



SP-SP

Universidad de Navarra

## *Occasional Paper*

---

OP nº 04/10

Marzo, 2004

LAS RELACIONES CIENCIA-INDUSTRIA EN ESPAÑA  
Y EN CATALUÑA

Elena Tabares\*  
Bruno Cassiman\*\*

---

\* Master en Economía y Dirección de Empresas, IESE

\*\* Profesor de Dirección General, IESE

La finalidad de los IESE Occasional Papers es presentar temas de interés general a un amplio público.

IESE Business School - Universidad de Navarra

Avda. Pearson, 21 - 08034 Barcelona. Tel.: (+34) 93 253 42 00 Fax: (+34) 93 253 43 43

Camino del Cerro del Águila, 3 (Ctra. de Castilla, km 5,180) - 28023 Madrid. Tel.: (+34) 91 357 08 09 Fax: (+34) 91 357 29 13

Copyright© 2004, IESE Business School. Prohibida la reproducción sin permiso

El Centro Sector Público-Sector Privado es un centro de investigación adscrito al IESE. Su misión es impulsar investigación académica que analice la relación entre el sector económico privado y las administraciones públicas en sus dos vertientes: la normativa (los efectos de la actividad reguladora sobre la actividad económica privada) y la contractual (la transferencia total o parcial de la gestión de servicios públicos). Los resultados de la investigación se difunden a través de publicaciones, foros y coloquios. Con todo ello, se desea abrir una puerta a la cooperación y al intercambio de ideas e iniciativas.

Son patronos del Centro SP-SP las siguientes entidades:

- Accenture
- Ajuntament de Barcelona
- Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona
- BBVA
- Diputación de Barcelona
- Garrigues, Abogados y Asesores Tributarios
- Generalitat de Catalunya
- Grupo MSD
- Patronat Català Pro-Europa
- Swiss Life (España)
- Telefónica, S.A.
- T-Systems.

El contenido de esta publicación refleja conclusiones y hallazgos propios de los autores y no refleja necesariamente las opiniones de los patronos del Centro.

## **LAS RELACIONES CIENCIA-INDUSTRIA EN ESPAÑA Y EN CATALUÑA**

### **Resumen:**

El objeto de este informe es describir cuál es la relación entre la industria y la ciencia en España y en Cataluña. El documento se estructura en cuatro bloques: 1) describe brevemente el cambio del entorno socioeconómico mundial y los cambios en las necesidades de las interrelaciones ciencia-industria; 2) describe la situación de las relaciones ciencia-industria en España; 3) describe la situación de las relaciones ciencia-industria en Cataluña, y 4) se incluyen una serie de conclusiones/recomendaciones que ayuden a dinamizar las relaciones ciencia-industria en Cataluña, desprendidas de la totalidad del informe y de las opiniones de los diferentes agentes implicados.

**Palabras clave:** relación universidad-empresa, centros tecnológicos, investigación y desarrollo, parques científicos y tecnológicos, y ayudas a la investigación.

## **LAS RELACIONES CIENCIA-INDUSTRIA EN ESPAÑA Y EN CATALUÑA**

### **Introducción**

El objeto de este informe es describir cuál es la relación entre la industria y la ciencia en España y, especialmente, en Cataluña.

Para ello el trabajo se estructurará en cuatro bloques principales:

El primero describe brevemente el cambio del entorno socioeconómico mundial y los cambios en las necesidades de las interrelaciones ciencia-industria.

El segundo bloque describe la situación de las relaciones ciencia-industria en España. Este bloque es extenso, ya que, en muchas ocasiones, el tipo de relaciones y su estructura son similares en toda España. Hemos creído adecuado introducir en esta parte una descripción de las actuaciones del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que éstas repercutirán directamente en las relaciones ciencia-industria en Cataluña.

El tercer bloque describe la situación de las relaciones ciencia-industria en Cataluña, haciendo especial hincapié en las actuaciones del CIDEM para facilitar la transferencia tecnológica.

Como último bloque se han incluido una serie de conclusiones/recomendaciones que ayuden a dinamizar las relaciones ciencia-industria en Cataluña, desprendidas de la totalidad del informe y de las opiniones de los diferentes agentes implicados.

Al inicio de los tres primeros bloques, se introducirá una figura explicativa de cuál es la estructura del sistema ciencia-tecnología-empresa en cada caso. Este esquema servirá como guía para analizar, en cada bloque, cuál es el papel de cada uno de los agentes implicados en dicho sistema.

## 1. Cambios en el entorno socioeconómico mundial y su reflejo en las relaciones ciencia-industria

### 1.1. *El creciente y cambiante rol de las relaciones ciencia-industria en una economía cuyo crecimiento está basado en la innovación*

«La nación que fomenta las relaciones entre las empresas, universidades y gobierno obtiene una ventaja competitiva a través de una difusión de la información y utilización de productos más rápida» (Consejo de competitividad americano, 1998).

En una economía basada, cada vez más, en el conocimiento, la ciencia ejerce una influencia más directa e importante en las industrias donde la innovación es un factor clave para su crecimiento. En este entorno, la intensidad y la calidad de las relaciones entre ciencia e industria (RCI) juegan un rol muy importante en la determinación de los retornos de la inversión en investigación en términos de:

- Competitividad
- Crecimiento
- Creación de puestos de trabajo
- Capacidad de los países para preparar, atraer o retener a personal cualificado
- Calidad de vida

Como consecuencia, RCI se ha convertido en un objetivo fundamental de los gobiernos a la hora de establecer sus políticas (o deberían serlo, ya que existen importantes diferencias entre los distintos países).

Esta mayor preocupación por la relación ciencia-industria coincide con el inicio de acuerdos más amplios entre las universidades y las empresas de diferentes sectores, y el crecimiento de la comercialización de los resultados obtenidos a través de la cesión de licencias y las *spin-off* surgidas de las universidades.

