

**RELACIONES E INTERACCIÓN ENTRE LOS  
AGENTES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ESPAÑA:  
RESULTADOS DE LA ENCUESTA-IAIF/FECYT**

**JOOST HEIJS, ANDRÉS FERNÁNDEZ DÍAZ  
PATRICIA VALADEZ Y ALICIA CORONIL**

Documento de trabajo N° 42. Febrero 2004.



**IAIF**  
*INSTITUTO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL Y FINANCIERO*

Edita: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid.  
Fax: 3942456  
Tel: 3942456  
e-mail: [joost@ccee.ucm.es](mailto:joost@ccee.ucm.es)  
Imprime: Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. UCM.

Este documento puede ser recuperado a través de INTERNET en las siguientes direcciones  
*This file is available via the INTERNET at the following addresses*

<http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>

<http://netec.mcc.ac.uk/WoPEc.html>



**RELACIONES E INTERACCIÓN ENTRE  
LOS AGENTES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ESPAÑA:  
RESULTADOS DE LA ENCUESTA-IAIF/FECYT<sup>1</sup>**

**JOOST HEIJS, ANDRÉS FERNÁNDEZ DÍAZ  
ALICIA CORONIL Y PATRICIA VALADEZ**

**RESUMEN**

Uno de los temas fundamentales de la teoría moderna del cambio tecnológico y desarrollo económicos es el concepto del sistema nacional y regional de innovación. Este concepto, basado en el modelo interactivo, subraya la importancia de la interacción entre sus agentes. Con la aparición del modelo interactivo, la gestión y la estrategia tecnológica de la empresa y la interacción y cooperación con otros agentes adquieren mayor relevancia debido a que ambos conceptos resultan ser factores importantes en la determinación de la capacidad tecnológica de la empresa. En este documento se ofrecen los resultados principales de la encuesta IAIF/FECYT, contestada por unas 500 empresas que analiza las relaciones existentes entre los distintos agentes del sistema español de innovación incluyendo la cooperación en I+D; contratación de I+D, especialistas y consultores; la calidad y accesibilidad de los centros (públicos) de I+D y la calidad de los recién licenciados contratados para actividades innovadoras.

**Descriptores:** transferencia tecnológica, internacionalización de la innovación, I+D, Cooperación y colaboración en innovación.

**ABSTRACT**

One of the basic aspects of the modern theory of technological change and economic development is the concept of the national and regional innovation system. This concept, based on the chainlinked model, underpins the importance of interaction between the innovative agents. The chainlinked model highlights the innovation management and the interaction of the firms with their environment, two aspects that influence the technological capabilities of the firms. In this document we offer the results of the IAIF/FECYT survey that analyses the interaction between the agents of the Spanish innovation system. Among others the cooperation in R&D, the contract of R&D projects, specialists and consulting services, the quality and accessibility of (public) R&D centers, and the quality of the recently graduated academics working in innovation.

**Keywords:** Innovation Research Evaluation, Technological Cooperation.

<sup>1</sup> La investigación aquí presentada forma parte del proyecto mucho más amplio **Estudio sobre metodologías y prácticas de evaluación y control de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en España** - dirigida por el Catedrático Don Andrés Fernández Díaz (Universidad Complutense de Madrid) y financiado por la Fundación Española de Ciencia y tecnología (FECYT). La Encuesta IAIF/FECYT ha sido diseñada por Joost Heijs-secretario del IAIF-, quien ha sido el principal responsable de este parte de la investigación. El diseño de la encuesta esta basado, básicamente, en encuestas anteriormente desarrolladas por el IAIF y en las encuestas europeas de innovación. Para la realización de la Encuesta IAIF/FECYT se ha contado, por un lado, con la colaboración del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial, sin cuya aportación hubiera sido imposible realizarla y, por otro, con la empresa Investigación, Planificación y Desarrollo S.A. que ha realizado el envío, la recogida y el seguimiento de las encuestas.



## **Introducción: La encuesta IAIF/FECYT.**

Uno de los temas fundamentales de la teoría moderna del cambio tecnológico y desarrollo económico -que ha puesto al sistema nacional y regional de innovación y la interacción entre sus agentes en el centro de la atención por parte de los responsables políticos- es el modelo interactivo<sup>2</sup> que se ha desarrollado durante las últimas décadas, contrarrestando el modelo tradicional o modelo lineal. Con la aparición del modelo interactivo, la gestión y la estrategia tecnológica de la empresa (incluyendo la interacción y cooperación con otros agentes) y el sistema nacional y regional de innovación adquieren mayor relevancia debido a que ambos conceptos resultan ser factores importantes en la determinación de la capacidad tecnológica de la empresa.

De esta forma, el presente trabajo tiene el propósito de evaluar la efectividad e impacto de las políticas públicas dirigidas al fomento de la cooperación tecnológica dentro del marco de proyectos concertados del Plan Nacional de I+D+i en España. Por lo tanto, se persigue obtener una visión clara de las realidades y problemas de integración entre las empresas y el sistema español de innovación y de los flujos de la transferencia tecnológica entre sus componentes, con el fin de proponer algunas recomendaciones a las políticas de I+D+i que se han implementado hasta ahora.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En esta introducción se ofrece una descripción de la muestra de estudio extraída de la encuesta IAIF/FECYT. La siguiente sección inicia con una breve explicación de la teoría del cambio tecnológico, subrayando la importancia de la interacción y cooperación entre los distintos agentes del sistema de innovación y las posibles sinergias generadas por el sistema. En las siguientes dos secciones se indagan -a partir de la encuesta IAIF/FECYT<sup>3</sup>- las modalidades de carácter unidireccional y bilateral de la transferencia tecnológica entre los agentes del sistema español de innovación. En la cuarta sección se exponen algunos aspectos sobre la calidad del sistema educativo español y sobre la adquisición de las innovaciones. En la última sección se ofrece una recapitulación de los resultados y conclusiones más importantes del estudio teniendo en cuenta algunos datos de otros estudios empíricos.

La encuesta IAIF/FECYT analiza los componentes del sistema nacional de innovación español y las relaciones entre los distintos subsistemas desde un enfoque empresarial. La encuesta analiza, entre otras, las siguientes relaciones: 1) el intercambio de actividades y recursos humanos de las universidades con los organismos públicos de I+D y con las empresas; 2) la calidad de la formación de investigadores en las universidades en relación con las necesidades empresariales; 3) la accesibilidad de los centros privados y

---

<sup>2</sup> Este modelo concibe la actividad innovadora como una interacción continua entre los distintos actores y elementos durante todo el proceso de innovación y la comercialización posterior de los resultados. En contraposición, el modelo lineal considera que la innovación es un proceso lineal y secuencial llevado a cabo en fases aisladas, que se inicia con la investigación básica y finaliza con la introducción de las innovaciones en el mercado (Malerba/Orsenigo; 1995)

<sup>3</sup> La encuesta IAIF/FECYT ha sido financiada por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT), y diseñada en el seno del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la Universidad Complutense de Madrid. Para su realización se ha contado con la colaboración del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y con la empresa Investigación, Planificación y Desarrollo S.A. quien ha realizado el envío, recogida y seguimiento de las respuestas.

públicos de I+D por parte de las empresas; y 4) el impacto de las ayudas públicas para la cooperación sobre las empresas y la capacidad del sistema financiero<sup>4</sup>.

### Cuadro 1. Procedencia de la muestra según Comunidades Autónomas.

	Empresas	Porcentaje
Andalucía	22	5
Baleares	0	0
Canarias	2	0,4
Castilla La Mancha	15	3
Castilla y León	20	4
Extremadura	3	0,6
Murcia	16	3
Región Periférica Sur	78	16
Aragón	15	3
Asturias	21	4
Cantabria	3	0,6
Galicia	13	3
La Rioja	11	2
Región Periférica Norte	63	13
Cataluña	120	26
Navarra	41	9
País Vasco	62	13
Valenciana	48	10
Regiones con un sistema de innovación relativamente avanzado	271	58
Madrid	63	13
Total	475	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La encuesta se aplicó a un total de 1.562 empresas a las que el CDTI les ha otorgado ayudas públicas para realizar actividades innovadoras. Se obtuvieron 475 respuestas válidas, con lo cual se logró un porcentaje de respuesta de 31 %. La configuración de las empresas analizadas es la siguiente:

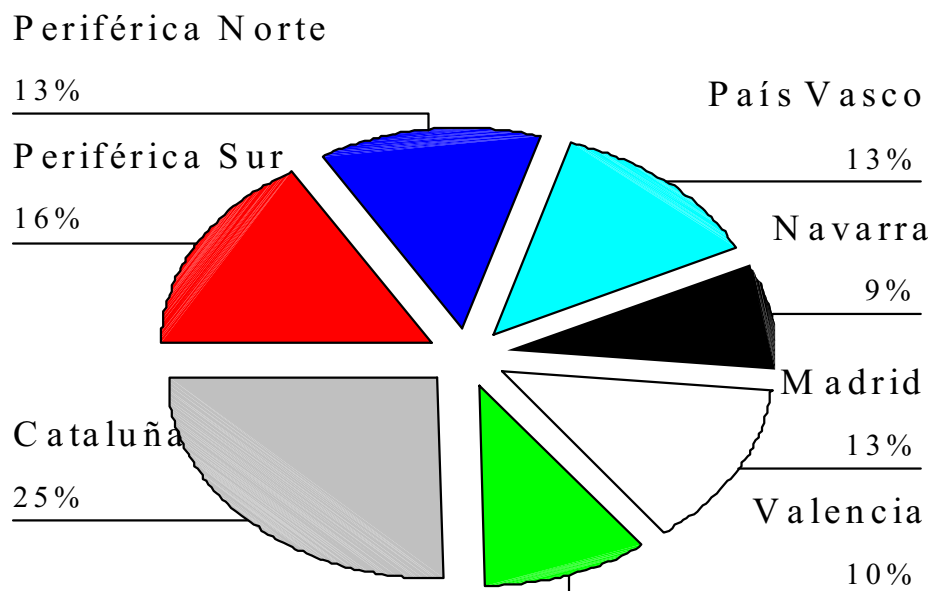
- Pequeñas empresas con menos de 100 trabajadores (62%)
- Tienen gastos en I+D menores a tres por ciento (66%)
- Empresas procedentes de Cataluña (25%), Madrid (13%) y País Vasco (13%)
- Empresas exportadoras (85%)

<sup>4</sup> En este trabajo se analiza los primeros tres temas. El impacto de la política se analiza en: Joost Heijs, Andrés Fernández Díaz, Patricia Valadéz Y Alicia Coronil: Evaluación de la efectividad de la política de cooperación en la innovación. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, Nº 43 ([www.ucm.es/bucm/cee/iaif](http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif))

- Empresas con financiación pública para proyectos de cooperación (82%)
- Empresas que han cooperado con Organismos Públicos de I+D o con Universidades (63%)

Con respecto a la procedencia de las empresas según la Comunidad Autónoma en la que se localizan (Véase gráfico 1 y cuadro 1), podemos apreciar una alta presencia de empresas catalanas, madrileñas y del País Vasco. El gran número de empresas catalanas se debe a la existencia de muchas empresas innovadoras pequeñas y medianas en esa Comunidad, lo que explica también el número de empresas en Madrid. También destacan Valencia y Navarra por su presencia en la muestra (10% y 8%, respectivamente). El resto de Comunidades -con una presencia relativamente baja- se han agrupado en las regiones periféricas del centro-sur y del centro-norte de España, y representan respectivamente el 16% y 13% de las empresas incluidas en la muestra.

**Gráfico 1. Regiones Centro versus Periféricas.**



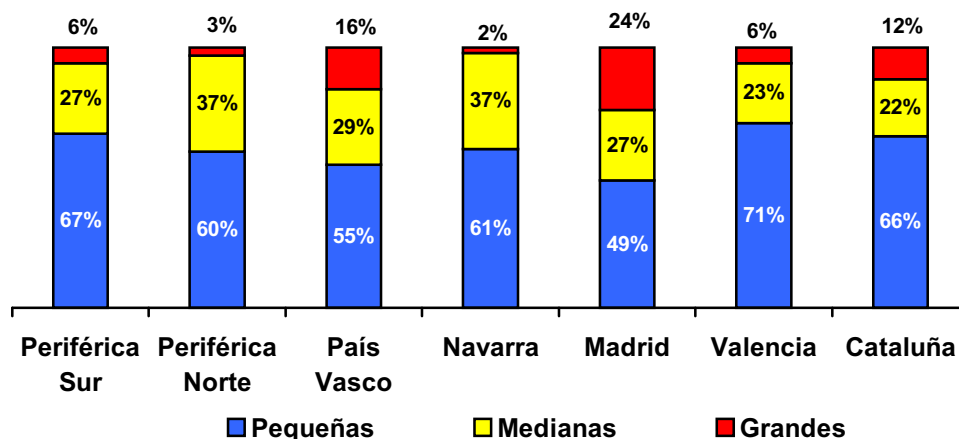
Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Con respecto al tamaño de las empresas de la muestra según la Comunidad Autónoma o región en la que se ubican, se observa en el gráfico 2 que la mayor proporción (71%) de empresas pequeñas (con menos de 25 empleados) se ubica en Valencia y que la menor proporción de este tipo de empresas está en Madrid (49%). Asimismo, la menor concentración de empresas grandes (con más de 500 empleados) se encuentra en Navarra (2%), mientras que la mayor concentración de éstas se ubica en Madrid (24%).

En cuanto al esfuerzo innovador -definido como el porcentaje de gastos en I+D como porcentaje de las ventas totales- según el tamaño de empresa, se puede observar en el cuadro 2 y gráfico 3 que el 55% de las empresas más pequeñas son muy innovadoras ya que dedican más del 5% de gasto en I+D de sus ventas, mientras que sólo de un 16% a 29% de las empresas más grandes dedican ese mismo nivel de gasto en I+D.

De las empresas grandes se puede destacar que el 40% de ellas gastan menos del 3% en I+D (esfuerzo bajo) y sólo 8 empresas (el 16% de éstas) se podrían considerar como muy innovadoras (esfuerzo alto y medio).

**Gráfico 2. Tamaño de las empresas por Comunidad Autónoma.**



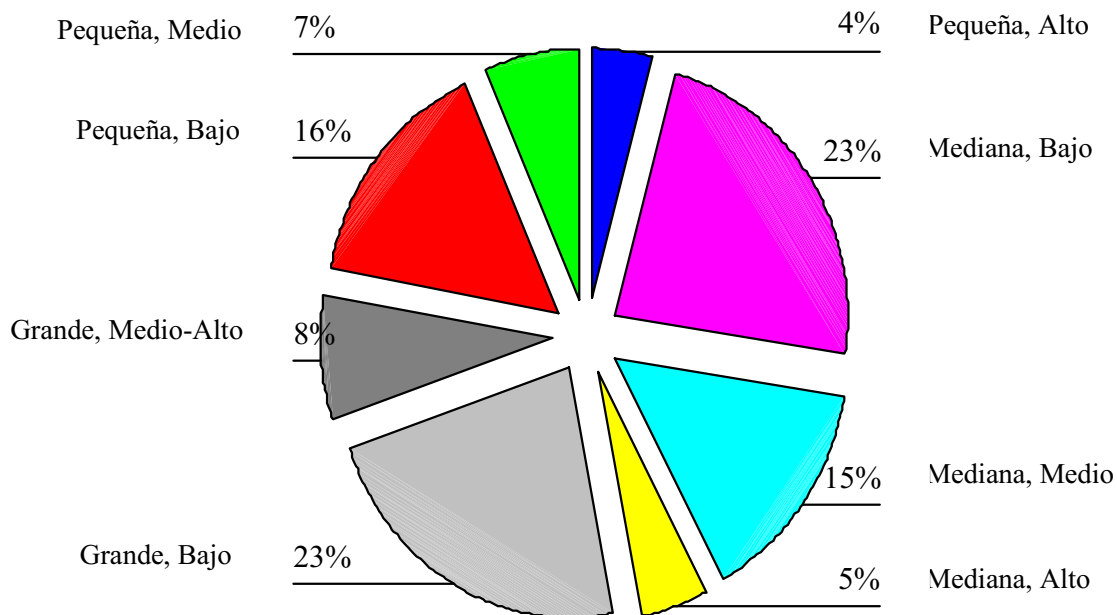
Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Cuadro 2. Clasificación de las empresas según el esfuerzo de innovación y tamaño.**

	Empresas	Porcentaje
Pequeña con esfuerzo bajo	74	16
Pequeña con esfuerzo medio	32	7
Pequeña con esfuerzo alto	20	4
<b>Empresas pequeñas</b>	<b>126</b>	<b>27</b>
Mediana con esfuerzo bajo	111	23
Mediana con esfuerzo medio	70	15
Mediana con esfuerzo alto	22	5
<b>Empresas medianas</b>	<b>203</b>	<b>43</b>
Grande con esfuerzo bajo	108	22
Grande con esfuerzo medio y alto	38	8
<b>Empresas grandes</b>	<b>146</b>	<b>30</b>
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Gráfico 3. Clasificación de las empresas según el esfuerzo de innovación y tamaño.**

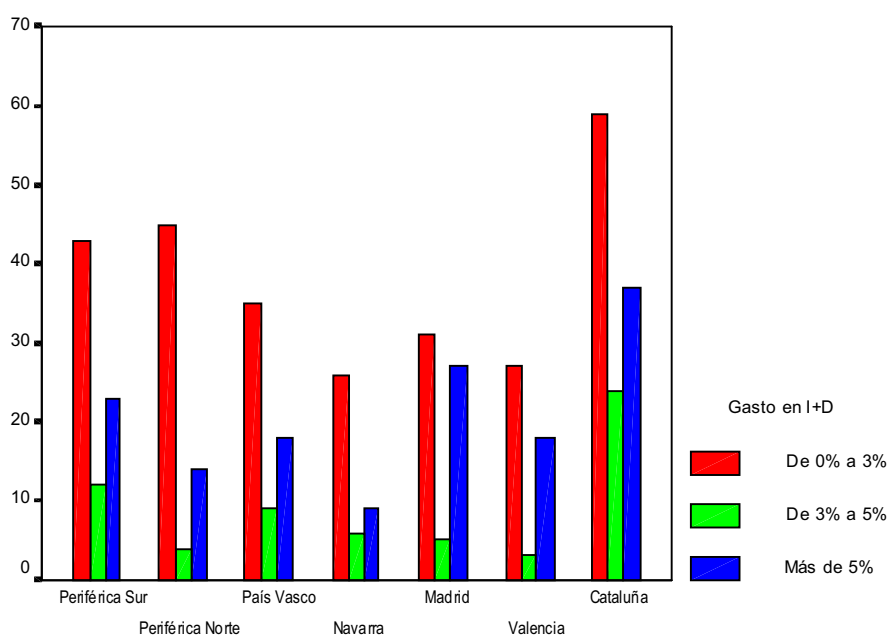


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.



Como se observa en el gráfico 4, las empresas con mayor esfuerzo innovador son las empresas catalanas seguidas de las madrileñas. Sin embargo, en Cataluña también encontramos el mayor porcentaje de empresas con menor esfuerzo innovador (hasta 3% del gasto en I+D sobre ventas).

