–649.
- Roussel, P.A., Saad, K.N. Erickson, T.J. (1991), *Third generation R&D: managing the link to corporate strategy*, Harvard Business School Press: Boston, Mass. [v.c. (1991): *Tercera generación de I+D: su integración en la estrategia de negocio*, McGrawHill.]
- Sakakibara, M. (1997a), "Heterogeneity of firm capabilities and co-operative research and development: an empirical examination of motives", *Strategic Management Journal* 18, 143–164.
- Sakakibara, M. (1997b), "Evaluating government-sponsored R&D consortia in Japan: who benefits and how?", *Research Policy* 26, 447–473.
- Scherer, F.M. (1965), "Firms size, market structure, opportunity and the output of patented inventions", *American Economic Review* 55, 1097–1125.
- Scherer, F.M. (1982), "Inter-industry technology flows in the US", *Research Policy* 11, (4), 227-245.
- Scherer, F.M., Ross, D. (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton Mifflin Company: Boston.
- Schmalensee, R., Willing, R. (eds.) (1989), *Handbook of Industrial Organization*, Elsevier: Amsterdam.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- Schumpeter, J.A. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical analysis of the Capitalism Process*, McGraw-Hill: New York.
- Schumpeter, J.A. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, McGraw-Hill: New York.
- Shell, Karl, 1966. "Toward a Theory of Incentive Activity and Capital Accumulation," *American Economic Review* 56, 62–68

- Smith, A. (1976) [1776]. *An inquiry into the wealth of nations*, en: Campbell, R.H., Skinner, A.S., Todd, W.B. (eds.), Clarendon Press: Oxford.
- Smith, K. (1995), “Interactions in Knowledge Systems: Foundations, Policy Implications and Empirical Methods”, *STI Review*, 16.
- Solow, R. (1957), “Technical Change and the aggregate production function”, *Review of economics and statistics* 34, 312-320.
- Souder, W.E. (1973), “Utility and Perceived Acceptability of R&D Project Selection Models”. *Management Science* 19, 1384-1394.
- Souitaris, V. (2002a), “Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation”, *Research Policy* 31, 877-898.
- Souitaris, V. (2001), “External communication determinants of innovation in the context of a newly industrialised country: a comparison of objective and perceptual results from Greece”, *Technovation* 21, (1), 25-34.
- Spence, A.M. (1984), “Cost reduction, competition and industry performance”, *Econometrica* 52, 101–121.
- Steensma, H.K. (1996), “Acquiring technological competencies through inter-organizational collaboration: an organizational learning perspective”, *Journal of Engineering and Technology Management* 12, 267–286.
- Sternberg, R. (2000), “Innovation networks and regional development – evidence from European Regional Innovation Survey (ERIS): Theoretical concepts, methodological approach, empirical basis and introduction to the theme issue”, *European Planning Studies* 8, 389-407.
- Stoneman, P. (ed.) (1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell: Oxford.
- Sylos-Labini, P. (1967), *Oligopoly and Technical Progress*, Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- Teece D., Pisano G., Shuen A. (1997), “Dynamic capabilities and strategic management”, *Strategic Management Journal* 18, (7), 509–533.
- Teece, D. (1986), “Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy”, *Research Policy* 15, 285-305.

- Teece, D. (1992), "Competition, cooperation and innovation", *Journal of Economic behaviour and Organization* 18, 1-25.
- Tether, B. (2000), "Who co-operates for innovation within the supply-chain, and why? An analysis of the United Kingdom's innovation survey", *Cric discussion paper 35*. Centre for Research on Innovation and Competition, The University of Manchester.
- Tether, B. (2002), "Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis", *Research Policy* 31, 947-967.
- The Economist (2007), *Briefing the rise and fall of corporate R&D. Out of the dusty labs*. March 3rd.
- Tidd, J. (1997), "Complexity, networks and learning. Integrative themes for research on innovation management", *International journal of Innovation Management* 1, (1), 1-21.
- Tidd, J. (ed.) (2000), *Measuring strategic competencies: Technological, market and organisational indicators of innovation*, Imperial College Press: London.
- Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K. (1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change*. Wiley: Chichester.
- Tirole, J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press: Cambridge, Mass.
- Tsai, K.H, Wang, J.C. (2007), "Inward technology licensing and firm performance: a longitudinal study", *R&D Management* 37, (2), 151-160.
- Tyler, B., Steensma, K. (1995), "Evaluating technological collaborative opportunities: a cognitive modelling perspective", *Strategic Management Journal* 16, 43-70.
- Tyre, M., Hauptman, O. (1992), "Effectiveness of organizational responses to technological change in the production process", *Organization Science* 3, (3), 301-320.
- Uzawa, H. (1965), "Optimum technical change in an aggregate model of economic growth", *International Economic Review* 6, 18-31
- Vega-Jurado, J., Gutierrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I., Manjarrés-Henríquez, L. (2008), "The effect of external and internal factors on firms' product innovation", *Research Policy* 37, 616-632.
- Verspagen, B. (2005), "Innovation and Economic Growth", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.