Nos encontramos ante un cambio en las relaciones de cooperación y competencia existentes entre la investigación científica llevada a cabo por el “ansia de saber”, la investigación pública enfocada a alguna misión específica y la I+D desarrollada en las empresas destinada a la obtención de beneficios económicos. Este cambio de relaciones se debe a:

- El progreso técnico acelera y los mercados crecen exponencialmente en áreas donde la innovación está directamente ligada a la ciencia (biotecnología, tecnología de la información, nuevos materiales, etc.).
- Las nuevas tecnologías de la información permiten un intercambio de conocimiento más sencillo y barato entre los investigadores.
- La necesidad de las relaciones de la industria con la ciencia aumentan cuando la innovación requiere de conocimientos interdisciplinarios y los presupuestos ajustados de las empresas obligan a disminuir el tamaño de los laboratorios corporativos y concentrarse en los resultados a corto plazo, así como el incremento de la competencia obliga a ahorrar en costes de I+D a la vez de obtener rápido acceso al nuevo conocimiento.
- La capacidad de responder a nuevas necesidades sociales (salud de poblaciones con mayor esperanza de vida, desarrollo sostenible, seguridad) requiere de la movilización de sectores de investigación públicos y privados.

- Los cambios en la legislación, en la organización y financieros, incentivan el desarrollo de un mercado del conocimiento, haciendo posible la financiación y gestión de mayores actividades de comercialización.
- Restricciones en la financiación pública incentivan a las universidades y a otros centros de investigación financiados públicamente a estrechar sus relaciones con la industria.

Estos factores de impulso actúan con mayor o menor fuerza en los diferentes países y encuentran diferentes obstáculos.

- Mientras que experiencias en distintos países, especialmente en Estados Unidos, indican que la investigación y la comercialización no sólo son compatibles, sino que, además, se pueden reforzar mutuamente; muchos países de la OCDE se están retrasando en la modernización de las RCI. Al mismo tiempo, los países que están a la cabeza en la construcción de nuevas y más modernas RCI se encuentran con nuevos retos.
- Generalmente, los gobiernos no tienen las herramientas necesarias para evaluar la eficiencia de las RCI y poder aprender de otros países las buenas prácticas.

## ***1.2. Estructura de los sistemas ciencia-tecnología-empresa***

Se puede encontrar un “esqueleto” similar de los sistemas ciencia-tecnología-empresa (CTE) en cada país.

Por una parte, se encuentran las instituciones generadoras de ciencia, que son, fundamentalmente, las universidades.

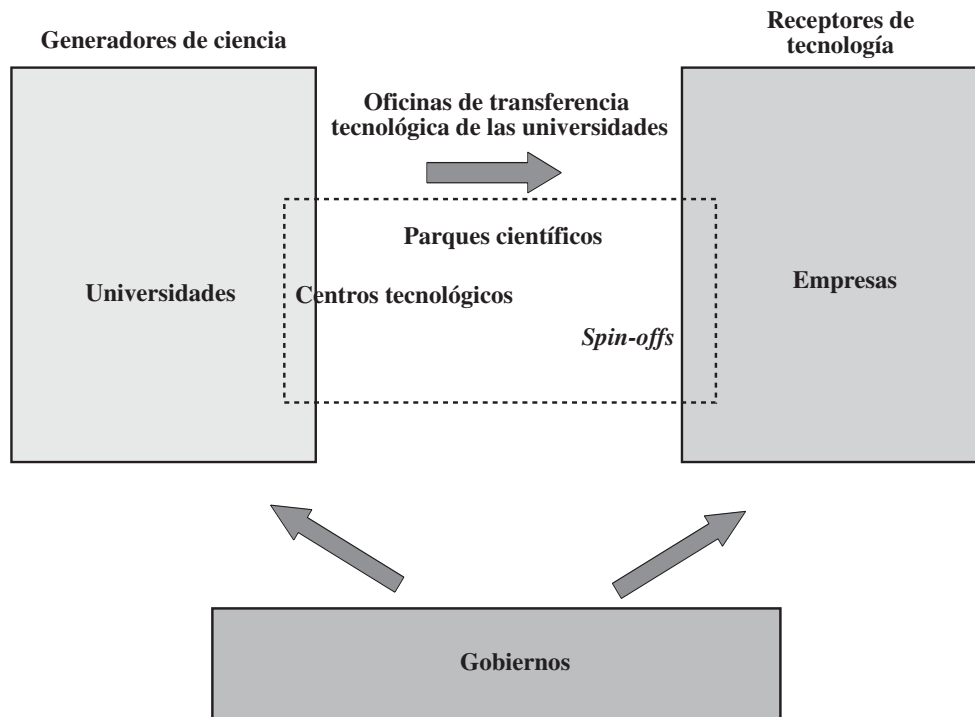
Asimismo, encontramos las instituciones “nexo”, que se ocupan de la transferencia de la ciencia a las empresas. Entre dichas instituciones se encuentran las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades. Las *spin-offs* universitarias son empresas que se crean en base a conocimiento generado en la universidad. Al menos uno de los fundadores es un investigador, un asistente o un profesor universitario que ha participado en la generación de dicho conocimiento. Además, nos encontramos con los Parques Científicos y Centros Tecnológicos, donde se genera ciencia y se transmite tecnología a las empresas.

Las empresas son las receptoras de dicha tecnología.

Finalmente, los gobiernos tienen la misión, en el tema que nos ocupa, de favorecer tanto la investigación como la transferencia de sus resultados.

No es necesario mencionar que, en función de cada país, la forma de trabajar y el papel de cada una de las mencionadas instituciones, es diferente.