**Gráfico 4. Distribución regional de las empresas según el esfuerzo innovador.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La distribución sectorial de la muestra (cuadro 3 y gráfico 5) revela que existen tres sectores con más del 10% de los casos: 1) Productos alimenticios y bebidas; 2) Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico y; 3) Química y farmacéutica. La muestra incluye también un número importante de empresas de servicios (alrededor del 9,5%) -tanto de alta tecnología<sup>5</sup> como del resto de los servicios- y del sector agregado de Metalurgia y productos metálicos. Con excepción del sector de “productos no metálicos”, los demás sectores no representan más del 4%, siendo los sectores de la construcción y el de extracción los menos representativos.

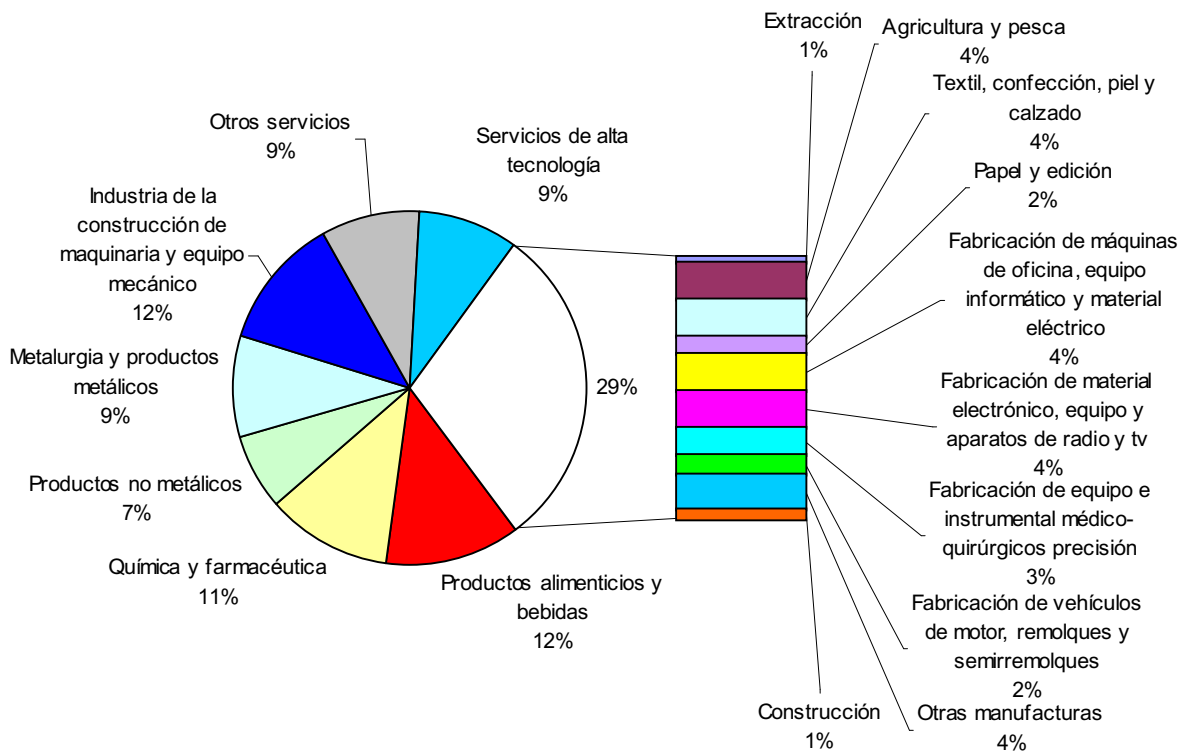
<sup>5</sup> Los sectores de servicios de alta tecnología son los de asesoría en I+D y de informática e información.

**Cuadro 3. Empresas por sectores agregados según actividad.**

	Empresas	Porcentaje
Extracción	4	0,8
Agricultura y pesca	19	4
Productos alimenticios y bebidas	57	12
Textil, confección, piel y calzado	20	4
Papel y edición	10	2
Química y farmacéutica	53	11
Productos no metálicos	34	7
Metalurgia y productos metálicos	45	9
Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	56	12
Fabricación de máquinas de oficina, equipo informático y material eléctrico	19	4
Fabricación de material electrónico, equipo y aparatos de radio y tv	20	4
Fabricación de equipo e instrumental médico-quirúrgicos precisión	15	3
Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	11	2
Otras manufacturas	17	4
Construcción	7	1
Otros servicios	43	9
Servicios de alta tecnología	45	9
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Gráfico 5. Distribución de empresas según sectores agregados por actividad.**



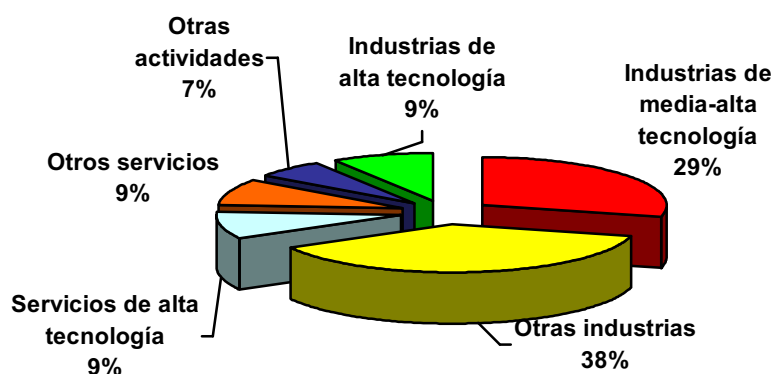
La distribución de las empresas de la muestra por sectores según su nivel tecnológico<sup>6</sup> (cuadro 4 y gráfico 6) muestra que los sectores industriales de tecnología media-alta y “otras industrias” son los que más están representados (29 y 38%, respectivamente) seguidos por el sector de servicios de alta tecnología y por el industrial de alta tecnología (9%).

**Cuadro 4. Empresas por sectores de nivel tecnológico.**

	Empresas	Porcentaje
Industrias de alta tecnología	42	9
Industrias de media-alta tecnología	138	29
Otras industrias	181	38
Servicios de alta tecnología	45	9
Otros servicios	43	9
Otras actividades	26	6
Total	475	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Gráfico 6. Distribución de las empresas según sectores por nivel tecnológico.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Se realizó un segundo análisis sectorial tomando en cuenta la agrupación de los sectores económicos a partir de los patrones tecnológicos según la clasificación propuesta por Pavitt (1984)<sup>7</sup>. Según esta

<sup>6</sup> Una agrupación basada en la clasificación del INE. Industrias de alta tecnología [CNAE93: 244, 30, 32 y 353], Industrias de media-alta tecnología [CNAE93: 24 (excepto 244), 29, 31, 33, 34 y 35 (excepto 353)], Otras industrias [CNAE93: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 36, 37, 40 y 41], Servicios de alta tecnología [CNAE93: 64, 72 y 73], Otras actividades [CNAE93: 01, 02, 05, 45, 50, 51, 52, 55, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 70, 71, 74 y 75 a 99].

<sup>7</sup> Los patrones tecnológicos se derivaron para poder aplicar las pruebas estadísticas mediante una agregación sectorial agrupando los sectores según sus similitudes en el comportamiento innovador. La propuesta se presentó por primera vez por Pavitt (1984) y posteriormente fue revisada por Archibugi et al. (1991). La clasificación está basada principalmente en los patrones sectoriales del cambio tecnológico. Debido a que el trabajo de Archibugi solamente analiza empresas

clasificación, podemos observar en el cuadro 5 y gráfico 7 que existe una alta presencia de empresas de bienes de consumo tradicionales, es decir, las basadas en ciencia e I+D básica, pero también de los proveedores especializados en bienes intermedios y equipos. Lo anterior no es de sorprender por dos razones. Primero, porque el sistema productivo español se conforma de muchas empresas manufactureras relacionadas con bienes de consumo tradicional y, segundo, el porcentaje alto de empresas pertenecientes a los sectores basados en la I+D y de proveedores especializados se puede explicar por el gran nivel de interacción de las empresas con otros agentes del sistema de innovación.

**Cuadro 5. Patrones sectoriales del cambio tecnológico.**

	Empresas	Porcentaje
Productores de bienes de consumo tradicionales	115	24
Proveedores tradicionales de bienes intermedios	45	9
Proveedores especializados en bienes intermedios y de equipo	86	18
Intensivos en escala y de ensamblaje	54	11
Basados en ciencia con innovaciones basadas en I+D básica	55	12
Servicios de alta tecnología	45	9
Otros servicios	43	9
No clasificadas	32	8
Total	475	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

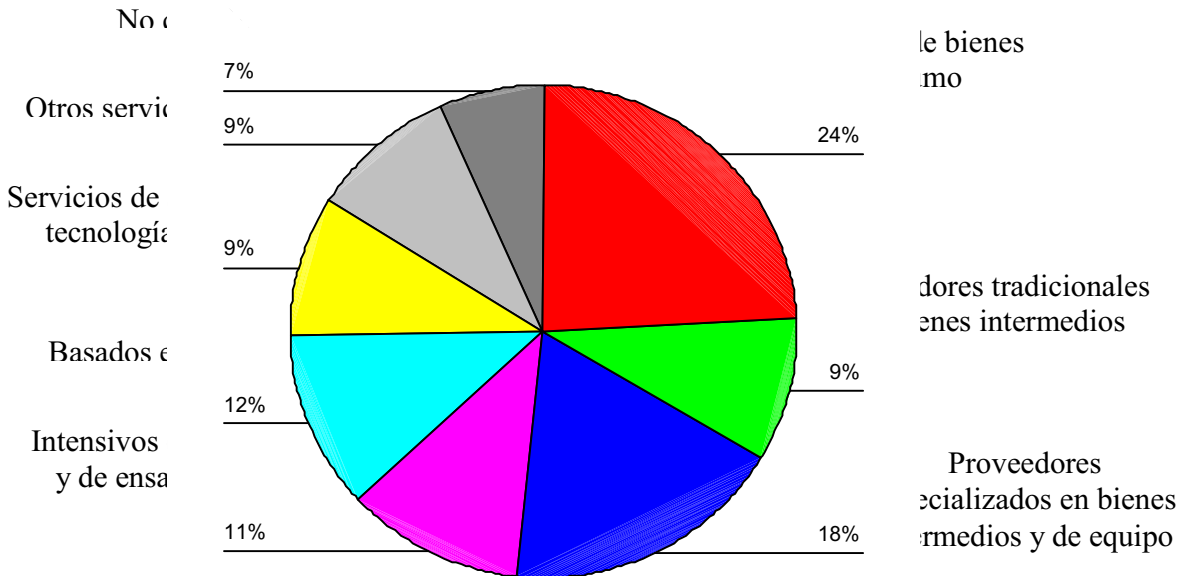
Por otra parte, el 82% de las empresas de la muestra han participado en los programas de ayudas públicas para la cooperación en innovación, porcentaje realmente alto teniendo en cuenta que, según los datos del INE, sólo el 59 por ciento de las empresas que realizan I+D han recibido ayudas estatales<sup>8</sup>. La participación en estos programas está claramente ligada al tamaño de la empresa, en especial cuando las empresas medianas (de 101 a 500 empleados) reflejan una actitud cooperativa mayor. En efecto, casi el 90 por ciento de estas empresas han obtenido ayudas a la innovación, mientras que sólo el 78% de las empresas pequeñas y grandes han obtenido financiación. Esto quiere decir que existe una relación en forma de “U” invertida entre el tamaño de empresa y el nivel de participación en programas de ayuda pública a la I+D.

---

industriales, se ha tenido que ajustar la clasificación añadiendo como sector independiente el de servicios. Los sectores agregados son: Productores de bienes de consumo tradicionales (CNAE 1522, 26, 36, 37), Proveedores tradicionales de bienes intermedios (CNAE; 27 28), Proveedores especializados en bienes intermedios y de equipo (CNAE; 25, 29, 33), Sectores intensivos en escala y de ensamblaje (CNAE; 3032, 34, 35 excepto 35.3), Sectores basados en la ciencia con innovaciones basadas en la I+D básica (CNAE; 24 y 35.3), Sector de servicios (CNAE; 5492). Con respecto a nuestro análisis sectorial, hemos eliminado los otros sectores industriales por contar con un número de empresas muy pequeño.

<sup>8</sup> Esta cifra de 59% incluye también aquellas empresas que han recibido ayudas no ligadas a la cooperación, por lo que resulta un referencia aproximada para comparar las empresas de la muestra que han cooperado.

**Gráfico 7. Patrones sectoriales del cambio tecnológico.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

El hecho de que las empresas pequeñas cooperen menos que el resto se podría explicar por el enorme esfuerzo -en términos financieros y de recursos humanos- que implica para ellas elaborar una solicitud de financiación, mientras que las empresas grandes son menos dependientes de la cooperación.

En un estudio anterior, Heijs (2000, 2001) ha encontrado una tendencia lineal entre cooperación y tamaño de empresa, donde las empresas pequeñas son las que menos participan en los programas públicos y las más grandes son las que más frecuentemente obtienen ayudas. La diferencia de los resultados podría deberse posiblemente a que la muestra analizada por Heijs se basa en un concepto más amplio de la innovación dentro de la medición considerada por el CDTI, mientras que nuestra muestra ha recogido datos de empresas muy innovadoras, es decir, que hacen I+D.

Aunado a que contamos con empresas muy innovadoras, también observamos que el porcentaje de empresas de la muestra que han cooperado con Organismos Públicos de I+D o Universidades es muy alto (63%). Según datos del INE, el 15 por ciento -muy por debajo de la media europea de 27%- de las empresas industriales innovadoras españolas más pequeñas cooperan, en contraste con el 54% de empresas pequeñas que cooperan que observamos en nuestra muestra. Con respecto al sector de servicios, el porcentaje de empresas que cooperan son de 9 y 14 por ciento en España y en la Unión Europea, respectivamente<sup>9</sup>. Esto implicaría que nuestra muestra analizada no parece ser representativa dentro del universo de empresas innovadoras, sino que recoge un segmento mayor de empresas altamente innovadoras.

<sup>9</sup> Los datos de España, tomados de Mikel Navarro (2002), se refieren al año 2000 y los de la Unión Europea a 1996.



En conclusión, podemos destacar que la tasa de respuesta ha sido muy alta y que el número de encuestas recibidas es suficientemente alto para poder realizar los análisis estadísticos correspondientes, aunque no se puede considerar la muestra como representativa para las empresas innovadoras en general. A pesar de que se han remitido encuestas a un grupo amplio de empresas innovadoras que han colaborado de alguna forma con el CDTI, se han recogido respuestas principalmente de las empresas más innovadoras y de las que más intensivamente han participado en los programas de ayuda estatal relacionados con la cooperación.

Parecería que las empresas que menos se relacionan con otros agentes del sistema de innovación se han “autoexcluido” de la muestra<sup>10</sup>. En nuestra opinión esto no afectaría la utilidad del estudio, ya que la Encuesta-IAIF/FECYT se podría considerar representativa para las empresas que más están relacionadas con otros agentes del sistema español de innovación, lo que permite cumplir con el objetivo principal de la encuesta: analizar las relaciones existentes entre los agentes innovadores y los problemas al respecto. Por otro lado, se dispone de un número suficiente de empresas poco o no cooperadoras para contrastar las razones de la falta de interacción con su entorno. En ambos casos resulta posible analizar las realidades y problemas al respecto, lo que nos permite deducir recomendaciones respecto a la política que promueve la interacción entre agentes innovadores -entre el ámbito empresarial y otros agentes del sistema de innovación- y evaluar debidamente el resultado de esta política.

## **1. La interacción y cooperación entre los agentes del sistema de innovación: una aproximación teórica y conceptual.**

Hasta la mitad de la década de los 70's, la teoría económica consideraba que la tecnología era básicamente información y que su proceso de producción era resultado de la acción secuencial de las instituciones de investigación -exógena al sistema económico- y de las empresas innovadoras. Este modelo, *el modelo lineal del cambio tecnológico*, fue hasta los años ochenta la base teórica de la política tecnológica de la mayoría de los países desarrollados. La teoría lineal de la innovación sugiere que el producto o resultado (output) está altamente relacionado de forma lineal con el factor de entrada (input), y que esta relación se resume en una función de producción. Este modelo del cambio tecnológico concibe la I+D como una actividad aislada, llevada a cabo en centros de investigación, y que no se deja influir por incentivos desde el mercado u otras unidades de la empresa. La innovación sería un proceso lineal y secuencial llevado a cabo en fases aisladas, que se inicia con la investigación básica y finaliza con la introducción de las innovaciones en el mercado (Malerba/Orsenigo; 1995). Este modelo supone que la transferencia tecnológica -diseminación de nuevas tecnologías- es un proceso automático, sin costes significativos o retrasos en el tiempo, basado en el mecanismo de “la mano invisible”. La tecnología sería información y, por tanto, resultaría fácil de copiar. El modelo lineal niega de manera virtual factores como la influencia de las instituciones, estrategias y actitudes competitivas de otras empresas o países, o los factores relacionados con la demanda y educación. Las políticas basadas en el

<sup>10</sup> Un hecho en cierto modo esperado, ya que cuando se aplican encuestas, las empresas antes de responder “ojean” las preguntas y si no pueden contestarlas no devuelven la encuesta. En este caso las empresas que casi no interactúan con su entorno o no han obtenido ayudas públicas para la cooperación se han “auto excluido” debido a la gran cantidad de preguntas relacionadas a la cooperación e interacción con otros agentes innovadores y en especial respecto a la importancia de las ayudas para fomentar la cooperación.



modelo lineal están dirigidas hacia la generación o creación de innovaciones mediante la creación de centros de investigación, el apoyo a la I+D básica para tecnologías claves, o la financiación directa de las actividades de investigación empresariales.

Un modelo teórico alternativo y opuesto al modelo lineal del cambio tecnológico sería **el modelo interactivo**, desarrollado en los años ochenta, que implica cambios radicales para la gestión tecnológica de las empresas o el diseño de la política tecnológica por parte de la administración pública. Este modelo conceptualiza la actividad innovadora como una interacción continua entre los distintos actores y elementos durante todo el proceso de innovación y la comercialización posterior de los resultados. Incluso una vez que el producto esté plenamente introducido en el mercado, el proceso sigue mediante el perfeccionamiento y diversificación de los productos y procesos de producción y de las tecnologías utilizadas. Mientras que el modelo lineal destaca solamente las actividades tecnológicas del departamento de I+D, el modelo interactivo destaca las capacidades tecnológicas de la empresa en general, considerando la gestión de la innovación como un proceso estratégico y corporativo donde tendría que estar implicada toda la empresa, incluidos sus distribuidores y clientes. La capacidad tecnológica de una empresa se basa en su “saber-hacer” y tiene una dimensión tácita y acumulativa. La transferencia tecnológica es considerada como costosa y difícil, y la comprensión de las nuevas tecnologías es costosa en tiempo y recursos humanos. El modelo interactivo considera la innovación como un proceso dinámico o interrelacionado con efectos de retroalimentación continuos entre las distintas etapas, y además todo este proceso se desarrolla en un ambiente cambiante (Malerba/Olsen, 1995), donde los actores y competidores reaccionan a cada uno de los cambios. Este modelo destaca la no-linealidad entre input y output del proceso de innovación; dicho de otro modo, cierto nivel de input no garantiza la “cantidad” y calidad de los resultados.