- Veugelers, R. (1997), “Internal R&D expenditures and external technology sourcing”, *Research Policy* 26, 303-315
- Veugelers, R. (1998), “Collaboration in R&D: An Assessment of Theoretical and Empirical Findings”, *De Economist* 146, 419–443.
- Veugelers, R. and Cassiman B., (1999), “Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms”, *Research Policy* 28, 63-80.
- Von Hippel, E. (1976), “The dominant role of the user in the scientific instrument innovation process”, *Research Policy* 5, (3), 212–239.
- Von Hippel, E. (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press: New York.
- Walczuch, R., van Braven, G., Lundgren, H. (2000), “Internet adoption barriers for small firms in the Netherlands”, *European Management Journal* 18, (5), 561–572.
- Wang, J.C. (1994), “Cooperative research in a newly industrialized country: Taiwan”, *Research Policy* 23, 697-711.
- Wernerfelt B. (1984), “A resource based view of the firm”, *Strategic Management Journal* 5, (2), 171–180.
- Williamson, O.E. (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. A Study in the Economics of Internal Organization*, The Free Press: New York , London.
- Williamson, O.E. (1981), “The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach”, *American Journal of Sociology* 87, 548–577.
- Williamson, O.E. (1985), *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*, The Free Press: New York.
- Williamson, O.E. (1996), *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press: Oxford.
- Wilson, R.W. (1977), “The effect of technological environment and product rivalry on R&D effort and licensing of innovations”, *Review of Economics and Statistics* 59, 171–178.
- Winner, L. (1977), *Autonomous Technology*, MIT Press: Cambridge, Mass, [v.c. (1979), *Tecnología Autónoma*, Gustavo Gili, Barcelona]
- Yoshino, M.Y., Rangan, U.S. (1995), *Strategic Alliances*, Harvard Business School Press: Boston.

Zahra, S.A., George, G. (2002), "Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension", *Academy of Management Review* 27, (2), 185-203.

ANEXOS

Anexo I. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de fuentes de información utilizadas por categoría sectorial

ANOVA			
<i>F</i>	16,842		
<i>Sig</i>	0,000		
Categoría sectorial	Prueba de Duncan (Subconjunto para alfa = 0.05)		
	1	2	3
Empresas dominadas por los proveedores	6,1		
Empresas de escala intensiva		6,7	
Proveedores especializados		7,0	
Empresas basadas en la ciencia			7,4
sig.	1	0,1	1

Anexo II. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de fuentes de información utilizadas por categoría de tamaño

ANOVA			
<i>F</i>	16,074		
<i>Sig</i>	0,000		
Tamaño	Prueba de Duncan (Subconjunto para alfa = 0.05)		
	1	2	3
Empresas con menos de 50 trabajadores	6,5		
Empresas entre 50 y 200 trabajadores		6,8	
Empresas con mas de 200 trabajadores			7,3
sig.	1	1	1

**Anexo III. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias
para el número de fuentes de información consideradas importantes por
categoría sectorial**

ANOVA			
<i>F</i>	16,067		
<i>Sig.</i>	0,000		
Categoría sectorial	Prueba de Duncan (Subconjunto para alfa = 0.05)		
	1	2	3
Empresas dominadas por los proveedores	1,4		
Empresas de escala intensiva		1,7	
Proveedores especializados		1,8	
Empresas basadas en la ciencia			2,0
<i>sig.</i>	1	0,1	1

**Anexo IV. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias
para el número de estrategias de innovación empleadas por categoría
sectorial**

ANOVA			
<i>F</i>	<i>11,066</i>		
<i>Sig</i>	<i>0,000</i>		
Prueba de Duncan (Subconjunto para alfa = 0.05)			
Categoría sectorial	1	2	3
Empresas dominadas por los proveedores	2,1		
Proveedores especializados		2,3	
Empresas de escala intensiva			2,4
Empresas basadas en la ciencia			2,5
sig.	1	1,0	0,6

Anexo V. ANOVA y prueba de Duncan de comparación de medias para el número de estrategias de innovación empleadas por categoría de tamaño

ANOVA			
<i>F</i>	44,910		
<i>Sig</i>	0,000		
Tamaño	Prueba de Duncan (Subconjunto para alfa = 0.05)		
	1	2	3
Empresas con menos de 50 trabajadores	2,1		
Empresas entre 50 y 200 trabajadores		2,4	
Empresas con mas de 200 trabajadores			2,6
sig.	1	1	1

Anexo VI. Tabla de contingencia: pertenencia a un grupo de empresas y relación de la empresa con el grupo

Pertenencia a un grupo de empresas (<i>GRUPO</i>)		Relación de la empresa con el grupo al que pertenece (<i>Relación</i>)				Total
		Matriz	Filial	Conjunta	Asociada	
Sede principal en España	No. de empresas	264	583	36	91	974
	% de <i>Grupo</i>	27,10	59,86	3,70	9,34	100
	% de <i>Relación</i>	92,63	50,61	78,26	73,39	60,61
	% del total	16,43	36,28	2,24	5,66	60,61
Sede principal fuera de España	No. de empresas	21	569	10	33	633
	% de <i>Grupo</i>	3,32	89,89	1,58	5,21	100
	% de <i>Relación</i>	7,37	49,39	21,74	26,61	39,39
	% del total	1,31	35,41	0,62	2,05	39,39
Total	No. de empresas	285	1152	46	124	1607
	% de <i>Grupo</i>	17,73	71,69	2,86	7,72	100
	% de <i>Relación</i>	100	100	100	100	100
	% del total	17,73	71,69	2,86	7,72	100

**Anexo VII. Encuesta Sobre Innovación Tecnológica en las Empresas
2004**

Instrucciones generales

Unidad de información: La información que se solicita en este cuestionario se refiere a la **empresa**. Se entiende por empresa a toda unidad jurídica que constituye una unidad organizativa de producción de bienes y servicios, y que disfruta de una cierta autonomía de decisión, principalmente a la hora de emplear los recursos corrientes de que dispone. Desde un punto de vista práctico, y en su caso más general, el concepto de empresa se corresponde con el de unidad jurídica o legal, es decir, con toda persona física o jurídica (sociedades, cooperativas, etc.) cuya actividad está reconocida por la Ley, y que viene identificada por su correspondiente Número de Identificación Fiscal (NIF).

Periodo de referencia: Los datos deben referirse al año **2004**, salvo que en la pregunta se solicite información referida a otro periodo.