Figura 1. Estructura de los sistemas ciencia-tecnología-empresa



### 1.3. El papel del Estado en las relaciones ciencia-industria

Las principales implicaciones de las políticas llevadas a cabo por los diferentes Estados se debatieron en la Conferencia de la OCDE sobre las relaciones ciencia-industria en Berlín, así como a lo largo de diferentes foros de la OCDE. Se llegó a la conclusión de que, si bien las universidades y laboratorios públicos son los que tienen que determinar cómo se deben mejorar las relaciones entre ciencia e industria, los gobiernos son los responsables de establecer las normas básicas y marcos institucionales que reflejen el interés de los organismos públicos, pero a la vez proporcionen los incentivos necesarios a las empresas, los investigadores y las diferentes organizaciones implicadas. Las diferentes políticas de los Estados son especialmente importantes en las siguientes áreas:

- **Estímulo de la I+D e innovación.** Después de casi una década de estancamiento de las ayudas gubernamentales para I+D, muchos países pertenecientes a la OCDE han informado de recientes o próximos incrementos en dichas ayudas.

Se han introducido una gran variedad de programas de financiación para promover la I+D, a menudo en forma de programas nacionales de I+D destinados a campos tecnológicos o sectores industriales específicos. En algunos países, el sistema fiscal ha favorecido la I+D en las industrias.

Factores que han influido en el **cambio de estrategia de I+D** en las empresas:

- **Reducción de tiempos para sacar nuevos productos o servicios al mercado.** En muchas industrias, la creciente competitividad está forzando a las empresas a acortar el período de tiempo que utilizaban para lanzar nuevos productos o servicios al mercado. Por ejemplo, muchas empresas se ven forzadas a ensamblar componentes en lugar de desarrollar dichos componentes ellas mismas. Esto desplaza su actividad de I+D a una mera D, dejando a otros la investigación.
- **Incremento de las competencias tecnológicas.** En industrias que van desde la biotecnología a las telecomunicaciones, el rango de conocimiento científico y tecnológico incorporado a los nuevos productos es tan amplio que las empresas, de forma individualizada, no pueden mantener las competencias requeridas para innovar. Por eso buscan fuentes externas de conocimiento y tecnologías.
- **Globalización.** Las empresas miran ahora con frecuencia a sus filiales extranjeras para la obtención de nuevas tecnologías, utilizándolas a menudo en los mercados internacionales antes de hacerlo en el doméstico.
- **Adopción generalizada de nuevas tecnologías de la información y la comunicación.** Ha permitido a las empresas acelerar los procesos de innovación y compartir la información con sus afiliadas, proveedores y clientes.
- **Se debe dar una mayor importancia a la investigación básica y a la destinada a obtener resultados a largo plazo en los programas de los gobiernos sobre ciencia y tecnología.** La investigación básica y la destinada a la obtención de resultados en el largo plazo (bien haya sido motivada por curiosidad científica o por retos planteados en diferentes industrias) producen conocimiento científico y tecnológico nuevo que es imprescindible para la innovación. Los cambios en las políticas de I+D de las empresas están acentuando la inversión exclusiva en I+D aplicada, haciéndose necesario el apoyo de los gobiernos.
- **Asegurar un marco óptimo para la adjudicación de los derechos de propiedad intelectual.** Los gobiernos deben establecer normas claras sobre la propiedad intelectual derivada de la investigación financiada con fondos públicos, a la vez que deben garantizar la suficiente autonomía de los centros de investigación. Se pueden otorgar los derechos a la institución que realiza la investigación y pagar ciertos royalties a los investigadores que la han efectuado. En la actualidad, se pierde muchísimo tiempo discutiendo en los diferentes países a quién se debe adjudicar la propiedad intelectual de los diferentes inventos. La globalización de la investigación acentúa la necesidad de armonización de este asunto.
- **Hacer coincidir la oferta y la demanda de conocimiento científico.** Se deben tomar medidas que estimulen la demanda de las empresas de conocimiento científico y mejoren la capacidad de la investigación pública de transferir el conocimiento y la tecnología al sector privado. Estas medidas pueden ser, entre otras: establecimiento de oficinas de licencias de tecnología, estímulos para la cooperación con la empresa privada, soporte para la formación de *spin-offs*.



- **Mejora en la gestión de universidades y laboratorios públicos.** Los laboratorios públicos pueden responder mejor a las nuevas necesidades de la sociedad estrechando sus relaciones con el sistema educativo. En muchos países las universidades se beneficiarían de una mayor autonomía en la toma de decisiones alineada con la visión más pragmática que las empresas tienen sobre la I+D. Las nuevas palabras clave son: autonomía, flexibilidad y desempeño.
- **Salvaguardia del conocimiento público.** El establecimiento de reglas claras sobre la propiedad intelectual es básico, pero no suficiente para conseguir un equilibrio entre los propósitos comerciales y la misión docente de los centros públicos de investigación. Los gobiernos deben asegurar la disponibilidad pública del conocimiento generado gracias a la financiación estatal. Se deben tener también en cuenta los riesgos que puede suponer para la investigación y la innovación si la protección de la propiedad intelectual es demasiado fuerte.
- **Promover la participación de pequeñas y medianas empresas (Pymes).** Las pequeñas empresas de base tecnológica juegan un papel fundamental como nexo entre la ciencia y la industria. Las *spin-offs* hacen muchas veces de puente entre los resultados de la investigación y la creación de productos y servicios innovadores. También son un medio para que la universidad pueda conceder licencias tecnológicas. Además existe, dependiendo de los países, soporte público para las Pymes, especialmente para aquellas que se encuentran en industrias maduras, con el fin de potenciar su vínculo con la ciencia y potenciar su capacidad de innovación.
- **Atraer, retener y movilizar personal cualificado.** Al producirse una demanda de personal altamente cualificado de manera más global, la preocupación de los gobiernos por la “fuga de cerebros” es cada vez mayor. Para las compañías y centros de investigación, la retención de talentos supone invertir en formación interna, ofrecer a los investigadores una carrera interesante y excelentes condiciones laborales. Para atraer estudiantes a las universidades, los programas de doctorado deben tener un contacto directo con la industria y la ciencia.