Cada modelo refleja un concepto opuesto de bien tecnológico y la mayoría de los conocimientos se podrían clasificar como una forma mixta de ambos. La tecnología y la innovación se presentan en el mundo real bajo formas diversas y asimétricas en cuanto a las características de los agentes que participan en su desarrollo, a las industrias en las que esos agentes se ubican y a los resultados que obtienen. Cuando la tecnología se considera como conocimiento (modelo interactivo) con elementos tácitos, la transferencia de tecnología de unas empresas o de unas industrias a otras constituye una operación difícil y onerosa para su receptor, quien soporta costes de adquisición y de aprendizaje, además de costes de oportunidad derivados del retraso en la adopción de la innovación con respecto al competidor. Si se considera la tecnología como información (modelo lineal) la transferencia tecnológica puede ser directa y barata, imitando un diseño, una fórmula o un procedimiento.

Dos conceptos fundamentales -que se comentarán a continuación- de la teoría del cambio tecnológico y el crecimiento económico que subrayan la importancia de la interacción y los flujos de conocimientos entre los distintos agentes innovadores son las “externalidades” y el sistema nacional y regional de innovación.

Las denominadas **externalidades** están asociadas de manera directa con los conceptos “bien público” y “apropiabilidad”. Respecto al proceso de innovación, estos tres conceptos parten de la misma idea global; el conocimiento, en muchos casos, es un bien fácil de copiar (bien público) y su uso y comercialización no está limitado a aquellos agentes económicos que lo producen (problema de apropiabilidad)<sup>11</sup>. Entonces el

<sup>11</sup> Como se ha explicado al principio de este documento, no todos los conocimientos son “Bienes Públicos”. Existen



Estado podría desplazar, mediante I+D pública, la frontera tecnológica de su sistema productivo, generando externalidades utilizables para todas las empresas.

Romer (1986, 1990) -uno de los primeros autores en desarrollar la teoría del crecimiento endógeno- indica que hay distintos ritmos de crecimiento en los países debido al concepto de ventajas de escala crecientes en la producción industrial, la existencia de externalidades dentro de una economía o sector, y la existencia de “beneficios dinámicos de escala” en forma de aprendizaje. Según Romer (1986, 1990) y Lucas (1988), el desarrollo tecnológico no se puede considerar como un proceso exógeno que se desarrolla en una caja negra, sino que hay que integrarlo como una variable endógena<sup>12</sup> del crecimiento económico. El progreso tecnológico es el elemento central en el modelo de crecimiento endógeno, y no incluye sólo la investigación, sino también la formación de capital humano<sup>13</sup>. Según esta teoría, la mano de obra cualificada es un input importante, no sólo para el propio proceso de innovación sino también para el de producción. La educación y formación, parte del entorno global, generan efectos externos positivos -externalidades- para el crecimiento económico y su calidad es específico del Estado o región en que tienen lugar.

Desde el punto de vista de las empresas, se pueden definir las **externalidades** como aquellos bienes que podrían ser utilizados por otros agentes económicos sin tener que pagar su valor en el mercado. Resulta que las empresas que inician sus actividades innovadoras más tarde se benefician, mediante la imitación de patentes y la movilidad de recursos humanos, de las inversiones de otras empresas. Esta estrategia bajaría los rendimientos de las inversiones de una empresa y, por lo tanto, los incentivos de innovar, o, dicho de otro modo, las actividades innovadoras de unas empresas posibilitan y abaratan el trabajo innovador de otras empresas sin transacción económica de por medio. Esta definición estaría directamente relacionada con el problema de la **apropiabilidad** de la innovación, ya que los resultados de la inversión en I+D no son propiedad exclusiva de la empresa que la genera, lo que implica que el producto tecnológico -desarrollado por una empresa privada- se convierte en un **bien público** (OECD, 1992, Pág.51). Es decir, los conceptos “apropiabilidad” y “bien público” son dos caras de la misma moneda. Este problema es especialmente grave para las empresas o industrias donde la generación de conocimientos es el aspecto central de la empresa.

Desde el punto de vista de la administración pública, el concepto de externalidades se puede definir, por un lado, como efectos derivados de actividades de la administración pública en la ejecución de sus responsabilidades públicas, y, por otro, como efectos positivos sobre el sistema productivo generados de manera expresa por el Estado. Los resultados tecnológicos obtenidos en centros públicos de I+D tienen como objetivo generar tales externalidades. Su difusión -mediante la distribución de información o la formación de investigadores- lo convierte, así, en un bien público, ofrecido para su uso general y

---

muchas innovaciones que están basadas en la acumulación de experiencias difíciles de transferir y en tales casos la imitación resulta difícil y costosa.

<sup>12</sup> Por esta razón, la nueva teoría del crecimiento también se refiere al “modelo de crecimiento endógeno”, ya que intenta endogenizar las variables que aparecen como determinantes para el crecimiento económico, especialmente el cambio tecnológico y el capital humano.

<sup>13</sup> La importancia del capital humano no sólo está relacionada con la innovación en sí, sino también con su difusión y con la adopción de nuevas tecnologías. El incentivo a la formación por parte de los trabajadores se debe a las diferencias de salario entre los trabajadores más cualificados y flexibles y los no cualificados. La apropiabilidad de la educación se refleja en el hecho que solamente se puede acudir a ella en el mercado laboral.





gratuitamente por parte de la administración pública. Es decir, el Estado tendría que generar de manera expresa externalidades para desplazar la frontera tecnológica de su sistema productivo (Nelson, 1959; Arrow, 1962).

### **Externalidades: implicaciones políticas**

La noción de “externalidades” -siendo un aspecto fundamental dentro de la teoría económica y el desarrollo tecnológico- se refiere a un concepto directamente relacionado con la justificación de la intervención estatal. Desde el punto de vista neoclásico el Estado no debería interferir en el mecanismo del mercado libre que, mediante “la mano invisible”, asegura el desarrollo óptimo de la economía. Solamente en el caso de que este mecanismo falle se podría intervenir. La literatura neoclásica ofrece un amplio número de estudios<sup>14</sup> donde se analiza la carencia de incentivos que tienen las empresas para innovar, señalándose básicamente tres formas de disfunción del mercado: *la incertidumbre, las externalidades y las ventajas de escala*. Para que el mercado pueda asegurar una asignación eficiente de los recursos, se requiere el cumplimiento de los siguientes supuestos: los productores maximizan sus beneficios y los consumidores su utilidad; prevalece la competencia perfecta y los consumidores y productores no pueden influir sobre los precios de mercado; existe información perfecta sobre precios y cantidades y no hay inseguridad sobre los desarrollos futuros, pues el mercado futuro también es perfecto; todos los mercados están simultáneamente en situación de equilibrio; no existen externalidades, ventajas de escala, bienes públicos o indivisibilidades. La teoría basada en los fallos del mercado implicaría el incumplimiento de algunos de estos supuestos y resulta que la innovación no cumple casi ninguno de ellos. Primero las empresas mantienen en secreto la información sobre las actividades innovadoras que están realizando y sus futuros resultados. Por lo tanto existe una información asimétrica de los agentes económicos que implica, para aquellos que no tienen la información adecuada, incertidumbre respecto a los mercados futuros (Dosi, 1988; Stiglitz, 1991; Metcalfe, 1995). Segundo, tanto los futuros resultados de las actividades innovadoras como la comercialización de tales resultados se desconocen, lo que de nuevo implica incertidumbre sobre futuros mercados. Tercero, las innovaciones no son adaptaciones al desequilibrio, sino que buscan romper el equilibrio en los mercados para poder obtener ganancias extraordinarias (Schumpeter, 1942, Arrow, 1962). Cuarto, para poder realizar con cierto éxito actividades innovadoras se necesita una masa crítica -y por lo tanto unas inversiones mínimas- lo que implica la existencia de ventajas de escala. Quinto, gran parte de los resultados innovadores se convierten en bienes públicos -es decir, disponible para todas las empresas- lo que implica la existencia de externalidades (Nelson, 1959; Arrow, 1962; OECD, 1992) .

Para el estudio de la política tecnológica, las diferencias entre los conceptos de externalidades, bienes públicos y apropiabilidad son meramente graduales, ya que las implicaciones políticas son muy parecidas. A partir de la discusión sobre estos conceptos se puede justificar una política tecnológica que tendría dos vertientes. La primera implicaría mejorar el proceso de apropiación de la innovación mediante la protección de la propiedad intelectual (como las patentes, dibujos industriales, etc.). La segunda sería relacionar la intervención estatal con las externalidades positivas de la I+D pública. Por un lado, en el caso de tecnologías consideradas -basándose en el modelo lineal- de alto contenido de “información” habría que ofrecer nuevas tecnologías como un bien público, desarrolladas en el sistema público de I+D o por empresas privadas pero financiadas con dinero público. De esta forma se conseguiría desplazar la frontera

<sup>14</sup> Entre otros: Nelson, 1959; Arrow, 1962; Machlup, 1962; Dasgupta/Stiglitz, 1980; Stoneman, 1987; Stiglitz, 1991



tecnológica del sistema nacional y regional de innovación. En el caso de tecnologías asociadas con el modelo interactivo, consideradas como conocimientos costosos y difíciles de copiar -o mejor dicho, aprender-, el poner a disposición de las empresas nuevas tecnologías no resulta suficiente. En este caso el estado debería facilitar el intercambio y aprendizaje entre los distintos agentes del sistema innovador. Uno de los instrumentos más utilizados al respecto es la promoción de la cooperación entre el sistema público de I+D y el tejido empresarial, siendo el instrumento objetivo del análisis de la encuesta IAIF/FECYT . El objetivo de esta encuesta es recoger la información que permita mejorar el diseño y la implantación de dichos instrumentos.

Todo esto no implica que, de esta manera, el Estado tenga plena libertad respecto a la aplicación de su política tecnológica. En primer lugar, la intervención estatal solamente estaría justificada en aquellos campos del conocimiento donde existan externalidades que carecen de forma alguna de apropiabilidad por parte de las empresas. Solamente en el caso de que no exista o no se pueda crear un concepto de apropiabilidad -bien debido al carácter acumulativo de conocimientos, bien mediante mecanismos artificiales como las patentes-, se puede hablar de fallos de mercado que pueden ser neutralizados por parte del Estado.

En segundo lugar, la intervención estatal solamente estaría justificada en el caso de que las externalidades esperadas generaran un incremento del bienestar social neto, y tendrían que ser eliminadas en el momento en que los costes marginales de la producción pública del “saber” fueran mayores que la suma de las utilidades marginales del uso potencial de los conocimientos (Samuelson, 1954, 1955) . Resulta muy difícil estimar el nivel óptimo de subsidios para la generación de conocimientos de carácter público. La propia naturaleza de las externalidades implica la dificultad de medir los beneficios, ya que son bienes virtuales que no tienen un precio en el mercado. Tal cálculo tendría que incluir los costes de externalidades negativas, que serían los costes de oportunidad o los costes relacionados con la actitud de las empresas que sustituyen capital privado inicialmente previsto para invertir en I+D por fondos públicos.

En tercer lugar, los responsables de la intervención pública tienen que ser cuidadosos de no distorsionar el mecanismo de la competencia perfecta, favoreciendo solamente a una parte de las empresas y desfavoreciendo a otras mediante una política desleal, siendo un argumento que también se podría interpretar como una externalidad negativa. En cuarto lugar, la protección de las propiedades intelectuales también puede implicar pérdidas, en términos de bienestar social, por limitar el desplazamiento de la frontera tecnológica del sistema productivo, debido a una difusión menos generalizada.

El tratamiento de la apropiabilidad, las externalidades y los bienes públicos habría que interpretarlo dentro del marco de los dos modelos del cambio tecnológico que se han explicado al principio de este documento. Tanto los neoclásicos como los autores de la teoría del nuevo crecimiento han destacado el carácter público de la tecnología, generando externalidades importantes para todo el sistema productivo. Pero el concepto de la tecnología, como un bien público que genera externalidades debido a la falta de apropiabilidad, está basado en los supuestos del modelo lineal de innovación. Los conocimientos que se pueden asociar con el concepto del modelo lineal podrían generar una mala asignación de recursos, en el sentido del Óptimo de Pareto. Las dificultades para su apropiación privada y la incertidumbre de su desarrollo implican que el mercado no es eficiente para asignar los recursos a su producción, existiendo así un amplio margen para la intervención del Estado, mientras que el concepto de los conocimientos según el modelo interactivo implicaría que el papel del Estado sería distinto, y, desde una perspectiva neoclásica, no automáticamente justificada.



Debido a la aparición del modelo interactivo, dos conceptos han visto revalorizada su importancia. Se trata de la gestión y la estrategia tecnológica de la empresa -incluyendo la interacción y cooperación con otros agentes- por una parte, y el sistema nacional y regional de innovación, por otra. Ambos resultan ser factores importantes que determinan la capacidad tecnológica de la empresa. La literatura ha prestado cada vez más atención a la gestión y estrategia tecnológica de las empresas. Tal gestión tecnológica, o, dicho de otro modo, la importancia del proceso innovador como actividad integral, con interacción continua de los distintos departamentos de una empresa, no siempre funciona bien (Beise et al., 1995; Dankbaar et al., 1993). Las empresas tienen que invertir mucho tiempo y recursos financieros para poder acumular experiencia en el campo de la innovación (proceso de aprendizaje), lo que tendría que asegurar cierto éxito para sus actividades en I+D. Además la complejidad e interdisciplinariedad creciente asociadas con costes cada vez más altos implica que las empresas no pueden actuar de forma individual si no que tienen que buscar la colaboración con otros agentes del sistema de innovación.

Además de resaltar la importancia de la gestión tecnológica de las empresas, el modelo interactivo también subraya la importancia de la estructura institucional, lo que se plasma en el concepto de sistema nacional y regional de innovación, que se discutirá a continuación.

Desde finales de los años ochenta se han publicado un gran número de estudios respecto a los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Porter, 1990, Lundvall (Ed.), 1992; Nelson (Ed.), 1993; Edquist (Ed.), 1997; Koschatzky, 1997; Porter, 2000)<sup>15</sup>.

Una definición teórica del concepto de SNRI tendría que tener en cuenta tres aspectos. Primero, se trata de un “*sistema*” donde actúan e interactúan distintos agentes e instituciones -siendo este aspecto lo que se ha analizado en la Encuesta-IAIF/FECYT-; segundo, las actividades analizadas están ligadas a la “*innovación*”; y, tercero, se trata de un sistema nacional o regional, lo que implica “*un enfoque geográfico*”. Como se discutirá más adelante, el análisis de los sistemas de innovación en el ámbito del estado-nación se justifica debido a la existencia de diferencias claras en la configuración de las actividades innovadoras en los distintos países (marco legal e institucional, educación, etc.) y sus respectivas regiones<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> El primer intento sistemático de estudiar el sistema nacional de innovación se remonta a Friedrich List (1841/1959). A finales de los años 70 principios de los 80 la economía de Japón-después de un proceso de “catching up” se convierte en líder en un conjunto de campos tecnológicos y en una amenaza económica para los países más desarrollados (EE.UU. y Europa). Estudios de Freeman (1987) y Nelson (1987; 1988) intentan explicar este proceso analizando el sistema nacional de innovación de Japón y EE.UU. Otro estudio que ofrece importantes aportaciones a la teoría del SNRI es el de Porter: “The Competitive Advantages of Nations” (1990). Este estudio analiza como los países más avanzados han desarrollado sus ventajas competitivas y sus niveles de competitividad. Según este estudio la innovación y el cambio tecnológico son un factor fundamental para crear ventajas comparativas sostenibles a largo plazo y que tales ventajas son más bien de carácter nacional y regional que internacional o global. Los libros de Nelson (1992) y Lundvall (1992)- ambos titulados “*Sistema Nacional de Innovación*”- ofrecen un estudio más sistemático del sistema de innovación. El libro de Nelson analiza los sistemas de innovación de distintos países mientras que el Lundvall analiza la importancia de los distintos aspectos de tales sistemas.

<sup>16</sup> Muchos de estos autores confirman que el sistema regional es un factor fundamental de los sistemas nacionales. No cabe duda ninguna de que existen diferencias claras entre los sistemas de innovación de distintos países. Pero el sistema *nacional* de innovación, de un país dado, no refleja más que un panorama global que no recoge con detalle la realidad de cada una de sus regiones, y, con ello, la diversidad territorial existente. En muchos casos lo que se definió como sistema nacional es la situación institucional complementada con la situación en las regiones más avanzadas.



Respecto al primer aspecto se puede indicar que, de acuerdo con Boulding (1985), un sistema está constituido por un conjunto de elementos y por las relaciones entre ellos. De esto se sigue que un sistema de innovación está constituido por los elementos y las relaciones que interactúan en la producción, difusión y empleo de innovaciones o en la combinación creativa de conocimientos ya existentes. Entonces el concepto del sistema de innovación se puede definir como: *“la red de instituciones, del sector privado y público, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican o divulgan nuevas tecnologías”* (Freeman, 1987). Tal sistema resulta ser heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva y por la reproducción. *“Con frecuencia, los elementos del sistema de innovación se refuerzan mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje e innovación o, a la inversa, se combinan en grupos, bloqueando dichos procesos. La causalidad acumulativa, y los círculos virtuosos o viciosos, son características de los sistemas y subsistemas de innovación”* (Lundvall, 1992). Dicho de otro modo, hay que tener en cuenta que la innovación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías no sólo dependen de factores individuales sino de la interacción y sinergia de distintos factores.