Estructura del cuestionario: el cuestionario se compone de 8 apartados:

- A. Datos generales de la empresa.
- B. Actividades de I+D interna en 2004.
- C. Compra de servicios de I+D en 2004.
- D. Actividades y gastos de innovación
- E. Innovación de productos y de procesos
- F. Factores que dificultan las actividades de innovación
- G. Derechos de propiedad intelectual e industrial
- H. Innovaciones organizativas y de comercialización

Forma de anotar los datos: Cumplimente los datos claramente. No escriba en las áreas sombreadas. Los datos económicos se solicitan en **euros, valorados sin incluir el IVA**.

Plazo de remisión: Este cuestionario cumplimentado con la información solicitada, debe ser devuelto en un plazo no superior a **15 días**.

En este cuestionario, el término "**producto**" se utiliza para designar tanto **bienes** como **servicios**.

A. Datos generales de la empresa

A.1 Actividad económica principal

Actividad principal: la que genera mayor valor añadido o, en su defecto, mayor cifra de negocios.

Descripción: _____ **CNAE-93**

Indique, por orden de importancia, los principales productos resultantes de esta actividad:

1. _____
2. _____

A.2 Incidencias en el periodo 2002-2004

Durante el periodo 2002-2004, ¿ha ocurrido en su empresa alguno de los siguientes cambios?

	SI	NO
1. Su empresa es de nueva creación _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Aumento de la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la fusión con otra empresa _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Disminución de la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la venta o al cierre de la empresa _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A.3 Clase de empresa (señale con un aspa (X) el recuadro que corresponda)

1. Pública _____
2. Privada nacional _____
3. Privada multinacional (participación de al menos un 50% de capital extranjero) _____
4. Asociación de investigación y otras instituciones de investigación _____

A.4 ¿Forma su empresa parte de un grupo de empresas?

SI NO ⇒ Pase a la pregunta **A.5**



- ¿Cuál es la denominación completa del grupo o, en su defecto, de la empresa matriz?

- ¿Cuál es la sede central del grupo? (Escriba el nombre del país)

- ¿Cuál es la relación de su empresa con el grupo?

1. Empresa matriz 2. Empresa filial 3. Empresa conjunta 4. Empresa asociada

A.5 Resultados económicos

Consigne el total de ventas comerciales de bienes y servicios, incluidos exportaciones e impuestos, **excepto** el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). En el caso de instituciones de crédito se consignarán los intereses a cobrar e ingresos similares. Para empresas de seguros, las primas brutas de seguros firmadas.

	Año 2004 (€ sin decimales)	Año 2002 (€ sin decimales)
1. Cifra de negocios _____	_____	_____
1.1 De la cifra anterior, indique el total de exportaciones _____	_____	_____
2. Inversión bruta en bienes materiales _____	_____	_____

A.6 Número medio de empleados

	Año 2004	Año 2002
1. Personal remunerado _____	_____	_____
2. Personal no remunerado _____	_____	_____
TOTAL (1+2) _____	_____	_____
Del total de personal indique el % de mujeres _____	_____ %	_____ %

A.7 ¿En qué mercados geográficos vendió su empresa bienes o servicios durante el periodo 2002-2004?

	SI	NO
1. Mercado local/autonómico _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Nacional _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Otros países de la Unión Europea (UE), AELC o países candidatos a la UE* _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Todos los demás países _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Se incluyen los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia, Suiza y Turquía.

A.8 Uso de biotecnología

La biotecnología es la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a sus partes, productos o modelos, para alterar el material vivo o inerte, con el fin de producir conocimientos, bienes y/o servicios.

¿Realiza su empresa alguna actividad relacionada con la biotecnología? SI NO

A.9 Empresas de I+D (sólo para empresas cuya actividad principal sea la realización de actividades de I+D, asociaciones de investigación y centros tecnológicos)

Indique la actividad principal de la(s) empresa(s) que se benefician de sus actividades de I+D

Descripción: _____ CNAE-93

B. Actividades de I+D interna en 2004

Las actividades internas de I+D son trabajos creativos llevados a cabo **dentro de la empresa**, que se emprenden de modo sistemático con el fin de aumentar el volumen de conocimientos para concebir nuevas aplicaciones, como productos (bienes/servicios) y procesos nuevos o sensiblemente mejorados. (Ver anexo al final del cuestionario).

B.1 ¿Ha realizado su empresa actividades de I+D interna en 2004?

SI NO ⇒ Pase al apartado C
↓

B.2 Personal dedicado a actividades de I+D interna en 2004 por ocupación

La equivalencia a jornada completa (EJC) es la suma del personal que trabaja a dedicación plena con las fracciones de tiempo del personal que trabaja a dedicación parcial en actividades de I+D. (Ver anexo al final del cuestionario).

Ocupación	Personas		EJC (1 decimal)	
	Total	Mujeres	Total	Mujeres
1. Investigadores (incluye becarios en investigación) _____	_____	_____	_____,	_____,
2. Técnicos _____	_____	_____	_____,	_____,
3. Auxiliares _____	_____	_____	_____,	_____,
TOTAL (1+2+3) _____	_____	_____	_____,	_____,

B.3 Distribución del personal en I+D por comunidades autónomas en las que su empresa realiza actividades de I+D interna

Comunidad autónoma	Personal en I+D		Personal en I+D en EJC (1 decimal)		Investigadores		Investigadores en EJC (1 decimal)	
	Total	Mujeres	Total	Mujeres	Total	Mujeres	Total	Mujeres
1. Andalucía								
2. Aragón								
3. Asturias (Principado de)								
4. Balears (Illes)								
5. Canarias								
6. Cantabria								
7. Castilla y León								
8. Castilla - La Mancha								
9. Cataluña								
10. Comunidad Valenciana								
11. Extremadura								
12. Galicia								
13. Madrid (Comunidad de)								
14. Murcia (Región de)								
15. Navarra (Comunidad Foral de)								
16. País Vasco								
17. Rioja (La)								
18. Ceuta								
19. Melilla								
TOTAL (debe coincidir con B.2)								