La movilidad de los trabajadores es un elemento crítico de la relación ciencia-industria, y puede ser reforzado por reformas legislativas que permitan a los investigadores de centros públicos trabajar de una manera más cercana a la industria privada. Para conseguir esto, se llevan a cabo programas que pueden clasificarse en tres categorías principales:

- Promocionar el entrenamiento (y contratación) de estudiantes/licenciados en las Pymes. Este tipo de programas buscan, sobre todo:
  - Estimular la transferencia de conocimiento, especialmente a las Pymes de sectores tradicionales que carecen de recursos técnicos y financieros, para atraer a licenciados altamente cualificados.
  - Proporcionar a estudiantes y licenciados experiencia en la industria.
- Promocionar el entrenamiento en la industria de investigadores que trabajan en centros públicos.

- Fomentar el contacto y entrenamiento de investigadores de la industria en centros públicos de investigación.
- **Mejora en la evaluación de la investigación.** La evaluación de la investigación financiada con recursos públicos se debe hacer teniendo en cuenta su aplicabilidad a la industria. Los criterios de evaluación tienen que tener en cuenta la calidad de la investigación, su impacto social y económico, y el valor de la investigación universitaria respecto a la educación de sus alumnos. En esta área, las iniciativas a nivel de cada país deben estar complementadas a nivel internacional, para poder utilizar indicadores y metodologías de comparación y promocionar el uso de expertos internacionales en la evaluación a nivel nacional.
- **Respuesta a la globalización.** La internacionalización de las actividades de I+D de las grandes empresas, así como el incremento de la competencia para atraer emprendedores, investigadores y capital, retan a las políticas nacionales para promocionar la relación entre la ciencia y la industria. Por una parte, la participación de empresas extranjeras en programas nacionales es una de las claves de su éxito. Por otra parte, los centros de investigación nacionales y las universidades deben ser incentivados para internacionalizar sus vínculos con la industria.
- **Mejora de las redes de innovación existentes en cada país.** Las alianzas más exitosas entre ciencia e industria son aquellas que comprenden centros financiados públicamente y un grupo de industrias locales. Los gobiernos deben aceptar el hecho de dar un peso mayor a los objetivos comercializables a la hora de gestionar el sistema científico, ya que esta medida polarizaría la capacidad de investigación de las universidades. La promoción de relaciones entre ciencia e industria debe ser una parte integrada en la estrategia de innovación de cada país.

#### *1.4. Necesidades y objetivos de los diferentes “Stakeholders” respecto a la relación ciencia-industria*

##### **Gobiernos:**

En teoría, los gobiernos deberían esperar:

- Eficiente relación entre la ciencia y la industria, que redujese fallos en la generación y difusión del conocimiento.
- Aumento del beneficio social producido por la inversión pública en investigación.
- Aumento de la productividad y el crecimiento.

Sin embargo, sus objetivos reales son menos abstractos, estables y consistentes, siendo influidos por el ciclo económico, las prioridades de las políticas de tecnología e innovación y los problemas más acuciantes en la gestión del sistema científico, como, por ejemplo, el empleo de los doctorandos y las necesidades de financiación. En la última década, las universidades de muchos países han sustituido a los centros públicos de investigación en la comercialización de los resultados de la investigación pública. Además, se incentiva la creación de empresas en nuevas industrias de rápido crecimiento.

## **Instituciones con financiación pública:**

### *Universidades:*

- Buenas perspectivas de empleo para los estudiantes.
- Mantenerse al día respecto a las necesidades de la industria.
- Obtención de financiación.

Las universidades líderes en investigación establecen objetivos más ambiciosos, incluyendo alianzas estratégicas con empresas para consolidar su posición en las redes de innovación y asegurarse de obtener su parte del floreciente mercado del conocimiento.

Las universidades más pequeñas se sienten tentadas para transformar parte de sus departamentos de investigación en departamentos de soporte para diferentes empresas.

### *Grandes centros públicos de investigación*

Siempre han tenido vínculos con el sector privado en áreas donde la industria jugaba un papel importante en el espectro de la investigación. Ahora se tienen que adaptar a los requerimientos de industrias basadas en nuevas aplicaciones de la ciencia, donde las *start-ups* y las pequeñas empresas juegan un papel muy importante.

## **Industria:**

En una economía donde la innovación tecnológica es cada vez más importante como arma competitiva, el sector industrial es cada vez más consciente de que la investigación es necesaria para mantenerse dentro del mercado.

Con dicho aumento de la competitividad, la investigación aislada, por parte de cada empresa, es cada vez más inútil. Por ello, para las empresas es necesario realizar alianzas estratégicas con otras empresas para la ejecución de investigación desde equipos multidisciplinares. Asimismo, la transferencia de los resultados de la investigación universitaria y la investigación realizada *ad hoc* para las empresas desde centros externos, como, por ejemplo, centros tecnológicos, adquieren una importancia vital.

Las empresas, a través de su relación con las instituciones generadoras de ciencia, persiguen, principalmente:

- Acceso a personal cualificado.
- Acceso privilegiado a nuevos avances científicos.
- Completar sus propios esfuerzos en I+D.

## **2. Las relaciones ciencia-industria en España**

### **2.1. Introducción**

La actividad científica y técnica se enfrenta a un enorme cambio, fruto de la globalización y de los desafíos que plantea una nueva economía dirigida por el conocimiento.

Estos cambios afectan de manera particular a los procesos de producción, difusión y explotación de los conocimientos científico y técnico, aspectos todos ellos clave en el proceso de innovación.

La creación del nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología ( MCYT) en el año 2000 responde a la voluntad política de impulsar decididamente la ciencia y la tecnología en España. Esto implica la concentración de alrededor del 85% de las actividades y de los recursos presupuestarios empleados en I+D+I por la Administración General del Estado (AGE) en el MCYT, lo que permite actuar de forma integrada sobre los distintos elementos que pueden marcar un salto cualitativo en el sistema español de ciencia y tecnología. Con ello se aspira a contribuir a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y a la competitividad de nuestras empresas.