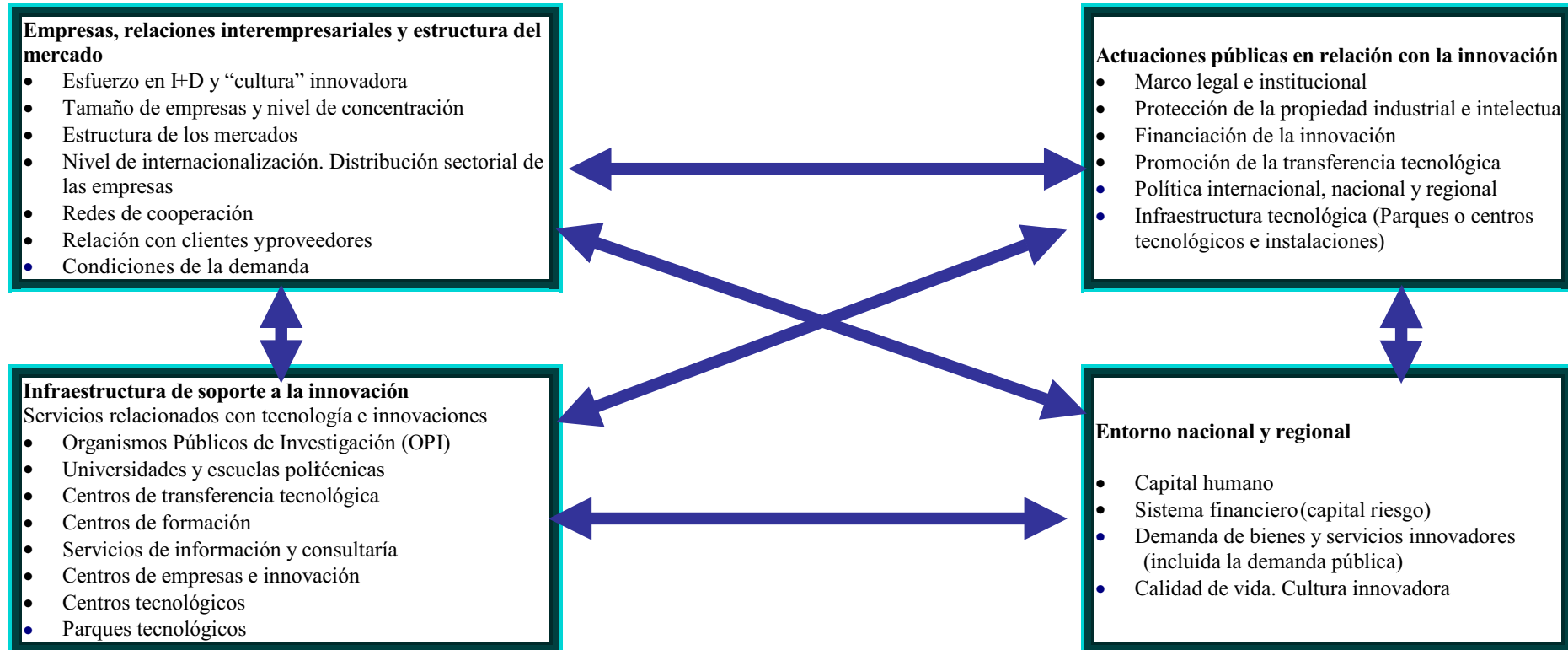
La capacidad innovadora de un sistema (nacional o regional) no solamente depende de su esfuerzo cuantitativo en I+D (gastos y personal) y de su infraestructura tecnológica<sup>17</sup>, sino que también depende de la generación de externalidades mediante la interacción entre los distintos agentes del sistema como las empresas, o las administraciones públicas. La noción de externalidad es otro aspecto de la teoría del cambio tecnológico importante. Este término está asociado de manera directa con los conceptos “bien público” y “apropiabilidad”. Respecto al proceso de innovación, estos tres conceptos parten de la misma idea global: el conocimiento, en muchos casos, es un bien fácil de copiar (bien público) y, por lo tanto, su uso y comercialización no está limitado a aquellos agentes económicos que lo producen (problema de apropiabilidad). Entonces el Estado podría desplazar, mediante la I+D pública, la frontera tecnológica de su sistema productivo, generando externalidades utilizables para todas las empresas.

Como ya se ha mencionado, no todos los conocimientos son información ni tienen la naturaleza de bien público. Existen muchas innovaciones que están basadas en la acumulación de experiencias difíciles de transferir y en tales casos la imitación resulta muy costosa. Este tipo de innovaciones -conocimientos o “know-how”- no generan de forma directa externalidades, pero sí de forma indirecta en el momento de incorporarlas en los productos y procesos de producción.

El concepto de externalidad incorporada en la teoría de los sistemas nacionales de innovación implica que las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Aydalot/Keeble, 1988; Stöhr, 1987; Perrin 1986/88; Porter, 1990, 2000; Koschatzky, 1997). Este requerimiento podría justificar el papel del estado en el diseño y desarrollo de este sistema, promoviendo la interacción y cooperación entre los agentes innovadores y confirma la importancia de la cercanía o determinación geográfica del sistema nacional o regional de innovación. El intercambio del conocimiento -con su carácter tácito y difícil de codificar y su componente acumulativo mediante el proceso de aprendizaje- es más fácil cuando las partes involucradas se encuentran en el mismo ambiente nacional compartiendo idioma, normas y valores culturales; sin embargo, no excluye la importancia del desarrollo internacional, el proceso de la globalización y el papel de las empresas multinacionales.

<sup>17</sup> Se trata del conjunto de centros e instituciones que llevan a cabo actividades innovadoras.

## ESQUEMA 1 LOS DISTINTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN





Los distintos agentes y factores del sistema nacional y regional de innovación se pueden agrupar analíticamente en cuatro subsistemas:

- Las empresas, las relaciones interempresariales y las estructuras del mercado
- La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación
- Las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica)
- El entorno global

En el esquema 1 se indican los principales componentes de estos subsistemas. En realidad, la frontera entre ellos es a veces difusa y existe cierto solapamiento entre los distintos ámbitos; por ejemplo, la infraestructura pública de soporte a la innovación forma parte de la política tecnológica. Es decir, no siempre resulta fácil clasificar cada uno de los factores o actores según los cuatro subsistemas aquí utilizados; no obstante, tal clasificación -igual como el concepto del sistema nacional y regional de innovación- resulta muy útil como esquema analítico para estudiar un tema tan complejo como la innovación<sup>18</sup>.

## **2. Modalidades de transferencia tecnológica de carácter unilateral o unidireccional: la encuesta IAIF/FECYT**

Entre las modalidades de transferencia tecnológica de carácter unilateral o unidireccional se encuentran<sup>19</sup>, por un lado, los mecanismos mediante la adquisición directa de tecnología y por otro la contratación de capital humano, que sería más bien un mecanismo indirecto.

La adquisición directa de tecnología incluye:

- contratación de proyectos de I+D en universidades
- contratación de proyectos de I+D a Centros Públicos de Investigación
- contratación de proyectos de I+D a Centros Tecnológicos públicos o semipúblicos
- contratación de proyectos de I+D a laboratorios de I+D o centros de I+D de carácter privado

<sup>18</sup> Para una lectura más extensa sobre el tema, consultar los trabajos clásicos de Nelson, 1992 y Lundvall, 1992. Un trabajo breve y en español lo ofrece Heijs, 2001 y 2002; Un análisis empírico del caso español se presenta en COTEC, 1998 y Buesa, 2003.

<sup>19</sup> Las modalidades a continuación se refieren a las preguntas C1 a C4, C9 a C14 y C17.1 a C17.3 de la encuesta-IAIF/FECYT



- contratación de proyectos en una de las cuatro modalidades respecto a los centros públicos o privados de I+D
  - compra de equipos y maquinaria -tecnologías incorporadas-
  - importancia de la adquisición de tecnología para la información pública

La contratación de capital humano incluye:

- intercambio de personal con Universidades o Centros Públicos de Investigación
- contratación de personal especializado con mucha experiencia en el mercado
- contratación temporal de expertos o consultores
- contratación de recién licenciados

Por otro lado -en la siguiente sección-, se analizan las relaciones multilaterales entre los distintos agentes del sistema innovador, siendo éstas relaciones más intensas y de carácter interactivo y se basan en la colaboración y cooperación tecnológica.

- cooperación en proyectos de I+D con universidades
- cooperación en proyectos de I+D con Centros Públicos de Investigación
- cooperación en proyectos de I+D con Centros Tecnológicos
- cooperación en proyectos de I+D con empresas privadas
- creación de un “joint venture”
- cooperación con usuarios, proveedores, empresas del propio grupo y otras empresas

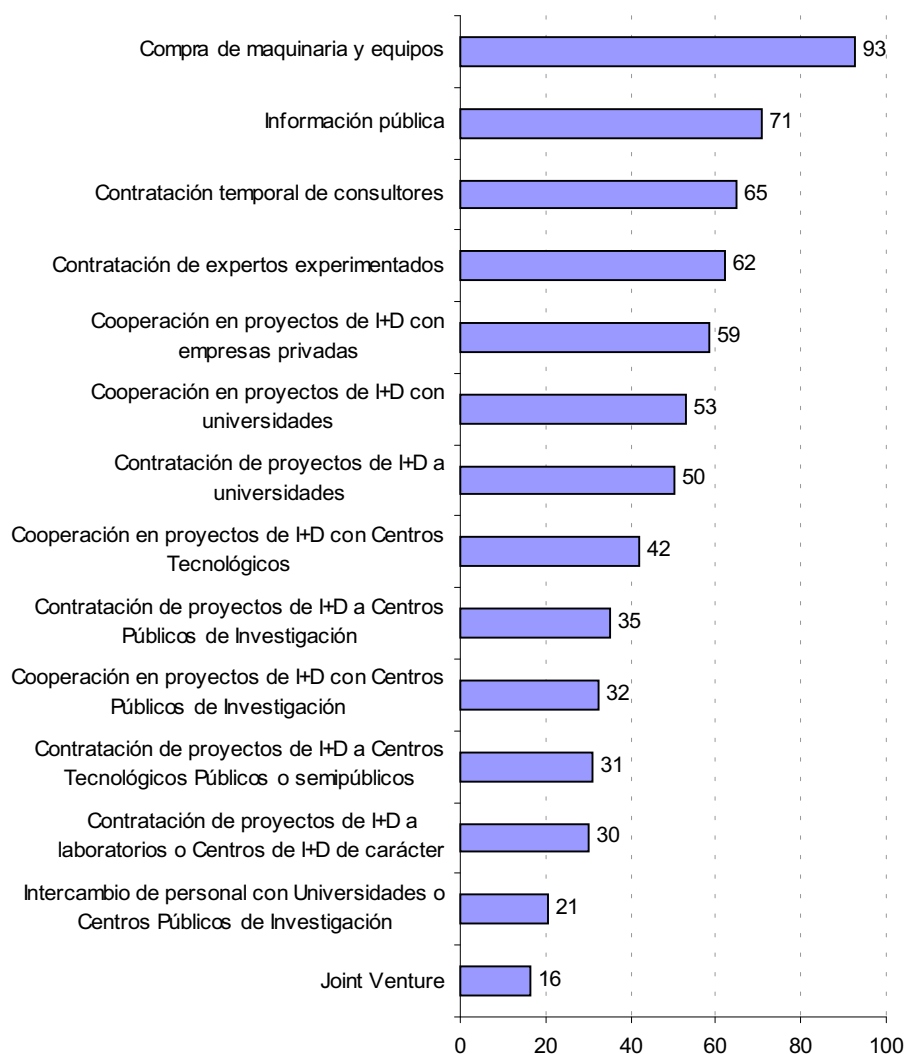
Además, la encuesta IAIF/FECYT ofrece datos respecto a los motivos y dificultades de las empresas en relación con la cooperación en I+D<sup>20</sup>.

El conjunto de modalidades para la adquisición de tecnologías (véase el gráfico 8) muestra que la compra de maquinaria y equipos -o de tecnologías incorporadas-, es la forma más extendida para adquirir nuevas tecnologías (93 por ciento), tanto en España como en el extranjero. La segunda fuente más importante es la información pública (72 por ciento) obtenida en ferias o a partir de las descripciones de patentes, revistas especializadas, etc., en donde las fuentes internacionales, aunque menos importantes que las nacionales, tienen un papel muy relevante.

---

<sup>20</sup> Las modalidades a continuación se refieren a las preguntas C.10 a C.13 y la pregunta B.7 de la encuesta IAIF/FECYT

**Gráfico 8. Modalidades de la adquisición de tecnología (porcentaje de empresas que utilizan cada una de ellas).**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Con respecto a la contratación o cooperación se han analizado distintas modalidades especificando el tipo de socio y distinguiendo entre universidades, centros públicos de investigación, centros tecnológicos públicos o privados. Si calculamos el porcentaje de empresas que han utilizado por lo menos una de estas modalidades de contratación, resulta que el 68 por ciento de las empresas han contratado algún proyecto, siendo el mismo porcentaje que se ha encontrado en la cooperación. Al analizar cada una de las modalidades se puede especificar su importancia relativa.





De esta forma, otra modalidad muy importante resultó ser la contratación de personal especializado con mucho experiencia y la contratación temporal de consultores o expertos - una modalidad utilizada por un 65 por ciento de las empresas- aunque, en este caso, las empresas internacionales son menos importantes comparadas con las empresas españolas (véase el gráfico 8). Además, el 80 por ciento de las empresas han contratado en los últimos 5 años uno o más ingenieros o científicos recién licenciados, aunque en este caso se trata de jóvenes investigadores cuya especialización y conocimiento como expertos no están contrastados.

Analizando las distintas modalidades de cooperación y contratación (véase los cuadros 6 a 11) resulta que las más frecuentes son la cooperación con empresas privadas (59 por ciento), la cooperación con universidades (54 por ciento) y la contratación de universidades (51) seguido por la cooperación con centros tecnológicos (43 por ciento). De las demás formas de adquirir tecnologías -incluyendo algunas modalidades de cooperación y contratación-, cuatro han sido utilizadas por un 35 por ciento de las empresas (cooperación con Universidades, cooperación con OPI's, contratación de centros tecnológicos públicos y contratación de centros tecnológicos privados) y dos por una minoría de las empresas, mientras que el 21 por ciento de las empresas ha realizado un intercambio de personal con OPI's o Universidades y el 17 por ciento ha creado un "Joint Venture".

Las empresas que han utilizado por lo menos una de las cuatro modalidades de cooperación o contratación con centros públicos o privados de I+D<sup>21</sup> como forma de adquirir nuevas tecnologías, representan el 68 por ciento de las empresas incluidas en la Encuesta-IAIF/FECYT.

A continuación se ofrece un análisis más detallado de algunas modalidades de transferencia tecnológica clasificadas según su carácter unilateral o unidireccional versus las modalidades multilaterales, analizando no solo el porcentaje de empresas que lo utilizan, sino también el estudio de su importancia como fuente de nuevas tecnologías y la procedencia (regional, nacional o extranjera) de las tecnologías adquiridas.

Además, se analizan las diferencias según el tamaño de empresa, el nivel innovador y el sector de actividad económica. Es importante subrayar que se ha observado que las empresas grandes y con mayor esfuerzo innovador son las que utilizan con más frecuencia cada una de las modalidades. Para evitar que esta conclusión sesgue los resultados, se menciona en los cuadros correspondientes si estas variables están relacionadas con la frecuencia y con la importancia de cada una de las modalidades. Se incluyen en el texto siempre que la relación es distinta a lo esperado.

---

<sup>21</sup> Cabe resaltar que las empresas no siempre son conscientes de la forma jurídica exacta de los centros donde contratan sus proyectos o con los que cooperan en actividades de I+D. Por ello la valoración para cada uno de los tipos de centros es más bien indicativa mientras las variables compuestas aquí utilizadas son más fiables.



## **La compra de equipos y maquinaria y la utilización de información pública**

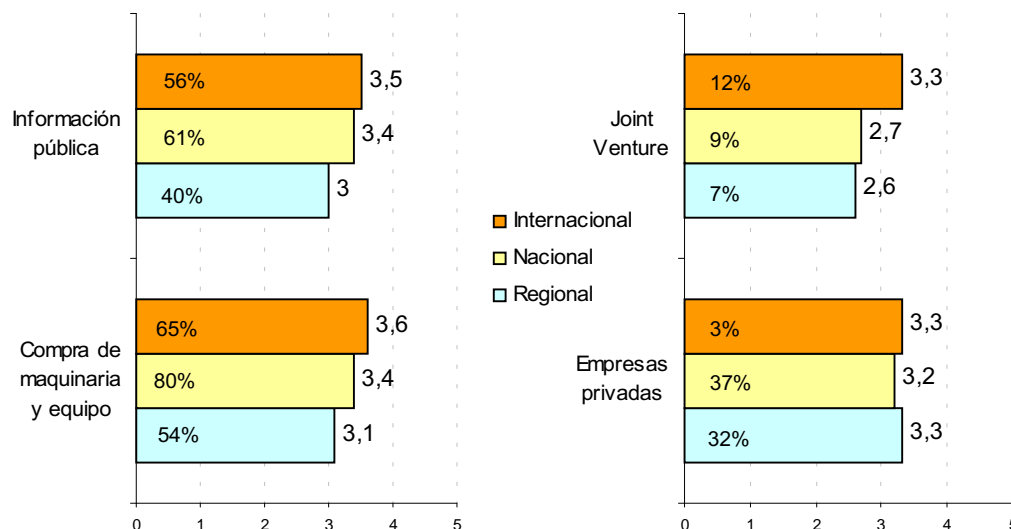
Las formas de adquisición de nuevas tecnologías más generales son **la compra de equipos y maquinaria y la utilización de información pública** (véase el cuadro 6). Como hemos mencionado anteriormente, la compra de equipos -es decir, las tecnologías incorporadas- es la forma más extendida para adquirir nuevas tecnologías (97 por ciento). Esto se explicaría porque, como es sabido, el sistema español de innovación no puede satisfacer toda la demanda de tecnologías del país. Además, a pesar que las actividades innovadoras en España en los últimos 20 años han aumentado sustancialmente y hoy en día ya se confirma la existencia de un sistema español de innovación (Buesa, 2003), resulta que la demanda de innovaciones ha crecido de forma mucho más acelerada que la oferta, lo que a su vez implicaría un aumento de la dependencia de las tecnologías extranjeras.

Por ello, no resulta sorprendente que casi el 40 por ciento de las empresas indican que sus proveedores internacionales son más importantes que los españoles. De hecho, analizando la valoración media de las empresas que han comprado maquinas y equipos se puede resaltar que las compras regionales han sido valoradas con 3,1 puntos sobre cinco, las nacionales en 3,4 y las internacionales con 3,6 puntos, aunque comparando el valor de las tecnologías españolas (valor máximo regional o nacional) con las tecnologías extranjeras se puede indicar que la diferencia es menor, 3,5 versus 3,6. Está valoración no es sorprendente porque se trata de empresas que utilizan esta forma de adquisición y por supuesto sólo compran maquinas o equipos si les son útiles. Por último, cabe mencionar que en este caso el número de empresas que compran en el extranjero (307) es menor a las que compran en España (404). Todo ello confirma la importancia de esta forma de adquirir tecnologías, aunque dificulta llegar a una conclusión clara respecto a la comparación de las tecnologías incorporadas españolas y extranjeras.

La segunda fuente más importante es la información pública (obtenida en ferias o a partir de las descripciones de patentes, revistas especializadas, etc.), utilizada por el 72 por ciento de las empresas, donde las fuentes internacionales, aunque menos importantes que las nacionales, tienen un papel muy relevante (véase el gráfico 9). En este caso 306 empresas han indicado haber consultado información de fuentes nacionales y 265 han consultado información procedente del extranjero. También en este caso la valoración media para las fuentes extranjeras es algo mayor que respecto a las españolas: 3,6 versus 3,4, respectivamente.

Con respecto a esta modalidad se han encontrado algunas diferencias según el esfuerzo innovador de las empresas. Especialmente las empresas con un nivel medio de gastos en innovación sobre ventas -entre 1 a 5 por ciento- utilizan esta modalidad (el 77%), seguido por las empresas más innovadoras (73%), mientras que en las empresas poco innovadoras -que gastan menos del 1 por ciento de sus ventas en I+D- este porcentaje no llega al 58 por ciento. Con respecto a la importancia de la información pública -calculada solo para aquellas empresas que utilizan la modalidad- se ha detectado una relación lineal, ya que cuanto mayor sea el esfuerzo innovador más importante será la información pública.