B.4 Gastos en actividades de I+D interna en 2004

	Importe (€ sin decimales)
1. Retribuciones a investigadores (incluye la retribución de los becarios)	
2. Retribuciones a técnicos y auxiliares	
3. Otros gastos corrientes (sin IVA ni amortizaciones)	
A. Total gastos corrientes en I+D (1+2+3)	A
4. Equipos e instrumentos (sin IVA)	
5. Terrenos y edificios (sin IVA)	
6. Adquisición de software específico para I+D (incluye licencias)	
B. Total gastos de capital en I+D (4+5+6)	B
C. TOTAL (A+B)	C

B.5 Distribución del gasto corriente en actividades de I+D interna en 2004 por tipo de investigación

Desglose, en porcentaje, los gastos internos CORRIENTES en I+D de B.4.A según la siguiente clasificación (no escriba decimales y compruebe que la suma de la columna es 100%). (Ver anexo al final del cuestionario)

1. Investigación fundamental o básica		%
2. Investigación aplicada		%
3. Desarrollo tecnológico		%
TOTAL	1 0 0	%

B.6 Financiación de los gastos en I+D interna en 2004

Desglose el total de gastos en actividades de I+D interna consignados en la pregunta B.4.C, según la fuente original de los fondos recibidos para I+D. Los préstamos reembolsables para realizar I+D obtenidos tanto de la Administración como de otras fuentes, se incluirán como fondos propios.

Origen de fondos	Importe (€ sin decimales)
A. Fondos nacionales	
- Fondos propios (incluidos préstamos y cuotas de carácter institucional)	1
- De otras empresas	2
- De Administraciones Públicas	3
- De universidades	4
- De instituciones privadas sin fines de lucro	5
B. Fondos extranjeros	
- De programas de la Unión Europea (UE)	6
- Otros fondos procedentes del extranjero	7
C. TOTAL (suma de 1 a 7) (debe coincidir con B.4.C)	

E.1.2 ¿Quién ha desarrollado estas innovaciones de productos? (Seleccione la opción más adecuada)

- Principalmente su empresa o grupo de empresas _____
- Su empresa junto con otras empresas o instituciones _____
- Principalmente otras empresas o instituciones _____

E.1.3 Las innovaciones de productos introducidas en el periodo 2002-2004 ¿fueron...

- | | | SI | NO |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ... novedad en su mercado? | Su empresa introdujo un bien o servicio nuevo o mejorado de manera significativa en su mercado antes que sus competidores (puede haberse ofrecido ya en otros mercados) _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... novedad únicamente para su empresa? | Su empresa introdujo un bien o servicio nuevo o mejorado de manera significativa del que ya disponían en su mercado sus competidores _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

E.1.4 Impacto económico de las innovaciones sobre la cifra de negocios de 2004

Desglose, en porcentaje, **su cifra de negocios total de 2004** (que consignó en el apartado A.5) según la siguiente clasificación. Escriba la cifra con un decimal y compruebe que la suma de la columna es 100,0 %.

1. % debido a innovaciones en bienes y servicios introducidos en el periodo 2002-2004, que únicamente fueron novedad para la empresa _____ , _____ %
- % debido a innovaciones en bienes y servicios introducidos en el periodo 2002-2004 y que representaron una novedad para el mercado en el que opera la empresa _____ , _____ %
2. % debido a bienes y servicios que se mantuvieron sin cambios o sólo experimentaron pequeños cambios en el periodo 2002-2004 (incluida la reventa de bienes y servicios adquiridos a otras empresas) _____ , _____ %
- Cifra de negocios total en 2004 (1+2)** _____ **1 0 0 , 0** %

E.2 Innovación de procesos

La innovación de proceso consiste en la implantación de procesos de producción, métodos de distribución o actividades de apoyo a sus bienes y servicios que sean **nuevos** o aporten una mejora **significativa**. La innovación (novedad o mejora) debe serlo para su empresa, pero no necesariamente para su sector o mercado. No importa si la innovación la desarrolló inicialmente su empresa o lo hicieron otras. Se excluyen las innovaciones meramente organizativas.

E.2.1 Durante el periodo 2002-2004, ¿introdujo su empresa...

- | | SI | NO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ... métodos de fabricación o producción de bienes o servicios nuevos o mejorados de manera significativa? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... sistemas logísticos o métodos de entrega o distribución nuevos o mejorados de manera significativa para sus insumos, bienes o servicios? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... actividades de apoyo para sus procesos, como sistemas de mantenimiento u operaciones informáticas, de compra o de contabilidad, nuevas o mejoradas de manera significativa? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si ha respondido NO a todas las opciones, pase al apartado E.3.

E.2.2 ¿Quién ha desarrollado estas innovaciones de procesos? (Seleccione únicamente la opción más adecuada)

- Principalmente su empresa o grupo de empresas _____
- Su empresa junto con otras empresas o instituciones _____
- Principalmente otras empresas o instituciones _____

E.3 Actividades de innovación en curso o abandonadas en el periodo 2002-2004

Recuerde que entre las actividades de innovación se incluyen la adquisición de maquinaria, equipos, *software* y licencias, las labores de ingeniería y desarrollo, la formación, la comercialización y la investigación y el desarrollo cuando se llevan a cabo *de manera específica* con el fin de desarrollar o aplicar una innovación de producto o proceso.