Otro aspecto a considerar en la nueva estructura del sistema ha sido la creación de diversas fundaciones, como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y la Fundación Genoma. Estas fundaciones tienen financiación pública y privada, lo que crea ya un vínculo importante dentro de cada una entre la Administración y las empresas privadas, pero desde la industria se critica la poca continuidad de estas iniciativas. Al finalizar el período de aplicación del Plan Nacional donde fueron creadas, su impulso cesa.

Las políticas de ciencia y tecnología constituyen un elemento de primordial importancia en el desarrollo de las sociedades modernas, porque hay una relación directa entre la capacidad de innovación de un país y su competitividad. Además, son políticas horizontales que pueden y deben contribuir al desarrollo de las diferentes políticas públicas sectoriales (educación, salud, medio ambiente, etc.) y a mejorar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos, objetivo último de todas las políticas públicas.

La misión de la Administración General del Estado debe ser, por una parte, fortalecer la investigación básica como elemento fundamental para contribuir solidariamente a la generación de conocimiento, base de todo desarrollo a largo plazo, y, por otra parte, crear un clima favorable para que las empresas se incorporen plenamente a la cultura de la innovación tecnológica con el fin de incrementar su competitividad.

El sistema español de ciencia-tecnología-empresa (CTE) se caracteriza, como en general el de toda Europa, por unos niveles insuficientes de aplicación práctica de los conocimientos obtenidos de la investigación, dando lugar a la denominada “paradoja europea”. En respuesta de esto, la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, estableció el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica que corresponde al Estado. Asimismo, se creó la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) como órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional. Sin embargo, en la práctica, el Plan Nacional de I+D sólo ha integrado una parte de las actuaciones de la Administración General del Estado y, por tanto, sólo una parte de dichas actuaciones ha estado sometida a las tareas de planificación, coordinación y seguimiento que corresponden a la CICYT. Esta situación ha dificultado la existencia de una estrategia global en la política de ciencia y tecnología.

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica incorpora el objetivo de definir una estrategia global que incluya todas las actuaciones públicas gestionadas por los diferentes departamentos ministeriales con competencias de I+D. Por tanto, comprende todas las actuaciones en este ámbito, desde la investigación básica hasta la innovación tecnológica.

Antes de pasar a la descripción de ambos Planes Nacionales (2000-2003/2004-2007), vamos a intentar analizar el Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa, comparándolo, en la medida de lo posible, con el resto de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), mediante datos tomados de diversos informes de dicha organización, Eurostat, así como del Instituto Nacional de Estadística (INE).

## **2.2. Análisis del sistema de ciencia-tecnología-empresa en España**

### **2.2.1. Estructura del sistema**

Como hemos realizado en el punto 1.2 de este documento, donde se ha introducido la estructura general de un sistema CTE, introducimos aquí un esquema que presenta gráficamente el sistema CTE en España. A lo largo de este apartado se irá analizando cada institución y su papel dentro del sistema.

En España, como en el resto de los países desarrollados, se encuentran, por una parte, las instituciones generadoras de ciencia, que son, fundamentalmente, las universidades.

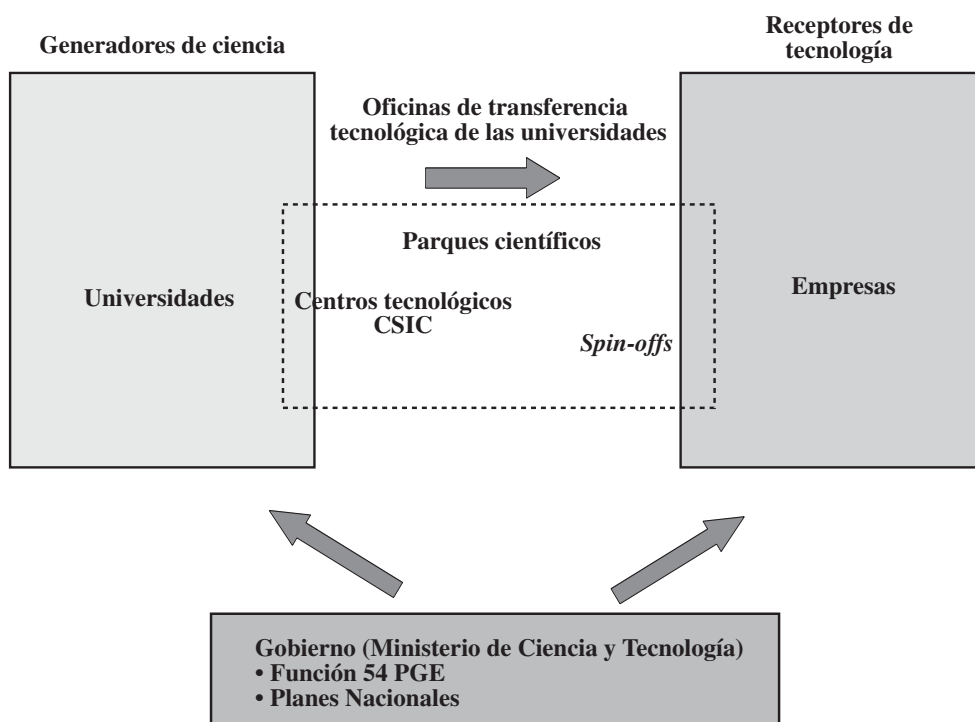
Asimismo, encontramos las instituciones “nexo”, que se ocupan de la transferencia de la ciencia a las empresas. Entre dichas instituciones se encuentran las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades. Las *spin-offs* universitarias son empresas que se crean en base a conocimiento generado en la universidad. Al menos uno de los fundadores es un investigador, un asistente o un profesor universitario que ha participado en la generación de dicho conocimiento. Además, nos encontramos con los parques científicos y centros tecnológicos, donde se genera ciencia y se transmite tecnología a las empresas. En España, el CSIC se encuadra también dentro de este grupo.