**Gráfico 9. Valoración media de la adquisición de tecnología.**



Nota: El porcentaje indica la parte de las empresas que utilizan cada modalidad de adquisición con respecto al total de empresas para las que se ha calculado la media.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Cuadro 6. Fuentes de tecnología: Compra de Maquinaria, Equipo e Información Pública.**<sup>22</sup>

	Número de empresas		Importancia de la fuente (%)			Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Poca	Media	Mucha			
<b>Compra de maquinaria y equipo</b>	7	93	9	27	64	0*/0	0/0	0*/3
<b>Información pública</b>	28	72	15	31	54	0/0	3/0	1/2

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: "0" es no significativo; "1", "2" y "3" es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra – indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad

<sup>22</sup> Para cada uno de las variables se han analizado su relación con tres variables estructurales el tamaño de las empresas, el esfuerzo innovador (basado en gasto en I+D sobre ventas-GIDv-), y el sector de actividad económica (basado en la taxonomía de Pavitt). Se ha utilizado el estadístico  $\chi^2$  de Pearson para tablas de contingencia, como prueba de su nivel de significación. Se realizaron dos análisis para cada una de las variables estructurales y se obtuvieron dos valores. El primero –antes de la barra– indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

**Cuadro 7. Fuentes de tecnología: Compra de Maquinaria, Equipo y la Información Pública<sup>23</sup>.**

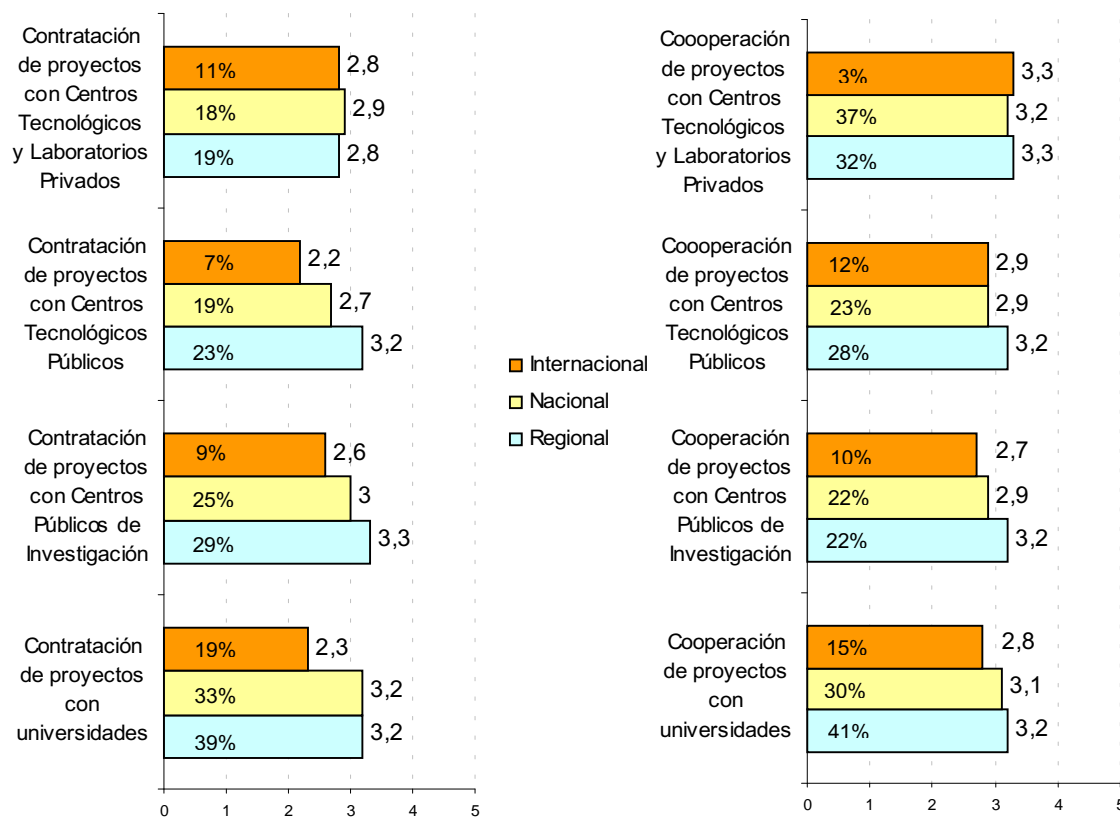
Tipo	Nivel	Número de empresas				Valoración media de la importancia de la fuente
		Absoluto		Porcentaje		
		No	Si	No	Si	
Compra de maquinaria y equipos	Regional (1)	218	257	46	54	3,1
	Nacional no regional (2)	96	379	20	80	3,4
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	71	404	15	85	3,5
	Internacional (3)	168	307	35	65	3,6
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	34	441	7	93	4,1
Información pública	Regional (1)	284	191	60	40	3,0
	Nacional no regional (2)	184	291	39	61	3,4
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	169	306	36	64	3,4
	Internacional (3)	210	265	44	56	3,5
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	138	337	29	71	3,8

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Las diferencias sectoriales muestran una relación similar a la situación anterior ya que los sectores más innovadores son aquellos que utilizan más la información pública (sectores basados en I+D y aquellos intensivos en escala y ensamblaje). Un sector que llama la atención es el de servicios de alta tecnología. Las empresas de este sector son los que utilizan con menos frecuencia ambas modalidades. Solo el 87 por ciento de estas empresas compra maquinaria y equipo, y el 62 por ciento utiliza información pública, mientras que para el conjunto de las empresas de la encuesta estos porcentajes son respectivamente del 93 y el 71 por ciento.

<sup>23</sup> Los cuadros de esta sección que se refieren a la procedencia geográfica de las tecnologías adquiridas incluye dos variables calculadas a partir de los datos en bruto. El máximo "Nacional" se ha calculado asignando para cada empresa el máximo valor de "Regional" y "Nacional no regional" y el máximo global refleja el valor máximo que la empresa ha asignado a la fuente según su procedencia geográfica.

**Gráfico 10. Valoración de la contratación y cooperación.**



Nota: El porcentaje indica la parte de las empresas que utilizan cada modalidad de adquisición con respecto al total de empresas para las que se ha calculado la media. Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Cuadro 8. Fuentes de tecnología: Contratación de Proyectos de I+D.**

Tipo	Número de empresas		Importancia de la fuente (%)			Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Poca	Media	Mucha			
<b>Universidades</b>	49	51	22	28	50	3/0	1/0	2/0
<b>Centros Públicos de Investigación</b>	64	36	25	23	51	3/0	3/0	0/0*
<b>Centros Tecnológicos Públicos</b>	68	32	26	28	46	3/0	1/0	0/0
<b>Centros Tecnológicos y Laboratorios Privados</b>	69	31	27	29	44	3/0	0/2	3/0*

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT. La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: "0" es no significativo; "1", "2" y "3" es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número –antes de la barra– indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.



Con respecto a la **contratación de proyectos de I+D** se han analizado cuatro modalidades: contratación de proyectos con universidades, con Centros Públicos de Investigación, con Centros Tecnológicos públicos o semipúblicos y con laboratorios de I+D o centros de I+D de carácter privado (véase el cuadro 8).

Calculando el número de empresas que han utilizado por lo menos una de las cuatro modalidades de contratación con centros públicos o privados de I+D<sup>24</sup> se ha detectado que el 68 por ciento de las empresas incluidas en la encuesta IAIF/FECYT ha utilizado esta forma de adquirir nuevas tecnologías. La valoración de la importancia -tomando para cada empresa el valor máximo de las 4 modalidades- ha sido de 3,8 puntos sobre cinco.

El análisis de estas modalidades con relación a las variables estructurales indica que cuanto más grande es la empresa, más frecuentemente se utilizan cada una de las 4 modalidades de contratación de I+D. Sobre todo las empresas de menor esfuerzo innovador –GIDv menor al 1 por 100- contratan con menos frecuencia proyectos de I+D. Con respecto a las diferencias sectoriales llama la atención el alto porcentaje de empresas de otros servicios que contratan proyectos de I+D y el porcentaje relativamente bajo de empresas de servicios de alta tecnología que utilizan esta modalidad. Las empresas de productos de consumo tradicional contratan poco a las universidades pero mucho a los OPI's. Respecto a la importancia de cada una de estas 4 modalidades apenas se han encontrado diferencias según tamaño, esfuerzo innovador o pertenencia sectorial.

El estudio de la contratación de proyectos de I+D según la localización de los proveedores tecnológicos -teniendo en cuenta sólo a las empresas que realizan cada una de las formas de adquisición- muestra que la valoración media de la importancia del mecanismo de transferencia tecnológica respecto a los centros *públicos* nacionales es más alta que la de los centros fuera de nuestro país.

La valoración de la importancia de los centros nacionales es aproximadamente 3,2 para tres de los cuatro tipos de centros nacionales mientras que estos valores para los centros extranjeros oscilan entre 2,2 y 2,8 puntos sobre 5. Sólo en el caso de los centros tecnológicos privados la diferencia es menos pronunciada, de 3,1 puntos para centros españoles versus 2,8 puntos para los extranjeros (véase el cuadro 9).

Estos resultados se parecen, como se verá más adelante, a los de la cooperación que por un lado podrían resultar un tanto sorprendentes, aunque no se pueden interpretar de forma directa como un indicador de éxito del sistema público de innovación en su conjunto. Por el contrario, resulta que aquellas empresas que contratan los servicios de estos centros parecerían estar satisfechas con los resultados y los consideran importantes. Dicho de otro modo, aquellos centros del sistema público de I+D que debido a su excelencia son capaces

<sup>24</sup> Cabe resaltar que las empresas no siempre son conscientes de la forma jurídica exacta de los centros donde contratan sus proyectos o con los que cooperan en actividades de I+D. Por ello la valoración para cada uno de los tipos de centros es más bien indicativa mientras la variable compuesta aquí utilizada es más fiable.

de ser contratados por empresas son mejor valorados que los centros extranjeros que operan en España.

**Cuadro 9. Fuentes de tecnología: Contratación de Proyectos de I+D.**

Tipo	Nivel	Número de empresas				Valoración media de la importancia de la fuente
		Absoluto		Porcentaje		
		No	Si	No	Si	
Universidades	Regional (1)	290	185	71	39	3,2
	Nacional no regional (2)	319	156	77	33	3,2
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	242	233	51	49	3,4
	Internacional (3)	407	68	86	14	2,3
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	237	238	50	50	3,6
Centros Públicos de Investigación	Regional (1)	361	114	76	24	3,3
	Nacional no regional (2)	356	119	75	25	3,0
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	312	163	66	34	3,4
	Internacional (3)	430	45	91	9	2,6
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	309	166	65	35	3,5
Centros Tecnológicos Públicos	Regional (1)	366	109	77	23	3,2
	Nacional no regional (2)	385	90	81	19	2,7
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	329	146	69	31	3,3
	Internacional (3)	442	33	93	7	2,2
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	328	147	69	31	3,4
Centros Tecnológicos y Laboratorios Privados	Regional (1)	384	91	81	19	2,8
	Nacional no regional (2)	387	88	82	18	2,9
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	329	146	72	28	3,3
	Internacional (3)	424	51	89	11	2,8
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	332	143	70	30	3,3
<b>Máximo de Contratación de Proyectos en I+D</b>		<b>152</b>	<b>323</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>3,9</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Desde un enfoque regional, se observa que los contratos con centros regionales han sido valorados como más importantes que los suscritos con los centros fuera de la región donde la empresa está ubicada. Este resultado podría estar relacionado con la cercanía de los centros lo cual mejora la comunicación con ellos, o también con el hecho de que muchos centros regionales tienen una especialización acorde con el tejido productivo local.

Un tercer grupo que incluye distintas modalidades de formas de transferencia tecnológica de carácter unilateral o unidireccional está relacionado con la **contratación de capital humano** como podría ser el intercambio de personal con Universidades o Centros Públicos de Investigación; la contratación de personal especializado con mucha experiencia en el mercado; la contratación temporal de expertos o consultores; y, de forma más genérica, la contratación de recién licenciados (véase el cuadro 10).

**Cuadro 10. Fuentes de tecnología: Contratación de capital humano.**

Tipo	Número de empresas		Importancia de la fuente (%)			Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Poca	Media	Mucha			
Expertos experimentados	37	63	18	21	61	0/0	1/1	0/0
Consultorías	34	66	25	31	44	0/2	0/0	3/0
Intercambio de personal con Universidades y Centros Públicos de Investigación	79	21	37	24	39	1/0*	2/0	0/0*

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” es no significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra – indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

Es importante señalar primero que nos referimos a consultores tanto privados como aquellos relacionados con el mundo universitario o con otras partes del sistema público de investigación<sup>25</sup>. Muchos de los consultores que trabajan para las empresas están multi-empleados en universidades o centros públicos o privados de I+D y las empresas no siempre son conscientes de su procedencia.

El análisis de los resultados de la encuesta muestra que el 63 por ciento de las empresas (176) indican haber contratado personal especializado con mucha experiencia en el mercado y el 66 por ciento indica haber contratado, de forma temporal, expertos o consultores vinculados a empresas de consultoría. El intercambio de personal con universidades o centros públicos de I+D ha sido utilizado de forma mucha más moderada – sólo por un 21 por ciento de las

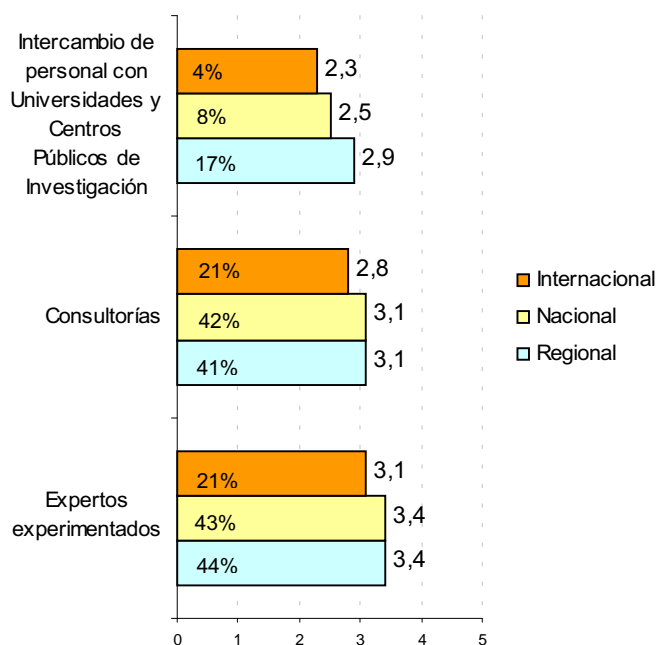
<sup>25</sup> Aunque podrían existir centros de I+D+i muy especializados en las grandes empresas de consultoría apenas trabajan en las áreas estrictamente tecnológicas.



empresas-. Además, el 80 por ciento de las empresas han contratado, en los últimos 5 años, uno o más ingenieros o científicos recién licenciados.

Estudiando la importancia de cada uno de estos mecanismos resulta que las 176 empresas que contrataron personal muy experimentado, valoran este mecanismo de transferencia tecnológico como muy importante -4 puntos sobre cinco-. La contratación temporal de empresas de consultoría ha sido valorada con 3,6 puntos y el intercambio de personal con universidades o centros públicos de I+D -siendo una modalidad poco utilizada- resulta relativamente bien valorada con un 3,4 (véase el gráfico 11).

**Gráfico 11. Valoración de la contratación y cooperación.**



Nota: El porcentaje indica la parte de las empresas que utiliza cada modalidad de adquisición con respecto al total de empresas para las que se ha calculado la media.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

El uso y la importancia de estas modalidades apenas están relacionadas con las variables estructurales (tamaño, esfuerzo innovador y sector) y las diferencias estadísticamente significativas son relativamente pequeñas. Con respecto a la contratación de personal muy especializado y el intercambio de personal con Universidad y OPI's se ha detectado que, cuanto mayor el esfuerzo innovador, más frecuentemente se acude a estas modalidades. Además, las empresas poco innovadoras ( $GIDv < 1\%$ ) que contratan a expertos lo consideran algo menos importante. Con respecto al tamaño se puede destacar que las empresas más pequeñas utilizan con menor frecuencia el intercambio de personal con Universidad y OPI's

que las grandes, y las empresas pequeñas que trabajan con consultorías valoran como más importante sus aportaciones que las grandes.

El estudio de la procedencia geográfica de los expertos o consultores o de los intercambios indica que en un 75 por ciento de los casos son nacionales y en el 25 por ciento de los casos son extranjeros. Además, para aquellas empresas que utilizan este mecanismo, la adquisición de capital humano nacional resulta ser más importante unas cuatro décimas que las fuentes de extranjeros. En este caso las diferencias entre fuentes regionales u otras fuentes de nuestro país reflejan diferencias mínimas (véase el cuadro 11).

**Cuadro 11. Fuentes de tecnología: Contratación de capital humano.**

Tipo	Nivel	Número de empresas				Valoración media de la importancia de la fuente
		Absoluto		Porcentaje		
		No	Si	No	Si	
Expertos experimentados	Regional (1)	267	208	56	44	3,4
	Nacional no regional (2)	271	204	57	43	3,4
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	191	284	40	60	3,5
	Internacional (3)	374	101	79	21	3,1
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	180	295	38	62	3,4
Consultorías	Regional (1)	282	193	59	41	3,1
	Nacional no regional (2)	277	198	58	42	3,1
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	187	288	39	61	3,2
	Internacional (3)	376	99	79	21	2,8
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	166	309	35	65	3,4
Intercambio de personal con Universidades y Centros Públicos de Investigación	Regional (1)	393	82	83	17	2,9
	Nacional no regional (2)	437	38	92	8	2,5
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	380	95	80	20	2,9
	Internacional (3)	457	18	96	4	2,3
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	377	98	79	21	3,0

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Como ya se ha indicado, el 80 por ciento de las empresas han contratado, en los últimos 5 años, uno o más ingenieros o científicos recién licenciados, aunque en este caso se trata de jóvenes investigadores cuya especialización y conocimientos como expertos no están contrastados. Con los datos disponibles, no podríamos concluir que el objetivo de la contratación fue la “adquisición de tecnologías” debido a los conocimientos avanzados de los contratados, ya que muchos de ellos son incorporados al equipo de investigación



existente como becarios o mediante contratos de “prácticas”. Por lo tanto, nos limitamos a indicar el resultado general y más adelante ofreceremos un análisis más detallado de la calidad y conocimientos de los recién licenciados desde el punto de vista de las empresas que les han contratado.

### **3. Modalidades de transferencia tecnológica de carácter multilateral: cooperación y colaboración.**

En esta sección se analizarán las modalidades más intensivas entre los agentes del sistema español de innovación denominadas de carácter multilateral. Mientras que en la sección anterior se analizaron las relaciones de tipo unidireccional, con un nivel de interacción muy limitada entre los implicados, en esta sección se analizan aquellas colaboraciones que implican la realización de actividades innovadoras complementarias para un proyecto compartido, donde cada uno de los participantes aporta conocimientos, recursos financieros y capital humano para un objetivo tecnológico con un principio común<sup>26</sup>.