- | | SI | NO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. ¿Cuenta su empresa con alguna actividad de innovación para desarrollar innovaciones de producto o proceso que quedara abandonada en el periodo 2002-2004 o esté aún en curso a fines de 2004? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. En el periodo 2002-2004 ¿alguna de sus actividades o proyectos de innovación... | | |
| 2.1. ...fue abandonada en la fase de concepción? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.2. ...fue abandonada una vez iniciada la actividad o el proyecto? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.3. ...sufrió un retraso importante? _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si ha respondido NO a todas las preguntas E.1.1, E.2.1, y E.3.1 continúe en el apartado F.

E.4. Fuentes de información para actividades de innovación

En el periodo 2002-2004, ¿qué importancia han tenido para las actividades de innovación de su empresa cada una de las fuentes de información siguientes?

(Indíquense las fuentes de las que se extrajo información para nuevos proyectos de innovación o que contribuyeron a completar proyectos de innovación en curso)

	Fuente de información	Grado de importancia			
		Elevado	Intermedio	Reducido	No ha sido utilizada
Interna	Dentro de la empresa o grupo de empresas (departamentos, empleados,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuentes del mercado	Proveedores de equipo, material, componentes o <i>software</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuentes institucionales	Universidades u otros centros de enseñanza superior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Organismos públicos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Centros tecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras fuentes	Conferencias, ferias comerciales, exposiciones, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Asociaciones profesionales y sectoriales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E.5 Cooperación para actividades de innovación

En el periodo 2002-2004, ¿cooperó su empresa en alguna de sus actividades de innovación con otras empresas o entidades?

La cooperación para la innovación consiste en la participación activa con otras empresas o entidades no comerciales en actividades de innovación. No es necesario que las dos partes extraigan un beneficio comercial. Se excluye la mera subcontratación de trabajos sin cooperación activa.

SI

NO ⇒ Pase a la pregunta E.6

E.5.1 Indique el tipo de socio con el que cooperó y el país donde está ubicado (Marque las respuestas que procedan)

Tipo de socio con el que cooperó	Su país	Otro país de Europa*	Estados Unidos	Los demás países
A. Otras empresas de su mismo grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Proveedores de equipos, material, componentes o <i>software</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Competidores u otras empresas del sector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Universidades u otros centros de enseñanza superior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G. Organismos públicos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H. Centros tecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Se incluyen los siguientes países de la Unión Europea, la AELC o países candidatos a la adhesión a la UE: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia, Suiza y Turquía.

E.5.2 ¿Qué tipo de socio de cooperación considera que ha sido el más valioso para las actividades de innovación de su empresa?

Indique la letra que corresponda del apartado E.5.1 _____

E.6 Efectos de la innovación en el periodo 2002-2004

El resultado de la actividad innovadora ha podido tener diferentes efectos en su empresa. Señale el grado de importancia de los siguientes efectos:

		Grado de importancia			
		Elevado	Intermedio	Reducido	No pertinente
Efectos para los productos	Gama más amplia de bienes o servicios _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Penetración en nuevos mercados o mayor cuota de mercado _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mayor calidad de los bienes o servicios _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Efectos para los procesos	Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mayor capacidad de producción o prestación de servicios _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Menores costes laborales por unidad producida _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Menos materiales y energía por unidad producida _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros efectos	Menor impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cumplimiento de los requisitos normativos _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PREGUNTAS A LAS QUE DEBEN RESPONDER TODAS LAS EMPRESAS

F. Factores que dificultan las actividades de innovación

En el periodo 2002-2004, ¿qué importancia tuvieron los siguientes factores al dificultar sus actividades o proyectos de innovación o influir en la decisión de no innovar?

		Grado de importancia			
		Elevado	Intermedio	Reducido	No pertinente
Factores de coste	Falta de fondos en la empresa o grupo de empresas _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falta de financiación de fuentes exteriores a la empresa _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La innovación tiene un coste demasiado elevado _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Factores de conocimiento	Falta de personal cualificado _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falta de información sobre tecnología _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falta de información sobre los mercados _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Dificultades para encontrar socios de cooperación para la innovación _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Factores de mercado	Mercado dominado por empresas establecidas _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivos para no innovar	No es necesario, debido a las innovaciones anteriores _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	No es necesario, porque no hay demanda de innovaciones _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

G. Derechos de propiedad intelectual e industrial

En el periodo 2002-2004, ¿su empresa...

... solicitó alguna patente? _____	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
... registró algún dibujo o modelo industrial? _____	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
... registró alguna marca? _____	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
... reclamó derechos de autor? _____	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

H. Innovaciones organizativas y de comercialización

Una innovación organizativa consiste en la aplicación de modificaciones nuevas o significativas de la estructura de la empresa o los métodos de gestión, destinadas a mejorar la utilización por su empresa de los conocimientos, la calidad de sus bienes y servicios o la eficiencia de los flujos de trabajo. Una innovación de comercialización consiste en la aplicación de modelos o métodos de venta nuevos o mejorados de manera significativa, destinados a aumentar el atractivo de sus bienes y servicios o a penetrar en nuevos mercados.

H.1 Durante el período 2002-2004, ¿introdujo su empresa...

		SI	NO
Innovaciones organizativas	... sistemas de gestión de los conocimientos nuevos o mejorados de manera significativa destinados a mejorar la utilización o el intercambio de información, conocimientos y competencias dentro de su empresa? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... una modificación importante de la organización del trabajo en su empresa, como los cambios en la estructura de gestión o la integración de distintos departamentos o actividades? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... cambios nuevos o significativos en sus relaciones con otras empresas o instituciones públicas, por ejemplo, mediante alianzas, asociación, externalización o subcontratación? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovaciones de comercialización	... modificaciones significativas del diseño o envasado de un bien o servicio? (Se excluyen los cambios rutinarios o estacionales, como las modas de vestimenta) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... métodos de ventas o distribución nuevos o modificados de manera significativa, como la venta por Internet, las franquicias, las ventas directas o las licencias de distribución? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

H.2 Si su empresa introdujo una innovación organizativa durante el periodo 2002-2004, ¿qué importancia tuvo cada uno de los efectos siguientes?