Las empresas son las receptoras de dicha tecnología.

Finalmente, los gobiernos tienen la misión, en el tema que nos ocupa, de favorecer tanto la investigación como la transferencia de sus resultados.

En España, el Gobierno dedica la Función 54 de sus Presupuestos Generales a la investigación y el desarrollo, y el Ministerio de Ciencia y Tecnología establece un Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación, en el cual establece las pautas a seguir en esta materia durante los siguientes cuatro años.

**Figura 2. Estructura del sistema ciencia-tecnología-e mpresa en España**



### 2.2.2. Características generales

Desde que la Comisión Europea denunció<sup>1</sup> la baja relación existente en Europa entre la calidad de la investigación básica y la innovación tecnológica, obtenida como resultante de la transferencia de conocimiento y tecnología desde el sector público al empresarial (*paradoja europea*), se han venido sucediendo diversos análisis acerca de las posibles soluciones a este problema con el fin de construir un espacio europeo de investigación (ERA, *European Research Area*)<sup>2</sup>.

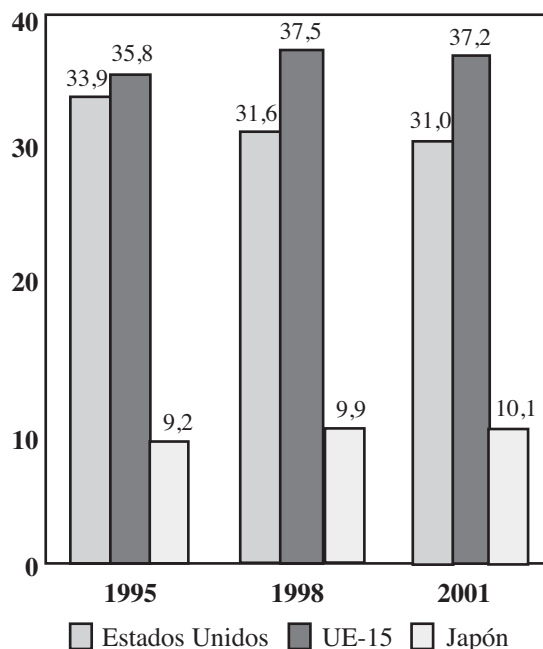
Para ilustrar la afirmación anterior, echaremos un rápido vistazo a algunos indicadores relevantes.

La Unión Europea es la mayor fuente mundial de publicaciones científicas. Como muestra, la **Figura 3** compara la participación mundial en dicho tipo de publicaciones de la UE-15, Estados Unidos y Japón. En ella se observa que la ventaja sobre Estados Unidos ha aumentado en dicho período.

<sup>1</sup> Comisión Europea, «Libro verde de la innovación», 1995; COM (95) 688 final.

<sup>2</sup> European Commission, «Toward a European Research Area», COM (2000) 6 y «First report on progress toward the European Research Area», SEC (2001) 465.

**Figura 3. Reparto de publicaciones (en porcentaje) entre la Unión Europea de 15 miembros, Estados Unidos y Japón (1995, 1998 y 2001)**



Fuente: Tercer informe europeo sobre indicadores de ciencia y tecnología.

El número de publicaciones por investigador también es superior en la Unión Europea en general, y en España en particular, que en Estados Unidos.

Los investigadores residentes en España han seguido incrementando su presencia en las bases de datos internacionales que recogen las publicaciones en revistas científicas de prestigio. Las publicaciones en las que figura algún investigador residente en España representaron, en 2001, el 2,69% de la producción científica mundial de las bases de datos del Science Citation Index (**Tabla 1**). Si tenemos en cuenta el número de artículos por total de investigadores, España ocupa el quinto puesto del Grupo 17 (formado por los 15 países de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón). Además, gran parte de la tecnología comercializada desde Estados Unidos tiene su origen en inventos españoles.

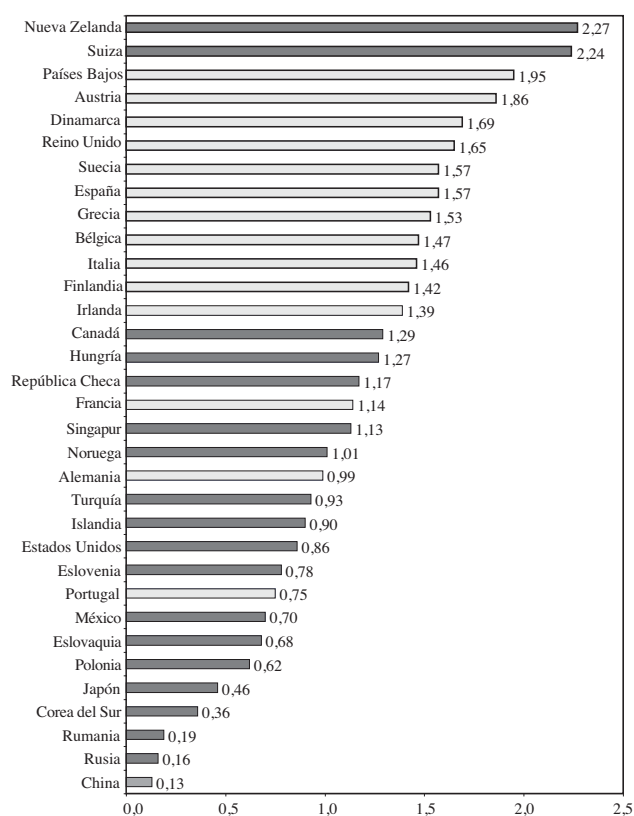
**Tabla 1. Producción científica**

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Producción científica en el Science Citation Index	11.903	13.824	15.309	16.214	18.283	20.080	22.077	23.783	25.065	24.073	26.349
Cuota de producción científica respecto al total	1,68	1,91	2,01	2,02	2,12	2,23	2,35	2,51	2,57	2,44	2,69

Fuente: SCI Seach (CINDOC).