Las ventajas de escala crecientes y la indivisibilidad de las actividades innovadoras dificultan las actuaciones individuales de las empresas, lo que ha generado una atención creciente por parte de las empresas y de la política tecnológica, respecto a la colaboración y cooperación tecnológica. Especialmente en los años ochenta la colaboración entre empresas ha aumentado de forma sustancial (Mytelka, 1991; Sharp/Shearman, 1987). De esta manera, la cooperación en el campo tecnológico se ha convertido en un tema actual y ha generado numerosos estudios en la literatura reciente (véanse, entre otros, Sharp/Shearman, 1987; Mytelka, 1991; Dodgson, 1994; Herden/Heydenbreck, 1993, Hagendoorn, 1995; Hagendoorn/Narula. (1996); Tether, 2002 y, para el caso español, Costa/Callejón 1992; Garcia Canal, 1992; Molero/Buesa, 1995; IESE, 1995; Acosta, 1996; Aguado, 1999; Acosta/Modrego, 2001; Bayona et al, 2002, Heijs, 2002b).

Algunas tendencias generales han conducido a una mayor importancia de la cooperación en el campo de la innovación: buena parte de los nuevos retos científicos son cada vez más intensivos en capital, el ciclo de vida de los productos y las tecnologías se ha acortado, y la complejidad e interdisciplinariedad de las tecnologías -necesarias para el desarrollo de un producto nuevo- ha crecido paralelamente a la necesidad de tener capacidades en distintas áreas tecnológicas. Estas tendencias dificultan las actuaciones individuales de las empresas y han convertido la innovación en una actividad tan compleja, arriesgada y costosa -en términos financieros y de tiempo- que incluso las empresas grandes no pueden financiarla siempre en solitario, ni tampoco cubrir todas las áreas tecnológicas necesarias. De hecho, los costes crecientes en la ciencia exigen inversiones cada vez más altas, y a veces difíciles de soportar por los agentes individuales y, por lo tanto, existe la necesidad de la optimización de los recursos (Kulicke et al., 1997). La colaboración o cooperación puede evitar la duplicidad de los gastos proporcionando ventajas de escala y la dispersión de los riesgos,

<sup>26</sup> Aunque es sabido -como se comentará en el apartado sobre motivos problemas en relación con la cooperación- que uno de los problemas principales de la cooperación en innovación es la divergencia en intereses y objetivos.



especialmente -aunque no solamente- importante para las PYMES con medios financieros más limitados que obtendrían, así, la posibilidad de repartir los gastos de costosos proyectos.

En este sentido, la encuesta IAIF/FECYT nos permite un estudio amplio de las relaciones -basadas en la cooperación- entre los distintos agentes del sistema español de innovación, aunque siempre desde la perspectiva de la empresa. A continuación se ofrecen los resultados de esta encuesta analizando tanto las relaciones de las empresas con el sistema público de I+D, como las actividades innovadoras en conjunto con otras empresas.

Por un lado, se analiza -a partir de la encuesta IAIF/FECYT- la cooperación entre las empresas y el sistema público de I+D analizando básicamente la importancia de las universidades y los centros públicos de I+D. Además, se ofrecen datos respecto a la cooperación en proyectos de I+D con los Centros Tecnológicos tanto privados como públicos. Este tema es importante respecto al diseño de la política de I+D+i, ya que el estado es el responsable principal del sistema público de I+D. Con respecto a la cooperación entre empresas y agentes del sistema público de I+D se analizan los motivos y problemas de la cooperación. Además se pide una valoración a las empresas de la calidad de los conocimientos de los centros públicos y su nivel de accesibilidad.

Por otra parte, se analiza la cooperación en innovación con empresas privadas teniendo en cuenta el papel de usuarios, proveedores, empresas del propio grupo y otras empresas. Además se ofrecen algunos resultados respecto a la creación de “joint ventures”.

### **Cooperación entre empresas y el sistema público de innovación en España**

Los datos de la encuesta IAIF/FECYT indican que la universidad es el organismo público de I+D más atractivo para las empresas de la muestra (véase los cuadros 12 y 13). El 54 por ciento de ellas acuden a la universidad para proyectos de I+D en común, mientras que sólo un 33 por ciento de las empresas cooperan con centros públicos de I+D. Aunque la valoración de los proyectos realizados en común para ambos tipos de instituciones públicas es muy parecido, respectivamente 3,4 y 3,3 puntos sobre cinco. Además, se puede indicar que el 43 por ciento de las empresas cooperan con centros tecnológicos aunque en este caso no se pueden distinguir entre privados o públicos, con una valoración parecida a la mencionada anteriormente, siendo en este caso de 3,4 puntos sobre cinco.

**Cuadro 12. Fuentes de tecnología: Cooperación con el Sistema Público de I+D.**

Tipo	Número de empresas		Importancia de la fuente (%)			Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Poca	Media	Mucha			
Universidades	46	54	27	25	48	3/0	2/0	3/2
Centros Públicos de Investigación	67	33	27	32	41	3/0	2/0	1/0*
Centros Tecnológicos Públicos	57	43	26	31	43	3/0	3/0	0/0

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” es no significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra– indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

El análisis de estas modalidades con relación a las variables estructurales - indica que cuanto más grande es la empresa, más frecuentemente se utiliza cada una de las 4 modalidades de cooperación en I+D (incluido la cooperación con empresas privadas) En especial las empresas de menor esfuerzo innovador –GIDv menor al 1 por 100- cooperan con menos frecuencia en proyectos de I+D, mientras que las empresas que más cooperan son las que tienen porcentajes de gastos en I+D sobre ventas entre uno y tres por ciento. Con respecto a las diferencias sectoriales, las empresas de productos de consumo tradicional cooperan poco con universidades, sin embargo, respecto a las OPI's éstas empresas se ubican en la puntuación media.

Con respecto a la importancia de cada una de estas cuatro modalidades apenas se han encontrado diferencias según el tamaño, esfuerzo innovador o la pertenencia sectorial. Solo respecto a la cooperación con universidades existen algunas diferencias estadísticamente significativas pero son muy reducidas. Esta modalidad ha sido mejor valorada por las empresas de sectores basados en I+D y proveedores tradicionales en bienes intermedios. Los proveedores especializados en bienes intermedios y de equipo y las empresas de servicios en alta tecnología valoran la importancia de las universidades por debajo de la puntuación media.

El análisis de la ubicación geográfica de los socios de cooperación muestra que el número de empresas que han cooperado con socios españoles es tres veces mayor que las que han cooperado con centros extranjeros (cuadro 13). Además, -igual que en el caso de la contratación de proyectos de I+D, analizado anteriormente- los socios nacionales han sido mejor valorados (unos 3,2 puntos para cada uno de los tres tipos de socios) que los socios fuera de España (con una valoración de 2,8). Como ya se ha mencionado en la parte en que se analiza la contratación de proyectos de I+D, las valoraciones aquí mencionadas no reflejan la

calidad general de las universidades o centros públicos de I+D, sino que ofrecen una valoración de las actividades realizadas mediante proyectos de cooperación.

**Cuadro 13. Fuentes de tecnología: Cooperación con el Sistema Público de I+D.**

Tipo	Nivel	Número de empresas				Valoración media de la importancia de la fuente
		Absoluto		Porcentaje		
		No	Si	No	Si	
Universidades	Regional (1)	282	193	59	41	3,2
	Nacional no regional (2)	330	145	70	30	3,1
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	230	245	48	52	3,2
	Internacional (3)	403	72	85	15	2,8
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	223	252	47	53	3,4
Centros Públicos de Investigación	Regional (1)	372	103	78	22	3,2
	Nacional no regional (2)	370	105	78	22	2,9
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	323	152	68	32	3,2
	Internacional (3)	429	46	90	10	2,7
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	321	154	68	32	3,3
Centros Tecnológicos Públicos	Regional (1)	340	135	72	28	3,2
	Nacional no regional (2)	367	108	77	23	2,9
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	291	184	61	39	3,2
	Internacional (3)	420	55	88	12	2,9
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	276	199	58	42	3,4
Empresas Privadas	Regional (1)	323	152	68	32	3,3
	Nacional no regional (2)	298	177	63	37	3,2
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	236	239	50	50	3,4
	Internacional (3)	332	143	97	3	3,3
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	197	278	42	58	3,6
Máximo de Cooperación con el Sistema Público de I+D		82	393	17	83	3,9

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

**Cuadro 14. Motivos de la Cooperación con Universidades y Centros Públicos de Investigación.**

Motivos	Media	Importancia de los motivos (%)			Tamaño	GIDv	Sector
		Baja	Media	Alta			
Acceso a especialidades y cualificaciones no existentes en la empresa	3,4	22	23	56	0	0	0
Adquisición de experiencia y conocimientos	3,3	25	23	52	0	0	0
Acceso a infraestructura e instalaciones no existentes en la empresa	3,2	32	21	47	0	2	0
Seguimiento de avances tecnológicos	3,1	30	30	40	0	0	0
Inviabile en solitario	3,0	36	23	41	0	0	0
Obligaciones para obtener ayudas	2,5	51	23	26	2	0	0
Ahorro en costes	2,3	57	24	19	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” es no significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra – indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

Con respecto a **los motivos de la cooperación con centros públicos de I+D o universidades** -analizando sólo las 297 empresas que han indicado haber realizado tal cooperación- se puede destacar que los motivos más importantes han sido aquellos que de alguna forma indican una complementariedad de conocimientos o instalaciones y equipos (véase el cuadro 14). El motivo más valorado ha sido el acceso a especialidades o cualificaciones no disponibles en las empresas (78 por ciento)<sup>27</sup>, seguido por la adquisición de experiencia y conocimientos (75 por ciento), con valoraciones de importancia de 3,4 puntos sobre cinco. Un motivo en cierta forma relacionado con estos primeros dos -ya que también implica la búsqueda o la complementación de conocimientos- es el seguimiento de los avances tecnológicos en ciertas áreas concretas (70 por ciento), valorado con 3,1 puntos. Otro motivo de la cooperación relativamente importante es el acceso a infraestructuras e

<sup>27</sup> Entre paréntesis se indica el porcentaje de empresas que han considerado este motivo como importante o muy importante



instalaciones no disponibles en la empresa (68 por ciento), valorado con 3,2 puntos. Los motivos que implican una necesidad financiera -ahorro de costes (43 por ciento), cumplimiento de requisitos para las ayudas (49 por ciento) o para asegurar la viabilidad del proyecto (64 por ciento)- son los que menos se han valorado, con respectivamente 2,3, 2,5 y 3 puntos.

En cuanto al tamaño de la empresa apenas se han detectado diferencias entre los grupos. Sólo respecto al motivo que implica la cooperación para el cumplimiento de requisitos para las ayudas se ha detectado que las empresas más pequeñas lo consideran más importante que las medianas y grandes.

Los análisis de las **dificultades que afectaron al desarrollo de la cooperación en I+D entre empresas y agentes del sistema público de I+D** indican que, en general, las empresas están muy satisfechas. Para cada tipo de dificultad se ha detectado que entre el 12 y el 26 por ciento de las empresas considera como una dificultad importante o muy importante (véase el cuadro 10). El problema más mencionado ha sido el incumplimiento de los plazos (1,2)<sup>28</sup>, seguido por la divergencia en objetivos entre las empresas y los centros públicos (1,0) y las diferencias culturales (1,0), mencionadas por el 13 por ciento de las empresas. Otras dificultades respecto a la cooperación han sido menos importantes, como los problemas respecto a los derechos de propiedad (0,6); problemas de atribución de responsabilidades (0,7); problemas relativos a la confidencialidad (0,7); falta de interés por parte del centro público (0,8); o una menor competencia del centro público al prometido (0,8).

Con respecto a la importancia de estos problemas relacionados con la cooperación, no se han detectado diferencias sectoriales y según el esfuerzo tecnológico, solo se han detectado pequeñas diferencias según el tamaño de las empresas. Aunque sobre todo las empresas medianas y grandes -el 25 por ciento de las empresas mayores de 100 empleados- han valorado la falta de competencias de los centros respecto a lo comprometido como algo más importante (1,1) que las empresas pequeñas (0,6) donde sólo el 15 por ciento lo considera un problema. También respecto a la falta de interés por parte de los centros públicos y la divergencia en objetivos se han detectado algunas diferencias según el tamaño, pero en este caso -aunque estadísticamente significativo- son muy pequeñas, afectando sobre todo a las empresas medianas -de 250 a 500 empleados- que consideran estos dos tipos de dificultades algo más problemáticas que las demás empresas.

---

<sup>28</sup> Los números entre paréntesis se refieren a la importancia de este obstáculo valorado sobre una escala de uno (poco importante) a cinco (muy importante) puntos.



**Cuadro 15. Dificultades de la Cooperación con Universidades y Centros Públicos de Investigación.**

Dificultades	Media	Importancia de las dificultades (%)			Tamaño	GIDv	Sector
		Baja	Media	Alta			
Incumplimiento de los plazos	1,2	59	15	10	0	0	0
Diferencias culturales	1,1	61	16	14	0	0	0
Divergencia de objetivos	1,0	65	12	12	0	0	0
Menor competencia de lo esperado	0,8	69	13	8	2	0	0*
Falta de interés	0,8	73	10	9	0	0	0*
Dificultades de coordinación	0,8	68	16	8	1	0	0
Dificultades de confidencialidad	0,7	75	10	5	0	0	0*
Problemas de atribución de responsabilidades	0,7	76	11	8	0	0	0*
Dificultades con los derechos de propiedad	0,6	77	11	7	0*	0	0*

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” es no significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra – indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

El último aspecto del sistema público de innovación que se analiza en la encuesta IAIF/FECYT es la **calidad y accesibilidad de los centros de investigación**. Para ello se ha pedido a las empresas valorar tanto la calidad de los conocimientos científicos y técnicos generales de los centros de I+D como aquellos que se consideran específicos para la empresa (especificando entre Organismos Públicos de Investigación, las Universidades y los Centros Tecnológicos). Además se ha pedido una valoración sobre la accesibilidad de los centros<sup>29</sup> (véase los cuadros 16 y 17).

<sup>29</sup> Se ha pedido una valoración de uno (conocimientos obsoletos) a cinco (conocimientos avanzados). La accesibilidad de los centros está también valorada en esta escala donde uno significa una accesibilidad baja y cinco implica una accesibilidad alta.

**Cuadro 16. Valoración de la calidad y accesibilidad de los Organismos Públicos de Investigación.**

Tipo	Contratación		Conocimientos			Media	Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Obsoleto	Medio	Avanzado				
<b>Organismos Públicos de Investigación</b>									
<b>General</b>	19	81	10	38	52	3,5	0	0	0
<b>Específico</b>	19	81	37	35	28	2,8	1	0	0
			<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>		<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
<b>Accesibilidad</b>	19	81	33	36	31	2,9	1	0	0
<b>Centros de I+D de Universidades</b>									
<b>General</b>	19	81	11	34	56	3,5	3	0	0
<b>Específico</b>	19	81	36	38	27	2,8	0	1	0
			<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>		<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
<b>Accesibilidad</b>	19	81	29	36	35	3,0	2	0	0
<b>Centros Tecnológicos Nacionales</b>									
<b>General</b>	24	76	12	32	56	3,5	1	0	0
<b>Específico</b>	24	76	30	38	32	3,0	2	0	0
			<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>		<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
<b>Accesibilidad</b>	24	76	23	35	42	3,2	2	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIFECYT.

Nota: La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” no es significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número antes de la barra indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

Con respecto a los **organismos públicos de investigación y universidades** se ha detectado -según las empresas que han participado con ellos- que un 10 por ciento indica que sus

conocimientos generales están obsoletos, una tercera parte de ellas (el 38 por ciento para los OPI's y el 34 por ciento para las universidades)<sup>30</sup> opina que son intermedios y el 52 por ciento y el 56 por ciento, respectivamente, los consideran avanzados. Las opiniones sobre los conocimientos específicos para la empresa cambian radicalmente, ya que el 37-36 por ciento de las empresas los consideran obsoletos y sólo el 28-27 por ciento de las empresas opina que los centros públicos tienen unos conocimientos muy avanzados.

Aunque se han encontrado pocas relaciones estadísticamente significantes con el tamaño, resulta que las grandes empresas valoran los centros públicos de I+D (incluidas las universidades) con una mayor puntuación -tanto respecto a los conocimientos como a su accesibilidad- que las PYMES. Esto podría estar relacionado con el hecho de que muchas grandes empresas -con grandes departamentos de I+D- tienen una relación estable e institucionalizada con los centros de carácter público. Además, éstas resultan ser mucho más interesantes para los centros públicos debido a su gran potencial financiero.

**Cuadro 17. Valoración de la accesibilidad de los Organismos Públicos de Investigación, tanto para las empresas que cooperan con el sistema Público de I+D, como para las que no cooperan.**

Tipo	Conocimientos			Media
	Obsoleto	Medio	Avanzado	
<b>Organismos Públicos de Investigación</b>				
No cooperan	45	32	23	3,2
Si cooperan	29	36	35	3,5
<b>Centros de I+D de Universidades</b>				
No cooperan	26	39	35	2,5
Si cooperan	22	33	45	3,3
<b>Centros Tecnológicos Nacionales</b>				
No cooperan	45	35	20	2,6
Si cooperan	24	36	40	3,3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

Con respecto a los **centros tecnológicos** se ha detectado un panorama muy parecido: una valoración de los conocimientos generales en cierto modo buenos, aunque sin calificarse como avanzados. Buenos, porque sólo el 12% indica que sus conocimientos son más bien obsoletos, mientras que sólo el 55% de las empresas los valoran como avanzados. Con respecto a los conocimientos específicos para las empresas, los centros tecnológicos han sido valorados algo mejor que los centros públicos de I+D, ya que el 32% considera estos conocimientos como avanzados, el 38 como intermedios y el 31 por ciento los considera obsoletos.

<sup>30</sup> Los porcentajes a continuación indican la valoración respecto a los organismos públicos de investigación y para las universidades, respectivamente.

Con relación a la accesibilidad de **Organismos Públicos de I+D** (OPI's) se puede indicar que el 33 por ciento de las empresas considera que éstos son poco accesibles y el 31 por ciento opina que la accesibilidad de los Organismos es alta. El 24% de las empresas que cooperan con estos agentes considera su accesibilidad baja y para las empresas que no cooperan con los OPI's este porcentaje se eleva hasta el 45%, y solo el 23 por ciento indica una accesibilidad alta. Un panorama similar se ha detectado respecto a la accesibilidad de los centros tecnológicos en España.

La accesibilidad de las **universidades** como agente de cooperación está mejor valorado, ya que el 29 por ciento de las empresas las considera poco accesibles y el 35 por ciento opina que la accesibilidad es alta. Con más detalle se puede indicar que el 22% de las empresas que cooperan con estos agentes consideran su accesibilidad baja y el 45% lo considera alta. Para las empresas que no cooperan con este tipo de centros públicos de I+D estos porcentajes son, del 26 y el 35 por ciento, respectivamente.