Grado de repercusión observado	Elevado	Intermedio	Reducido	No pertinente
Reducción del periodo de respuesta a las necesidades de un cliente o proveedor _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mayor calidad de sus bienes o servicios _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menores costes por unidad producida _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mayor satisfacción del personal o menores tasas de rotación de personal _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:

El Instituto Nacional de Estadística agradece su colaboración

Anexo

1. Actividades de Investigación Científica y Desarrollo Experimental (I+D)

1.1 Definiciones básicas

La **investigación y desarrollo experimental (I+D)** comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de estos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones.

El criterio *trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática* se satisface por **proyectos con objetivos específicos y presupuesto**.

El término I+D engloba tres actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental:

- La **investigación básica** consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- La **investigación aplicada** consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.
- El **desarrollo experimental** consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Un **criterio** para distinguir la I+D de actividades afines es la existencia en el seno de la I+D de un elemento apreciable de novedad y la resolución de una incertidumbre científica y/o tecnológica; o dicho de otra forma, la I+D aparece cuando la solución de un problema no resulta evidente para alguien que está perfectamente al tanto del conjunto de conocimientos y técnicas básicas habitualmente utilizadas en el sector de que se trate.

No constituye I+D aquellas actividades que no contengan un elemento apreciable de novedad, las actividades rutinarias, que no signifiquen la resolución de una incertidumbre científica o tecnológica.

1.2 Personal en I+D

Todo el personal empleado directamente en I+D debe ser contabilizado, así como las personas que suministran servicios directamente relacionados con actividades de I+D, por ejemplo, directores, administradores y personal de oficina.

Los **investigadores** son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los respectivos proyectos. (Se incluye a los estudiantes postgraduados que desarrollan actividades de I+D).

Los **técnicos** y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos y experiencia de naturaleza técnica en uno o varios campos de la ingeniería, de las ciencias físicas y de la vida o de las ciencias sociales y humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de métodos y principios operativos, generalmente bajo la supervisión de investigadores.

Los **auxiliares** (resto de personal) incluyen los trabajadores, cualificados o no, y el personal de secretariado y oficina, que participan en la ejecución de proyectos de I+D o que están directamente relacionados con la ejecución de tales proyectos.

A continuación se proporciona una lista indicativa (no exhaustiva) de profesionales de cada una de las categorías del personal ocupado en I+D.

• INVESTIGADORES

Profesionales de Física, Matemáticas e Ingeniería

Físicos, químicos y profesionales relacionados

Matemáticos, estadísticos y profesionales relacionados

Profesionales de informática

Arquitectos, ingenieros y profesionales relacionados

Profesionales de Ciencias de la Vida y de la Salud

Profesionales de ciencias de la vida

Profesionales de ciencias de la salud (excepto enfermería)

Profesionales de la Enseñanza

Profesionales docentes en Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior

Otros profesionales

Profesionales empresariales

Profesionales de las ciencias jurídicas

Archiveros, bibliotecarios, documentalistas y profesionales de la información

Profesionales de ciencias sociales y relacionados

Gestores de departamentos de investigación y desarrollo

• TÉCNICOS Y PERSONAL EQUIVALENTE

Profesionales adjuntos de Física e Ingeniería

Técnicos en física e ingeniería

Profesionales adjuntos de informática

Operadores de equipos ópticos y electrónicos

Técnicos y controladores navales y aéreos

Inspectores de seguridad y calidad

Profesionales de seguridad y calidad de vida y profesionales de salud asociados

Técnicos de ciencias de la vida y profesionales asociados relacionados

Nuevos profesionales sanitarios asociados (excepto enfermería)

Otros

Profesionales de Estadística, Matemáticas y otros profesionales asociados relacionados

• OTRO PERSONAL DE APOYO

Personal de oficina

Trabajadores expertos en agricultura y pesca

Operarios de planta, de maquinaria y ensambladores

Profesionales administrativos asociados

Legisladores, funcionarios y gestores directivos n.c.o.p.

1.3 I+D en el desarrollo de software

Para clasificar como I+D un proyecto de desarrollo de software, se precisa que su realización produzca un progreso científico y/o técnico, y que su objetivo sea el de resolver de forma sistemática una incertidumbre científica y/o tecnológica.

Debe clasificarse en I+D el software que forma parte de un proyecto de I+D, así como las actividades de investigación y desarrollo asociadas a un software si éste constituye un producto acabado.

Los siguiente ejemplos ilustran actividades de I+D en software:

- a) La producción de nuevos teoremas o algoritmos en el campo teórico de las Ciencias Computacionales
- b) Desarrollo de Tecnologías de la Información al nivel de sistemas operativos, lenguajes de programación, proceso de datos, software de comunicación y herramientas de desarrollo de software
- c) Desarrollo de tecnología de Internet
- d) Investigación sobre métodos para el diseño, desarrollo, uso efectivo y mantenimiento del software
- e) Desarrollo de software que produce avances en aproximaciones generales sobre captura, transmisión, almacenamiento, recuperación, manipulación o visualización de información
- f) Desarrollo experimental orientado a completar brechas de tecnología de conocimiento, necesario para desarrollar sistemas o programas de software
- g) I+D sobre herramientas o tecnologías en áreas específicas de computación (proceso de imagen, representación geográfica de datos, reconocimiento de caracteres, inteligencia artificial y otras áreas).