La **Figura 4** presenta una comparativa del número de publicaciones por investigador. Como se aprecia en el gráfico, España, con 1,57 publicaciones por investigador, está muy por encima de Estados Unidos, que tiene una media de 0,86 publicaciones por investigador.

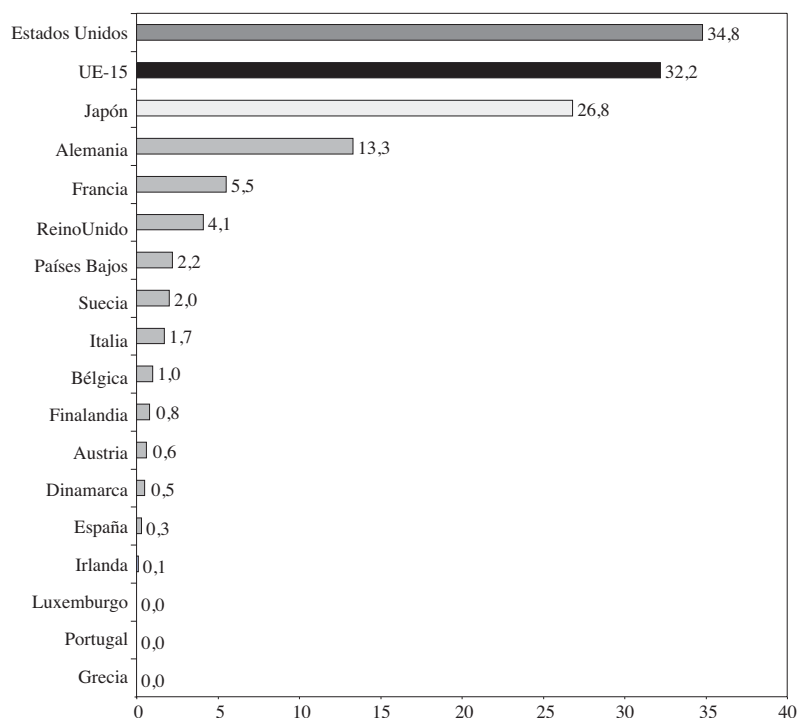
**Figura 4. Publicaciones por investigador, 1996-1999**



Fuente: DG Research.

En cambio, si analizamos las patentes solicitadas por cada país, como un indicador relevante de la medición de la competitividad tecnológica, observamos en la **Figura 5** que España posee únicamente el 0,3% del total de las patentes solicitadas en las Oficinas de Concesión de Patentes más importantes del mundo (EPO, USPTO y JPO, es decir, las oficinas de Europa, Estados Unidos y Japón, respectivamente).



**Figura 5. Porcentaje de patentes solicitadas, año 2001**

Fuente: DG Research.

¿A qué se debe este desequilibrio entre cantidad de investigación básica producida en España y su transferencia a la empresa?

En el Estado español podemos citar:

- La baja colaboración entre investigadores de las universidades y las empresas, lo que provoca un ineficaz aprovechamiento de los conocimientos generados en el sector público.
- La baja tradición en promover asociaciones entre el sector público y el privado en ámbitos de I+D.
- La escasa fortaleza y tradición de las estructuras e instrumentos de transferencia para promover la creación de empresas innovadoras de base tecnológica.

### 2.2.3. Evolución de la Función 54 de los Presupuestos Generales del Estado

La Función 54 de los Presupuestos Generales del Estado es aquella que refleja el presupuesto dedicado a I+D+I.

Este incremento de la financiación pública se ha producido, entre otros, como consecuencia de la consideración de la política de investigación, por parte del Gobierno, como prioridad política y de gasto.

La dotación inicial de la Función 54 se ha incrementado anualmente de media en el período del PN 2000-2003 un 9,8%, cifra que se ha situado en 2003 en 4.001 millones de euros. El incremento de los fondos destinados a la Función 54 entre 1997 y 1999, con un aumento del 80% (el 33,2% en 1997-1998 y el 46,6% en 1998-1999), ha supuesto duplicar el gasto público destinado a investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

En la **Tabla 2** figura la evolución de la Función 54 en el período 1995-2003 y la variación interanual. Estos resultados evidencian una apuesta por la política de I+D+I como vector de crecimiento de la economía nacional. La Tabla separa los capítulos 1 al 7 del capítulo 8, que corresponde a activos financieros.

**Tabla 2. Evolución de la Función 54 en los Presupuestos Generales del Estado, 1995-2003**

	Capítulo 1-7		Capítulo 8		Total	
	Millones de euros	Porcentaje incremento	Millones de euros	Porcentaje incremento	Millones de euros	Porcentaje incremento
1995	1.181,60		62,72		1.244,31	
1996	1.088,72	-7,9	62,57	-0,2	1.151,29	-7,5
1997	1.138,69	4,6	276,62	342,1	1.415,31	22,9
1998	1.213,00	6,5	672,30	143,0	1.885,30	33,2
1999	1.361,35	12,2	1.403,33	108,7	2.764,67	46,6
2000	1.449,14	6,4	1.599,08	13,9	3.048,22	10,3
2001	1.706,98	17,8	1.814,61	13,5	3.531,58	15,5
2002	1.802,28	5,6	1.989,67	9,6	3.791,95	7,7
2003	1.952,39	8,3	2.048,62	3,0	4.001,01	5,5

Fuente: Presupuestos Generales del Estado.

La Función 54 también incluye la mayor parte de los créditos destinados a financiar las actividades de I+D que realizan los organismos y centros públicos de I+D que dependen de la AGE, aunque muchos de ellos obtienen también otros recursos económicos adicionales a través de sus operaciones comerciales.