Respecto a cada uno de los tipos de centros se puede indicar que las empresas más grandes son las que mejor valoran la accesibilidad.

Con respecto a la **cooperación interempresarial** la encuesta IAIF/FECYT (véase el cuadro 18) refleja que el 59 por ciento de las empresas ha cooperado con otras, valorando la importancia de estos proyectos con 3,6 puntos sobre cinco. Analizando la importancia de los distintos tipos de empresa (usuarios, proveedores, empresas del mismo grupo u otras empresas) se observa en el cuadro 14 que los usuarios son los que tienen el papel más destacado seguido por los proveedores y las otras empresas. Las empresas del propio grupo resultan algo menos importantes respecto a la cooperación en innovación aunque las empresas extranjeras cooperan más a menudo con socios de su propio grupo empresarial.

**Cuadro 18. Fuentes de tecnología: Cooperación Interempresarial.**

Tipo	Número de empresas		Importancia de la fuente			Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Poca	Media	Mucha			
Empresas Privadas	41	59	19	30	51	3/0	2/2	0/0
Joint Venture	83	17	22	26	52	3/0*	2/0*	0/0*

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: "0" es no significativo; "1", "2" y "3" es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número – antes de la barra – indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizar la modalidad.

Existe una relación lineal entre estas formas de cooperación y el tamaño. Por ejemplo, la cooperación interempresarial ha sido más frecuente entre empresas grandes (78% - 34%<sup>31</sup>) que entre las pequeñas (52% - 12%). La cooperación entre empresas ha sido algo menos utilizada como forma de adquirir tecnología- por parte de las empresas con gastos en I+D menores respecto a las demás empresas, ya que el 48 y 62 por ciento de estas empresas, respectivamente, han indicado haber cooperado con otras empresas. Entre el nivel de esfuerzo innovador y el uso de los *joint ventures* como modalidad de cooperación, se ha encontrado una relación en forma de U invertida. Cuanto mayor es el esfuerzo mayor es el porcentaje de empresas que acuden a esta forma de obtener tecnologías, sin embargo, solo una vez que se llega a un esfuerzo muy importante –más del 5 por ciento de gastos en I+D sobre ventas- se disminuye el interés en iniciar *joint ventures*.

**Cuadro 19. Cooperación interempresarial: Importancia de distintos tipos de empresas para la cooperación en I+D+i.**

Tipo	No tiene importancia	Cierta importancia	Importante o muy importante
Usuarios	12	20	68
Proveedores	15	33	52
Otras empresas	16	34	51
Individuales*	23	54	47
Nacionales*	10	66	24
Extranjeras*	12	70	18
Empresas del propio grupo	52	12	36
Individuales*	81	10	9
Nacionales*	20	40	40
Extranjeras*	20	34	46

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

\* Se refiere a la cooperación de subconjuntos de la muestra según capital social respecto a la cooperación con otras empresas o con empresas del mismo grupo.

Con respecto a la procedencia de los socios se puede destacar que el porcentaje de empresas que ha cooperado con empresas nacionales es casi el doble de las que han cooperado con empresas extranjeras, aunque la valoración de la importancia de las actividades cooperativas para ambos es muy parecida, respectivamente 3,4 y 3,3 puntos sobre cinco (véase el cuadro 20).

<sup>31</sup> El primer porcentaje se refiere a cooperación entre empresas y el segundo a Joint Ventures

**Cuadro 20. Fuentes de tecnología: Cooperación Interempresarial.**

Tipo	Nivel	Número de empresas				Valoración media de la importancia de la fuente
		Absoluto		Porcentaje		
		No	Si	No	Si	
Empresas Privadas	Regional (1)	323	152	68	32	3,3
	Nacional no regional (2)	298	177	63	37	3,2
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	236	239	50	50	3,4
	Internacional (3)	332	143	97	3	3,3
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	197	278	41	59	3,6
Joint Venture	Regional (1)	443	32	93	7	2,6
	Nacional no regional (2)	434	41	91	9	2,7
	Nacional (Máximo 1 ó 2)	424	51	89	11	2,9
	Internacional (3)	417	58	88	12	3,3
	Global (Máximo 1, 2 ó 3)	398	77	84	16	3,6

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

#### 4. Calidad del sistema educativo español.

En las páginas anteriores se han analizado la importancia, la calidad y la accesibilidad del sistema público de investigación, incluyendo la I+D en universidades. En esta sección se analiza otro aspecto relacionado con las universidades, su papel respecto a la formación de investigadores desde el punto de vista de las empresas como “usuarios” o, dicho de otro modo, la calidad del sistema educativo en la formación de un capital humano apto para incorporarse en las empresas. Para analizar la calidad de la formación y educación en las universidades y en la Formación Profesional, se han analizado los conocimientos de los recién licenciados basándose en las opiniones de las empresas donde están trabajando. Se han analizado, por un lado, los conocimientos generales y las cualidades prácticas de los recién licenciados y, por otro lado, los conocimientos específicos para la empresa donde se han incorporado, especificando entre ingenieros, licenciados en ciencias sociales y técnicos con una formación profesional.

Como se puede observar en el cuadro 21, el 20 por ciento de las empresas indica que no ha realizado ninguna contratación de ingenieros en los últimos cinco años, el 35 por ciento no ha contratado técnicos y el 82 por ciento no ha contratado -para sus actividades innovadoras- graduados en ciencias sociales. Con respecto a la formación general de los recién licenciados se han estudiado la calidad de los conocimientos científicos y técnicos generales y de las cualidades prácticas.

**Cuadro 21. Valoración indirecta del sistema educativo español a partir de la calidad de los recién licenciados contratados por las empresas.**

Tipo	Contratación		Conocimientos			Media	Tamaño	GIDv	Sector
	No	Si	Obsoleto	Medio	Avanzado				
<b>Ingenieros</b>									
General	20	80	8	36	56	3,6	0	2	0
Específico	20	80	31	35	34	3,0	0	3	1
Cualidades prácticas	20	80	28	35	37	3,1	0	3	1
<b>Técnicos</b>									
General	35	65	19	47	33	3,1	2	0	0
Específico	35	65	35	40	25	2,9	0	0	0
Cualidades prácticas	35	65	19	42	39	3,2	0	0	0
<b>Ciencias Sociales</b>									
General	82	18	21	37	42	3,3	0*	1*	0*
Específico	82	18	27	42	31	3,1	0*	0*	1*
Cualidades prácticas	82	18	19	33	49	3,4	0*	0*	0*

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta IAIF/FECYT.

La parte derecha de la tabla indica el nivel de significancia del estadístico  $\chi^2$  de Pearson: “0” es no significativo; “1”, “2” y “3” es significativo al 90, 95 y 99 por ciento, respectivamente. \* Test estadístico no fiable por falta de un número suficiente de casos. GIDv indica el esfuerzo innovador. El primer número -antes de la barra- indica el test sobre el uso o no de cada modalidad y el segundo valor indica el test sobre la importancia de cada una de las modalidades con respecto a las variables estructurales calculado sobre el conjunto de las empresas que indicaron utilizarla modalidad.



De las empresas que han contratado ingenieros en los últimos cinco años, valoran sus conocimientos generales con 3,6 puntos sobre cinco y sus cualidades prácticas con 3,1 puntos. Un 8 por ciento de las empresas considera sus conocimientos generales como obsoletos y casi el 28 por ciento considera que las cualidades prácticas de los recién licenciados son muy bajas. Respectivamente, el 56 y 37 por ciento tienen niveles de conocimientos generales y cualidades prácticas avanzados y el 35 por ciento de las empresas considera que la formación general está en un nivel intermedio.

Con respecto al tamaño de las empresas apenas se han detectado diferencias estadísticamente significativas. Solo en el caso de las empresas muy grandes -más de 500 empleados-, valoran algo mejor los conocimientos generales de ingenieros y técnicos. Respecto al esfuerzo innovador se han detectado diferencias en la valoración de la calidad de los ingenieros recién contratados. En el caso de los conocimientos generales las empresas con gastos en I+D sobre ventas entre el 3 y 5 por ciento ofrecen una valoración algo por debajo de la media. Respecto a los conocimientos específicos y cualidades prácticas para la empresa se han detectado que las empresas más innovadoras, con un nivel de GIDV mayor al 5 por ciento -que podrían demandar conocimientos más avanzados- son las que mejor valoran a sus ingenieros. El 50 por ciento de estas empresas indica que sus recién contratados tienen conocimientos y cualidades prácticas avanzadas, mientras que para las empresas menos innovadoras estos porcentajes son de 25 y 30 por ciento, respectivamente. Una posible explicación de esta tendencia podría estar relacionada con una mayor especialización en proyectos muy concretos por parte de las empresas pocas innovadoras, mientras que las empresas muy innovadoras podrían tener una gama de actividades más amplias, aunque con los datos disponibles es imposible confirmarlo. Las empresas de servicios y las que son intensivas en escala y ensamblaje son las que mejor valoran los conocimientos específicos, mientras que las empresas de servicios de alta tecnología y los productores de bienes de consumo tradicionales son las que mejor valoran las cualidades prácticas.

Los técnicos han sido los peor valorados -aunque con diferencias pequeñas- respecto a los conocimientos generales, aunque sus cualidades prácticas han sido algo mejor valoradas que en el caso de los ingenieros. Ambos aspectos de la formación general se han valorado con 3,2 puntos sobre cinco. El porcentaje de técnicos con conocimientos generales obsoletos es más del doble -19 por ciento- respecto a las cifras de los ingenieros, además sólo el 33 por ciento de las empresas opina que ellos tienen conocimientos avanzados. Un patrón parecido se observa en el caso de las cualidades prácticas, de nuevo el 19 por ciento de las empresas las considera bajas pero en este caso el porcentaje de cualidades prácticas altas es mayor -el 39 por ciento-.

Los recién licenciados en ciencias sociales son los que -respecto a sus conocimientos generales- han sido los peor valorados. Un 21% de las empresas indica que tienen conocimientos generales obsoletos, aunque si es verdad que el 42% tiene una formación general muy avanzada. Sus cualidades prácticas han sido valoradas relativamente bien. Según las empresas, casi el 50 por ciento dispone de cualidades prácticas muy avanzadas y el 17 por ciento de cualidades bajas.





Respecto a los conocimientos específicos para las empresas que les han contratado resulta que los tres tipos de contratados -ingenieros, técnicos y licenciados en ciencias sociales- tienen una valoración muy parecida<sup>32</sup> de unos tres puntos sobre cinco.

Teniendo en cuenta la importancia de las distintas formas de cooperación en innovación y la contratación de proyectos de I+D se puede destacar que las valoraciones máximas han sido entre 3,4 y 3,6 puntos sobre cinco. La compra de maquinaria y equipos (4,1) y la contratación de personal con mucha experiencia ha sido considerada más importante. Esta realidad no debe extrañarnos ya que las ventajas de la colaboración en innovación con otros agentes -tanto en el caso de la cooperación como en relación con la contratación- se basa, sobre todo, en el intercambio de conocimientos -como se ha mostrado en el análisis de los objetivos de la cooperación-, que refleja al mismo tiempo el punto más problemático de la colaboración con terceros. Las empresas suelen cooperar en proyectos que no forman parte de sus actividades innovadoras más relevantes, protegiendo aquellos conocimientos donde tienen ventajas relativas respecto a sus competidores.

## 5. Recapitulación y recomendaciones

En esta parte se ofrecen algunas conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo en los que, fundamentalmente, comentamos y valoramos los resultados de la encuesta, aunque en alguna ocasión realizamos una comparación con las estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y/o otros estudios.

Como indican los resultados de la Encuesta-IAIF/FECYT, la compra de tecnología incorporada (compra de maquinaria y equipo) es la modalidad de adquisición más utilizada y la más valorada. Lo que es lógico teniendo en cuenta la dependencia de las empresas españolas de las tecnologías extranjeras. Una dependencia que –a pesar del aumento de los gastos en I+D por parte de las empresas españolas- sigue creciendo,<sup>33</sup> ya que, la demanda de nuevas tecnologías crece a un ritmo más rápido que la oferta por parte de las empresas españolas. La dependencia se confirma teniendo en cuenta que sólo en el caso de la compra de maquinaria y equipos, y respecto al uso de la “información pública” las fuentes internacionales resultan ser valorados como más importantes que las fuentes nacionales.

La dependencia de las tecnologías importadas, aunque no impide el crecimiento, sí dificulta que las empresas puedan alcanzar las fronteras de conocimiento y de la competitividad, ya que los últimos avances tecnológicos no están disponibles en el mercado lo que implica un

<sup>32</sup> Ingenieros (3,1), técnicos (2,9) y licenciados en ciencias sociales (3,1)

<sup>33</sup> Como muestra la Balanza de Pagos Tecnología y los datos de las importaciones de bienes de equipo recogida en Buesa, M. (2003): Ciencia y Tecnología en la España Democrática: La formación de un sistema nacional de innovación. ( P.2728). Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, N° 32 ([www.ucm.es/bucm/cee/iaif](http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif))



retraso en la difusión de nuevas tecnologías. Respecto a la pregunta ¿Se debe comprar/importar por un lado, o desarrollar las nuevas tecnologías por otro?, debemos reconocer que la cobertura global para todas las tecnologías resulta imposible y que la generación interna –a corto plazo- es más costosa que la importación. Pero la importación de las nuevas tecnologías no es tan rentable a largo plazo. Desde un punto de vista empresarial se puede indicar –basándose en las teorías modernas del cambio tecnológico- que el copiar o imitar es un proceso costoso (en tiempo y dinero) y siempre existe una desfase respecto la frontera tecnológica, con las empresas más innovadoras extranjeras. Además, resulta dudoso que el esfuerzo de adaptación de las tecnologías importadas alcance un óptimo ya que las tecnologías son específicas tanto para las empresas extranjeras que las desarrollan, como para el sistema productivo de donde proceden en su conjunto. La adaptación óptima es todavía más problemática si la brecha tecnológica entre las empresas del país vendedor y comprador es muy alta. Además, desde el punto de vista del sistema productivo, la importación implica una subutilización de los recursos tecnológicos locales y la I+D propia, cuyo uso podría generar externalidades para todo el sistema económico.

Lo que implica que el gobierno español debería desarrollar una política más dirigida al apoyo de las industrias de proveedores especializados en maquinaria y bienes de equipo. En este sentido cabe destacar que actualmente la mayoría de estos sectores –excepto la maquinaria mecánica- están discriminado en relación con la distribución de las ayudas. Según los datos del INE el conjunto de estos sectores refleja casi el 18% de los gastos en I+D de España y reciben solo el 14 por ciento de las ayudas estatales. Lo que implicaría la necesidad de una reorientación de los recursos actuales.

La información pública como fuente de adquisición es la segunda fuente más utilizada y valorada. En España y sus regiones existe una política muy dinámica con respecto a la accesibilidad y mejora de la información. De hecho se dispone de un amplio número de centros y organismos –financiados por las distintas AA.PP., muchos de reciente creación, relacionados con el análisis y recogida de datos sobre la demanda y oferta de tecnologías y las necesidades y oportunidades tecnológicas futuras. Entre otros están las Oficinas de Transferencia Tecnológica en las Universidades y OPI's, los Centros de enlace para la innovación, las Cámaras de Comercio, las Agencias de Desarrollo Regional, etc... Tomando como ejemplo la Comunidad de Madrid se puede añadir, el Centro Virtual Madri+d; la Red de laboratorios (DGI Madri+d), los Centros de difusión tecnológica (DGIT); los Centros de Transferencia de Tecnología,<sup>34</sup> y el Instituto de Desarrollo Madrileño (IMADE). Al margen de los centros ya mencionados existe un gran número de “puntos de información” y bases de datos disponibles en “internet” (entre otros: el Servicio de Información Activa (a nivel estatal - Ministerio de Economía y Hacienda), CORDIS (a nivel europeo), las bases de datos de Madri+d y el IMADE. Además, se cuenta con muchos organismos y fundaciones públicas, semi-públicas o privadas y empresas de consultaría especializadas que también ofrece tales servicios como la fundación COTEC (Heijs, 2003b).

<sup>34</sup> Dirección General de Empleo.



El problema de este sin fin de institutos y organismos que ofrecen información es la poca transparencia para las empresas, algo que resulta difícil de resolver. Una posible solución sería una “ventanilla única” basada en una entrada en Internet que recoge o conecta todas estos centros o institutos según el campo tecnológico. Una solución que aparentemente es fácil de crear, pero que en la realidad depende de la cooperación de cada uno de los implicados.

Con respecto a la integración del tejido empresarial y el sistema público de I+D y calidad del sistema pública de I+D se puede destacar, por un lado, el cambio profundo desde 1980 - cuando tal integración fue casi inexistente-, a la situación actual donde las empresas financian más del 8 por ciento de la investigación científica en universidades y Organismos Públicos de Investigación (Buesa, 2003). Por otro lado, resulta llamativo el alto nivel de satisfacción respecto a estos organismos –reflejado en la Encuesta-IAIF/FECYT- por parte de las empresas que los contratan o que cooperan con ellos.

En el caso de la cooperación en innovación, la contratación de I+D o la contratación externa de recursos humanos cualificados (consultoría y expertos), las distintas forma de I+D externa mediante la cooperación y contratación –que han sido utilizadas de forma menos frecuente- resulta que aquellas empresas que acuden a estas modalidades consideran las fuentes de tecnología españolas más importantes que las de fuera de nuestra frontera. Estos datos, que por un lado podrían ser sorprendentes, no se pueden interpretar de forma directa como un indicador de éxito de nuestro sistema público de innovación en su conjunto. Lo que implica es que las empresas que contratan los servicios de estos centros están contentas con los resultados y los consideran importantes. O, dicho de otro modo, aquellos centros del sistema público de I+D que debido a su excelencia son capaces de ser contratados por empresas -que pudieran ser relativamente pocos en el caso de España- son mejor valorados que los centros extranjeros.

Los datos cuantitativos ofrecen un panorama algo confuso con respecto a la cooperación en España. Por un lado, el porcentaje de empresas industriales innovadoras españolas que cooperan -alrededor del 15 por ciento- queda muy alejada del porcentaje medio en Europa (27%). Respecto al sector de servicios se detecta una brecha -con relación a la actitud cooperativa- todavía más acentuada. Los porcentajes de empresas cooperadoras en este sector son el 9 y el 24 por ciento para España y la Unión Europea, respectivamente. Además, resulta que los porcentajes de empresas innovadoras que cooperan ha disminuido en el periodo 1996 a 2000 (Navarro, 2002) Es decir, a pesar de la existencia de políticas que fomentan la cooperación, la probabilidad que una empresa innovadora coopere ha disminuido. Estas cifras todavía son más problemáticas teniendo en cuenta que el porcentaje de empresas innovadoras sobre el total de las empresas en España -el 41% en el sector de industria y el 14% en servicios en el año 2000- es menor que en Europa, donde para 1996 estos porcentajes fueron respectivamente del 51% y el 40%.