No constituye I+D las actividades de naturaleza rutinaria que no implican avances científicos o tecnológicos. A modo de ejemplo, no se considera I+D:

- a) Desarrollo de aplicaciones de software o de sistemas de información de negocios, utilizando métodos conocidos o herramientas de software ya existente
- b) Soporte a sistemas existentes
- c) Conversión y/o traducción de lenguajes informáticos
- d) Adaptación de programas a usuarios específicos
- e) Depuración de errores de sistemas
- f) Adaptación del software existente
- g) Preparación de documentación de usuarios

1.4 I+D en actividades de servicios

Los siguientes criterios deben ser tenidos en cuenta a la hora de identificar proyectos de I+D:

- a) Enlaces con laboratorios públicos de investigación
- b) El empleo de personal con grado de doctor
- c) La publicación de los resultados en revistas o conferencias científicas
- d) La construcción de un prototipo o de una planta piloto

A) Ejemplos de I+D en banca y seguros:

- a) Investigación matemática relacionada con análisis de riesgos financieros
- b) Desarrollo de modelos de riesgo para políticas de créditos
- c) Desarrollo experimental de nuevo software para *banca en casa* (home banking)
- d) Desarrollo de técnicas para investigar el comportamiento del consumidor con el propósito de crear nuevos tipos de cuentas o servicios bancarios
- e) Investigación para identificar nuevos riesgos u otras características de riesgos que se necesita tener en cuenta en los contratos de seguros
- f) Investigación en fenómenos sociales que tienen impacto en nuevos tipos de seguros (salud, jubilación, etc.), como seguros que cubran a *no fumadores*
- g) I+D relacionada con banca y seguros electrónicos, servicios de Internet y aplicaciones de comercio electrónico
- h) I+D relacionada con servicios nuevos o sensiblemente mejorados del sector financiero (nuevos conceptos de cuentas, préstamos, seguros o instrumentos de ahorro)

B) Ejemplos de I+D en otras actividades de servicios:

- a) Análisis de los efectos de cambios económicos y sociales sobre el consumo y actividades de tiempo libre
- b) Desarrollo de nuevos métodos para medir las expectativas y preferencias de los consumidores
- c) Desarrollo de nuevos métodos e instrumentos para encuestas
- d) Desarrollo de procedimientos para el trazado y seguimiento de trayectorias (logística)
- e) Investigación sobre nuevos conceptos de viajes y vacaciones

2 Actividades de Innovación Tecnológica

2.1 Definiciones básicas

Las **actividades para la innovación tecnológica** están constituidas por todos aquellos pasos científicos, tecnológicos, de organización, financieros y comerciales, incluida la inversión en nuevos conocimientos, **destinados a la introducción de productos** (bienes o servicios) o **procesos nuevos o sensiblemente mejorados**.

La **I+D constituye únicamente una de esas actividades**, y puede llevarse a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, no sólo como fuente original de ideas creadoras, sino también como una forma de resolver los problemas que puedan suceder en cualquier etapa hasta su culminación.

Se deben considerar las siguientes actividades para la innovación tecnológica:

1. Actividades de I+D interna
2. Adquisición de I+D (I+D externa)
3. Adquisición de maquinaria y equipo (no incluidos en apartados anteriores)

4. Adquisición de otros conocimientos externos (no incluidos en apartados anteriores)
5. Formación
6. Introducción de innovaciones en el mercado
7. Diseño, otros preparativos para producción o distribución

2.2 Innovaciones Tecnológicas

La innovación, tal como se define en esta encuesta, puede ser identificada desde los siguientes puntos de vista:

2.2.1 INNOVACIÓN EN PRODUCTOS (BIENES O SERVICIOS)

– La nueva tecnología permite un mejor rendimiento del bien o servicio

– Se consigue una ampliación del rango de productos o servicios

Ejemplos: cambio en los materiales de los bienes, introducción de productos ecológicos, utilización de tarjetas con chips, sistemas de tarjetas de cliente, servicios DIAL-IN, banca y seguros electrónicos, servicios relacionados con la Web y el comercio electrónico (salvo la creación de un sitio Web de información sin servicios on line).

2.2.2 INNOVACIÓN DE PROCESOS

2.2.2.1 Procesos con las siguientes características:

- mayor automatización o integración
- mayor flexibilidad
- mejora de la calidad
- mejora de la seguridad o del entorno

Ejemplos: selección automática de pedidos, seguimiento automatizado de envíos, comunicación de datos, conexión de sistemas de transporte, sistemas de códigos de barras, proceso óptico de datos, sistemas expertos, software para integración de sistemas, uso o desarrollo de herramientas de software, implantación de sistemas CAD/CAE. La certificación ISO es innovadora únicamente si está relacionada directamente con la introducción de procesos nuevos o mejorados.

2.2.2.2 Logística y control con las siguientes características:

- mayor eficiencia y mejor planificación gracias a nuevas tecnologías
- mayor flexibilidad en la distribución
- mejora del control de inventarios

Ejemplos: sistemas de información de gestión, gestión total de la calidad, sistemas de pedidos, sistemas de minimización de stocks, sistemas para el intercambio de productos, logística del transporte, logística asistida por ordenador.

2.3 Ejemplos de innovaciones específicas por sectores

2.3.1 INDUSTRIA MANUFACTURERA

Innovaciones orientadas a productos:

- a) inclusión de productos ecológicos
- b) garantía de por vida de productos nuevos o usados
- c) inclusión de servicios:
 - soluciones combinadas, por ejemplo, venta del producto incluyendo el mantenimiento
 - pruebas, exámenes y certificación de servicios
 - provisión de servicios financieros para los clientes (por ejemplo, préstamos, seguros)
- d) cambio de materiales en la producción de bienes, (como por ejemplo equipo de montaña resistente al agua *respirable*)
- e) módulos para el área de ciencias de la vida, producidas por bioingeniería
- f) introducción de tarjetas con chips
- g) utilización de telemática en vehículos de motor
- h) vehículos de motor con reducción de contaminantes (por ejemplo, autobuses con gas natural)
- i) programas de estabilización electrónica en vehículos de motor
- j) nuevo tipo de papel para impresoras específicas
- k) nuevos tipos de propelentes para barcos
- l) líneas de alto voltaje aisladas con gas

- m) mantenimiento remoto
- n) cerámica de microondas y filtros de ondas de superficie para la comunicación móvil

El cambio de nombre o de embalaje de bienes existentes como medio para penetrar en otro mercado no es innovación

Innovaciones orientadas a procesos:

- a) digitalización de procesos de imprenta
- b) nuevo tipo de cuchillas par la producción de productos de madera
- c) nuevo tipo de unidad para la eliminación de agua
- d) aplicación en serie de lacas o barnices en polvo para el barnizado de metales
- e) nuevos procesos en la producción de ácidos
- f) sistemas electrónicos de contratación
- g) nuevos sistemas CAD
- h) sistemas de distribución de información
- i) sistemas interconectados de procesos de datos, redes computacionales
- j) introducción de programas de simulación por elementos finitos para la optimización de componentes
- k) utilización de comercio electrónico en manufactura
- l) retroalimentación directa productor-cliente
- m) sistemas de seguimiento de rutas en tiempo real basado en Internet

2.3.2 COMERCIO MAYORISTA

Innovaciones orientadas a productos:

- a) inclusión de productos ecológicos en el catálogo de productos
- b) garantía de por vida de productos nuevos o usados
- c) nuevos tipos de servicios de certificación
- d) inclusión de servicios adicionales:
 - soluciones combinadas de servicios técnicos y de consultoría
 - servicios de comprobación, examen y certificación
- e) adopción de servicios financieros:
 - pago por teletex
 - banca electrónica
 - utilización de tarjetas con chips o SMART CARDS que permitan el pago sin dinero
- f) adopción de tareas del sector manufacturero
- g) consultoría y pedidos desde el punto de venta
- h) mantenimiento remoto
- i) comercio electrónico
- j) sistemas electrónicos de contratación
- k) venta directa al consumidor final

Innovaciones orientadas a procesos:

- a) cajas de pago con escáner
- b) servicio 24 horas, ampliación de horarios de apertura y admisión
- c) desarrollo e introducción de canales de distribución digitales
- d) ordenadores portátiles para los comerciales como apoyo a la compra directa
- e) sistemas de contratación electrónica
- f) etiquetado digital de productos, por ejemplo códigos de barras
- g) reconstrucción o reorganización de salas de venta, si esto facilita la compra a los consumidores
- h) recepción de pedidos por ordenador con información sobre facturación
- i) catálogos electrónicos, p.e. en CD-ROM
- j) soluciones basadas en centro de llamadas (call-center)
- k) taller de servicio o garaje propio
- l) capacitación de RRHH cualificados para ofrecer servicios de consultoría a los consumidores
- m) nuevos sistemas CAD
- n) sistemas de distribución de la información
- o) sistemas interconectados de procesamiento de datos, software de redes computacionales

- p) establecimiento de canales de retroalimentación directa entre el consumidor y el productor
- q) centro de atención al cliente para coordinar las solicitudes de los consumidores

2.3.3 SERVICIOS FINANCIEROS

Innovaciones orientadas a productos:

- a) servicios financieros nuevos o significativamente mejorados:
 - banca on line
 - banca por teléfono
- b) servicios de seguros nuevos o significativamente mejorados:
 - introducción de conceptos de seguros de vida por módulos
 - nuevos seguros de invalidez profesional
- c) adopción de servicios de seguros por compañías de banca y viceversa
- d) adopción de servicios de intermediación inmobiliaria:
 - servicios de compraventa de inmuebles
 - servicios de valoración de inmuebles
 - gestión de propiedad inmobiliaria
- e) introducción de sistemas de tarjeta para el pago directo en hospitales

Innovaciones orientadas a procesos:

- a) banca on line
- b) herramientas de control por vía telefónica
- c) software o redes de ordenadores nuevos o mejorados
- d) aplicación de nuevos métodos de diversificación de riesgos
- e) archivo de documentos por medios opticoelectrónicos
- f) gestión de la oficina sin papel
- g) sistemas mejorados de pago con bonificación
- h) introducción de política comercial de punto de venta
- i) introducción de nuevos métodos de puntuación (rating o scoring)

2.3.4 OTROS SERVICIOS

Innovaciones orientadas a productos:

- a) automatización de transacciones con tarjetas de crédito o tarjetas-monedero
- b) adopción de tareas del sector manufacturero
- c) mantenimiento remoto de software, consultoría a distancia
- d) nuevos métodos de análisis estadístico
- e) desarrollo de software flexible a medida
- f) contratación de servicios medioambientales o energéticos
- g) provisión de nuevas aplicaciones multimedia
- h) nuevos servicios logísticos
- i) sistemas de respuesta por voz
- j) servicios dial-in

Innovaciones orientadas a procesos:

- a) intercambio electrónico de datos
- b) realización de proyectos con CAD/CAM
- c) banca electrónica
- d) herramientas CASE para la creación de software a medida
- e) creación automática de documentos
- f) mejora de las redes de ordenadores
- g) sistemas de gestión de redes
- h) sistemas de gestión de llamadas
- i) aplicación de métodos termográficos para evaluar sistemas técnicos
- j) sistemas de seguimiento de rutas en tiempo real por Internet
- k) sistemas de navegación por satélite
- l) nuevas herramientas software para la gestión de la cadena de aprovisionamiento
- m) introducción de autobuses propulsados con gas natural
- n) introducción de autobuses con piso bajo