Ello supone que España todavía debería reforzar la cooperación entre empresas del sector de servicios y el sistema público de innovación sin olvidarse de la industria.



Especificando estos datos respecto a la cooperación de las empresas españolas con agentes del sistema público de I+D resulta que las diferencias son menores; el 8 por ciento de las empresas innovadoras españolas del sector industrial cooperan con Universidades y el 7 por 100 con OPI's o centros tecnológicos, mientras que para la Unión Europea estos porcentajes son del 10 y 9 por ciento respectivamente. En España el 5,6 por ciento de las empresas innovadoras cooperan con Universidades y el 4,5 por 100 con OPI's o centros tecnológicos y para la Unión Europea estos porcentajes son del 3,8 y 4,2 por ciento. (Fuente: datos del INE y Navarro, 2002). Por otro lado, la participación del sector empresarial en la financiación de la investigación científica -el 8,2 por ciento en 2001- es muy similar a la que muestran los principales países en desarrollo (Buesa 2003) y resulta compatible con el que se considera dentro de los límites adecuados para que la orientación científica <<no se vea sacrificada o comprometida por el aliciente de la ganancia a corto plazo>> (OECD, 2001; Buesa 2003).

Resumiendo se puede destacar, por un lado, la baja probabilidad de que las empresas españolas realicen actividades innovadoras y la baja tasa de empresas innovadoras que cooperan. Pero, por otro lado, analizando los datos de la cooperación entre las empresas y el sistema público de I+D la situación es muy distinta. Las empresas innovadoras españolas que cooperan lo hacen con más frecuencia con las OPI's y universidades que las empresas del resto de Europa y el nivel de la investigación científica financiado por las empresas es muy satisfactorio.

Tales resultados no se ajusta al tópico general sobre el bajo nivel de integración entre el tejido empresarial y la red pública de investigación (Navarro, 2002). Además, entra en contradicción con los datos de la encuesta europea de innovación realizado en España << los centros de investigación son la segunda fuente de información (para ideas) peor valorados por las empresas, cuando después resulta ser las organizaciones con las que más cooperación existe>> (Bayona, et al 1999). Posibles causas de esta contradicción aparente – según Bayona et al, 1999 y Navarro, 2002- son: (1) aunque las fuentes de las ideas son más bien competidores, proveedores y clientes, resulta que para la capacidad de desarrollar estas ideas se acuden a los centros de investigación. (2) la cooperación con centros públicos de investigación es una forma de acceder a fondos públicos. Aunque esta última explicación implica una contradicción respecto a la valoración muy positiva de éstos por parte de las empresas que cooperan con esos centros –revelada en la Encuesta-IAIF/FECYT-.

Se podría pensar en otras causas como podría ser la orientación “científica” de las universidades u OPI's en España que podrían estar más dirigidas hacia investigación aplicada que a I+D básica, la ausencia de un gran número de centros tecnológicos privados<sup>35</sup> (excepto en el País Vasco) que obliga a las empresas buscar otras opciones. Pero no tenemos datos para comprobar esta situación y sería bueno iniciar un estudio más a fondo.

<sup>35</sup> En la información utilizada no se distinguen entre centros tecnológicos y OPI's



Una información que podría ser útil sería saber como se llega al alto porcentaje de financiación de la investigación científica. No es lo mismo que se generen este porcentaje debido a algunos “macro” proyectos en los que están implicadas una gran parte de las empresas del tejido productivo. Pero no disponemos de tales datos.

El panorama que se acaba de describir parece bastante confuso y habría que interpretar los resultados de forma cautelosa. Primero, parece que existe un grupo de empresas donde la cooperación es menos extendida. Como se acaba de indicar existen una baja probabilidad de cooperación -respecto a la media europea- por parte de las empresas de servicios. Otro grupo de empresas que tiene una actitud cooperativa baja en comparación con otros países europeos –según indica el estudio de Navarro (2002)- son las pequeñas empresas<sup>36</sup> y en menor medida las empresas medianas, con excepción de las PYMES de alta tecnología – con una actitud cooperativa parecida a la media europea-.

Teniendo en cuenta, por un lado, la valoración positiva –en la Encuesta IAIF/FECYT - de las empresas cooperadoras respecto a los agentes del sistema público de I+D con quien coopera y el porcentaje relativamente alto de empresas que cooperan con estos agentes (INE) y, por otro lado la mala imagen del sistema científico por parte de las empresas (COTEC, 1998) y los problemas de accesibilidad –sobre todo detectado en las PYMES- habría que estudiar el por qué de esta contradicción.

Para ello, se sugiere una evaluación de los centros públicos respecto a la integración de sus actividades y crear incentivos para que este sistema se adapte cada vez más a las necesidades de las empresas para asegurar una mayor integración con las actividades innovadoras del tejido productivo. Habría que analizar que centros públicos no han conseguido aprovecharse de la alta propensión de las empresas innovadoras para cooperar con ellos y por qué.

Estudiando este tema desde un enfoque regional se observa que los contratos con centros regionales -a pesar de ser menos contratados por las empresas que otros centros en España- han sido valorados como más importantes que los suscritos con los centros fuera de la región donde la empresa está ubicada. Este dato podría estar relacionado con la cercanía de estos centros que mejoraría las comunicaciones o con el hecho que muchos centros regionales tienen una especialización acorde con el tejido productivo regional. Lo que reafirma la necesidad de llevar la creación y el fomento de estos centros no solo a un nivel estatal sino también a un nivel regional. Donde el estado debería ocuparse de las tecnologías “claves” o de proyectos e infraestructura muy costosa y los gobiernos regionales deben apoyar los institutos más cercanos a su especialización productiva.

---

<sup>36</sup> El porcentaje de empresas innovadoras que cooperan en I+D en la Unión Europea (el 19%) es casi tres veces mayor respecto a las empresas españolas, donde este porcentaje no llega al 7 por ciento.



### Referencias bibliográficas.

- Acosta, J. (1996)** Análisis Económico de la Política Tecnológica: Una Aproximación Econométrica a los Proyectos Concertados del Plan Nacional de I+D. Tesis Doctoral, Universidad de Laguna
- Aguado, R. (1999)** Cooperación en investigación y desarrollo tecnológico de las empresas andaluzas industriales Tesis Doctoral
- Archibugi, D.; Cesaratto, S.; Sirili, G. (1991)** Sources of Innovative Activities and Industrial Organisation. Research Policy, Vol. 20
- Ballesteros, J.; Modrego, A. (2001)** Public financing of cooperative R&D projects in Spain: The concerted projects under the National R&D Plan. Research Policy, Vol. 30
- Bayona, C. García-Marco, T.; Huerta, E. (2002)** Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms.
- Becher, G.; Kuhlmann, S; (Eds. ) (1995)** Evaluation of Technology Policy Programmes in Germany. Kluwers Academic Publishe.
- Buesa, M. (2003)** Ciencia y Tecnología en la España Democrática: La formación de un sistema nacional de innovación. P.27-28). Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, N° 32 ([www.ucm.es/bucm/cee/iaif](http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif))
- Buiseret, T.; Cameron, H. M.; Georgiou, L. (1995)** What Differences Does it Make? Additionality in the Public Support of R&D in Large Firms. International Journal of Technology Management, Vol. 10, Nos. 4/5/6.
- Capron, H. (1992)** Economic and Cuantitative Methods for the Evaluation of the Impat of R&D Programes, a State of Art. Unión Europea (Cie. Ce, MonitorSpear, Nov. 1992).
- Cooke, P.; Morgan, K. (1994)** The Creative Mileu: A Regional Perspective on Innovation.
- Costa, M.T.; Callejón, M. (1992)** La cooperación entre empresas: Una nueva estrategia competitiva, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.Madrid
- Cotec (1998)** Libro blanco de la innovación.
- Cotec (1998b)** Las Compras Públicas y la Innovación en España. Estudio Cotec, Número 12.
- Dodgson, M. (1994)** Technological collaboration ard innovation. En: **Dodgson, M.; Rothwell, R. (1994)** Handbook of Industrial Innovation. Edward Elgar
- Dosi, G. (1991)** Perspectives on Evolutionaire Theory. Science and Public Policy, Vol. 18, No. 6
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. (1988)** Technical Change and Economic Theory.Pinters Publishers
- García Canal, E. (1992)** La cooperación interempresarial en España: Características de los acuerdos suscritos entre 1981 y 1989. Economía Industrial, Julio-Agosto. Madrid
- Edquist, C. (1997)** Systems of Innovation, Science, Technology and the Intermnational Political Economy Series, Johr de la Mothe, Pinter, London.
- Eisner, R. (1985)** R&D Tax Credit. En: Morrison C., Elvers, L. (Ed. ) National Policy, Impact on the U. S. Research and Development.
- Fontela, E.; Pulido, A.; Sanchez, M. P.; Vicens, J. (1992)** Evaluación de la Actuación del CDTI en Apoyo a la I+D. CDTI
- Hagendoorn, J (1995)** Strategic Technology Partnering during the 1980'S. Trends, Networks, and Corporate Patterns ir Non-Core Technologies. Research Policy, Vol. 24
- Hagendoorn, J.; Narula, R. (1996)** Choosing orginasational modes of strategic technology partnering: interorgannizationa modes of cooperation and sectoral differences. Strategic Management Journal, 14
- Heijs, J. (1998)** Innovation, Technology Policy and Regional Development. Capitulo 9, en; Maarten Keune (Editor), Regional development and employment policy: Lessons form central and Eastern EuropeOficina Internacional de Trabajo (Ginebra, Suiza), pp.173-192, ISBN 92-2-111057-5
- Heijs, J. (1999)** La Difusión de los Créditos del CDTI en el País Vasco y Navarra. Ekonomiaz, Revista Vasca de Economía, N° 44
- Heijs, J. (2000)** Financiación pública de las actividades innovadoras empresariales: Evaluación de los créditos blandos para proyectos de I+D. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid
- Heijs, J. (2001)** Política Tecnológica e Innovación: Evaluación de la financiación pública de I+D en España. Consejo Económico y Social de España, Madrid.
- Heijs, J. (2001b)** Sistema nacional y regional de innovación conceptos y implicaciones políticas. II Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Valencia, 2830 de noviembre de 2001.
- Heijs, J. (2002a)** The Spanish public financial support accessible for small and medium sized firms: organisations, programmes, instruments and measures.Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, N° 32 ([www.ucm.es/bucm/cee/iaif](http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif))



- Heijs, J. (2002b);** Efectividad de las políticas de innovación en el fomento de la cooperación. *Economía Industrial* 346 (2002/IV).
- Heijs, J. (2003a);** Freerider behaviour and the public finance of R&D activities in enterprises: the case of the Spanish low interest credits for R&D. *Research Policy* 32 (2003) pp. 445-461
- Heijs, J. (2003b)** Política tecnológica en la Comunidad Autónoma de Madrid. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, (no publicado).
- Herden, R.; Heydenbreck, P. (1993)** Innovation durch Technologischen Verflechtung. Analyse und Unterstützung Innovationsorientierter Dienstleistungen, Teilprojekt III
- IESE (1995)** Evaluación de la Acción de los Proyectos Concertados del Plan Nacional de I+D
- Kulicke, M.; Bross, U.; Gundrum, U. (1997)** Innovationsdarlehen Als Instrument Zur Förderung Kleiner und Mittlerer Unternehmen. ISI-Fraunhofer
- Kulicke, M.; Stahlecker, T.; Zenker, A.; Jappe, A. (2002)** Systematischer Vergleich der Instrumente und Institutionen der finanziellen Förderung von KMU in ausgewählten Ländern der EU. Fraunhofer IRB Verlag
- Kuhlmann, S.; Meyer-Krahmer, F. (1995)** Practice of Technology Policy in Germany– Introduction and Overview, En: Becher, G.; Kuhlmann, S (Ed.).
- Lundvall, B. A. (1992)** National Systems of Innovation: Towards innovation and Interactive Learning. London Pinter.
- Mansfield, E. (1986)** The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues. *American Economic Review, Papers and Proceedings* Vol. 76 (2)
- Meyer-Krahmer, F. (1989)** Science and Technology in the Federal Republic of Germany. Longman
- Meyer-Krahmer, F. (1989)** Der Einfluss Staatlicher Technologiepolitik Auf Industrielle Innovationen. Nomos
- Meyer-Krahmer, F.; Gielow, G.; Kuntze, E.. (1984)** Innovationsförderung bei Kleinen und Mittleren Unternehmen: Wirkungsanalyse von Zuschüssen für Personal in Forschung und Entwicklung. Campus Verlag
- Meyer-Krahmer, F.; Gielow, G.; Kuntze, U. (1984)** Wirkungsanalyse der Zuschüsse für Personal im Forschung und Entwicklung. Endbericht and der Bundesminister für Wirtschaft, Bonn, ISI-Fraunhofer
- Molero, J.; Buesa, M. (Dir. ). (1995a)** Análisis y Evaluación de la Actuación del CDTI: Política Tecnológica e Innovación en la Empresa Española. Una Evaluación de la Actuación del CDTI. Instituto de Análisis Industrial y Financiero
- Molero, J.; Buesa, M. (Dir. ). (1995b)** Análisis y Evaluación de la Actuación del CDTI: Resultados Preliminares de la Explotación de la Base de Datos del CDTI. Instituto de Análisis Industrial y Financiero
- Mytelka, L. K. (1991)** Strategic Partnerships and the World Economy. Pinter Publishers
- Navarro, M. (2001)** La cooperación para la innovación de la empresa española desde una perspectiva internacional comparada, *Revista de Economía Industrial*.
- Nelson, R. (1984)** High-Technology Policies, a Five Nation Comparison.
- Nelson, R. R. (1992)** National Innovation Systems: Comparative Study. New York, Oxford University Press.
- Nelson, R.; Winter, S. (1982)** An Evolutionary Theorie of Economic Change.
- OECD (2001)** Perspectives of the science, de la technologie et de l'industrie. Les moteurs de la croissance: technologies de l'information, innovation et entrepreneurship, Paris.
- Pavitt, K. (1984)** Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, Vol. Elsevier Science Publishers B. V.
- Reger, G.; Kuhlmann, S. (1995)** European Technology Policy in Germany: The Impact of European Community Policies upon Science and Technology in Germany.
- Rossi, P.; Freeman, H. (1989)** Evaluation, a Systematic Approach.
- Sharp, M.; Shearman, C. (1987)** European Technological Collaboration. Chatham House Paper, 36.
- Siegert, G.; Meyer-Krahmer, F.; Walter, G. (1985)** Wirkungsanalyse der Fachprogrammbezogenen Projektförderung bei Kleinen und Mittleren Unternehmen. ISI-Fraunhofer
- Teheter, B.T. (2002)** Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy* 31
- Vence, X. (Ed. ) (1998)** La Política Tecnológica Comunitaria y la Cohesión Regional. Los Retos de los Sistemas de Innovación Periféricos. Editorial Civitas
- Winter, S. (1984)** Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes. *Journal of Economic Behaviour and Organization* (September)
- Wolff, H.; Becher, G.; Delpho, H.; Kuhlmann, S.; Kuntze, U.; Stock, J. (1994)** FuE-Kooperationen von kleinen und mittleren Unternehmen: Bewertung der Fördermassnahmen des Bundesforschungsministeriums. Physica Verlag, Heidelberg



---

## ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

17.- *Difusión de los créditos del CDTI en las empresas innovadoras del País Vasco y Navarra.* Joost Heijs. (1999).

18.- *Innovation and Internationalisation Policies in Spain: Special Consideration of Less Developed Areas.* José Molero y Antonio Fonfría. (2000).

19.- *El Control de los intercambios internacionales de armamento y tecnologías de doble uso: el caso de España.* Mikel Buesa. (2000).

20.- *Patrones tecnológicos y competitividad: un análisis de las empresas innovadoras en el País Vasco.* Mikel Buesa y Arantza Zubiaurre. (2000).

21.- *Public finance of the R&D activities in enterprises: Role and impact of the Spanish low interest credits for R&D.* Joost Heijs (2000).

22.- *Intervencionismo estatal durante el franquismo tardío: un análisis del condicionamiento industrial.* Mikel Buesa y Luis E. Pires (2001).

23.- *Nuevas pautas de internacionalización de la I+D de las empresas multinacionales estadounidenses.* Ana Bellver (2001).

24.- *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: Un aproximación teórica.* Joost Heijs (2001)

25.- *Justificación de la política de innovación desde un enfoque teórico y metodológico.* Joost Heijs (2001).

26.- *Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura.* Mikel Navarro (2001).

27.- *El análisis y la política de clusters.* Mikel Navarro (2001).

28.- *Los sistemas regionales de innovación del País Vasco y Navarra.* Mikel Buesa (2001).

29.- *Centralisation or dispersion?: a spatial analysis of the impact of the single market programme on the activity of us manufacturing affiliates.* Andrew Mold (2001)

30.- *El sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid.* Mikel Buesa (2002).

31.- *Economía de la secesión: Los costes de la 'No-España' en el País Vasco.* Mikel Buesa (2002).

32.- *The spanish public financial support accesible for small and medium sized firms: organisations, programes, instruments and measures.* Joost Heijs (2002).

33.- *Los determinantes de la capacidad innovadora regional: una aproximación econométrica al caso español. Recopilación de estudios y primeros resultados.* Thomas Baumert y Joost Heijs (2002).





34.- *Recursos y resultados de los sistemas de innovación: elaboración de una tipología de sistemas regionales de innovación en España.* Mónica Martínez Pellitero (2002).

35.- *Medida de la capacidad innovadora de las Comunidades Autónomas: construcción de un índice regional de innovación.* Mónica Martínez Pellitero y Thomas Baumert (2003)

36.- *Innovación tecnológica y competitividad: análisis microeconómico de la conducta exportadora en México.* Salvador Estrada y Joost Heijs (2003).

37.- *Indicadores de la sociedad de la información en España.* Salvador Estrada (2003)

38.- *Los centros tecnológicos y el sistema regional de innovación. El caso del País Vasco.* Mikel Navarro Arancegui y Arantza Zubiaurre Goena (2003).

39.- *Ciencia y Tecnología en la España democrática: la formación de un sistema nacional de innovación.* Mikel Buesa (2003).

40.- *Las empresas del País Vasco ante la secesión* Mikel Buesa, Joost Heijs, Thomas Baumert y Mónica Martínez Pellitero (2003).

41.- *Difusión y adicionalidad de las ayudas públicas a la innovación: una estimación basada en "propensity score matching".* Liliana Herrera y Joost Heijs (2004).

42.- *Relaciones e interacción entre los agentes del sistema nacional de innovación de España: resultados de la encuesta-IAIF/FECYT.* Joost Heijs, Andrés Fernández Díaz, Patricia Valadez y Alicia Coronil (2004).

43.- *Evaluación de la efectividad de la política de cooperación en la innovación.* Joost Heijs, Andrés Fernández Díaz, Patricia Valadez y Alicia Coronil (2004).

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows

Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal

Espaciado interlineal: Sencillo

Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal

Numeración de páginas: Inferior centro

Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados

En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor (en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)

En la primera página del trabajo, se deberá incluir un *Resumen* en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de *palabras clave*

Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.