Este aumento en las dotaciones para I+D+I ha tenido como principal objetivo promocionar y potenciar la actividad realizada en el tejido industrial, por lo que gran parte de los nuevos recursos se han dirigido a la concesión de préstamos a empresas para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (capítulo VIII, activos financieros), cuyos índices de crecimiento se han ralentizado en los últimos años.

Desde la empresa se ha resaltado la poca utilidad que tienen los créditos concedidos por el Gobierno, dado el tipo de interés tan bajo que existe en la actualidad en los mercados financieros. Estos créditos, aunque sean a un tipo de interés 0, tienen que estar avalados a siete años. Para una empresa pequeña, conseguir este tipo de aval es muy difícil.

Algunas empresas grandes renuncian a la solicitud de este tipo de créditos. Prefieren pagar un tipo de interés un poco más alto y ahorrarse toda la burocracia necesaria para la solicitud y la posterior concesión de este tipo de ayudas.

**Tabla 3. Gasto dedicado a actividades de I+D**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Gasto I+D (millones de euros corrientes)	2.559,0	2.881,0	3.245,0	3.350,0	3.294,0	3.550,0
Gastos I+D (millones de dólares constantes 1995 ppa)	4.535,7	4.774,9	5.039,8	4.977,1	4.711,9	4.838,7
Porcentaje gasto I+D s/PIB*	0,85	0,87	0,91	0,91	0,85	0,81
Gastos I+D por habitante (dólares corrientes ppa)	100,1	111,0	120,4	121,9	115,7	122,5
Gasto I+D por investigador (EDP)** (miles de euros corrientes)	67,93	70,89	77,85	77,25	68,83	74,99

	1996*	1997	1998*	1999	2000**	2001
Gasto I+D (millones de euros corrientes)	3.853,0	4.039,0	4.715,0	4.995,0	5.719,0	6.227,0
Gastos I+D (millones de dólares constantes 1995 ppa)	5.072,3	5.197,1	5.924,7	6.102,5	6.755,4	7.132,6
Porcentaje gasto I+D s/PIB*	0,83	0,82	0,90	0,89	0,94	0,96
Gastos I+D por habitante (dólares corrientes ppa)	132,0	139,2	160,9	168,2	188,4	201,6
Gasto I+D por investigador (EDP)*** (miles de euros corrientes)	74,62	74,96	78,23	81,14	74,49	77,76

ppa = Paridades de poder de compra.

\* A partir de 1995 se calcula sobre la base 1995 de la Contabilidad Nacional.

\*\* Estimaciones provisionales.

\*\*\* Equivalente a dedicación plena.

Fuente: INE, OCDE.

El gasto dedicado a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en España, en el año 2001, fue de 6.227,1 millones de euros, lo que representa un aumento bruto del 8,9% respecto al año anterior. Esta cifra supone el mayor esfuerzo relativo dedicado a I+D que la sociedad española ha realizado nunca en relación a su nivel de riqueza: el 0,96% del PIB. En la **Tabla 3** se muestra la evolución de los principales indicadores de recursos económicos utilizados en I+D a lo largo del período 1990-2001.

Es relevante destacar el continuo incremento del gasto en I+D por habitante, aunque las cifras relativas al gasto por investigador fluctúan en función del ritmo de incremento de estos últimos en el sistema español de CTE.

**Tabla 4. Distribución del gasto de I+D por origen de fondos (en porcentaje)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Administración pública	45,0	45,7	50,2	51,6	52,4	48,0	40,8	47,8	42,7	44,7	43,4	44,3
Empresas e instituciones privadas sin fines de lucro	48,2	48,7	44,3	42,0	41,3	45,3	46,5	45,4	50,6	49,7	51,7	48,0
Extranjero	6,8	5,6	5,5	6,4	6,3	6,7	5,5	6,8	6,7	5,6	4,9	7,7

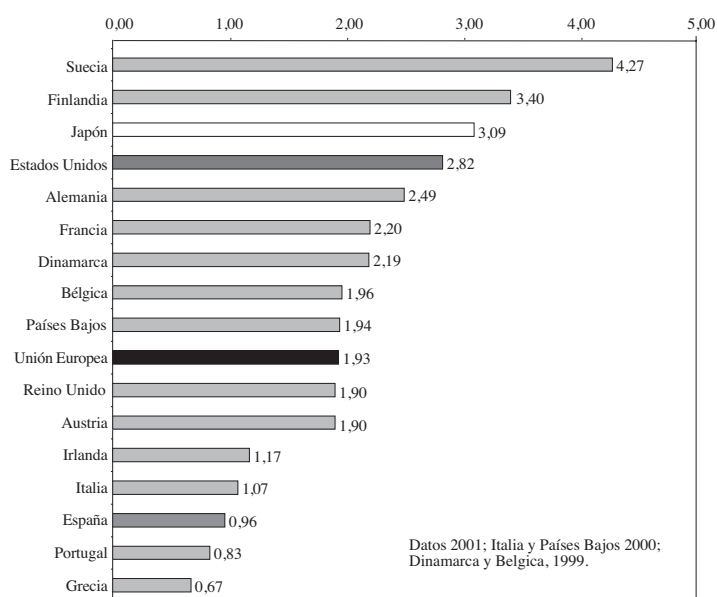
Fuente: INE.

**Tabla 5. Distribución del gasto en I+D por sectores de ejecución (en porcentaje)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Administración pública	21,3	21,3	20,0	20,0	20,7	18,6	18,3	17,4	16,3	16,9	15,8	15,9
Enseñanza superior	20,4	22,2	28,9	31,3	31,6	32,0	32,3	32,7	30,5	30,1	29,6	30,9
Empresa	57,8	56,0	50,5	47,7	46,8	48,3	48,3	48,8	52,1	52,0	53,7	52,4
Instituciones privadas sin fines de lucro	0,5	0,5	0,6	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8

Fuente: INE.

Las **Tablas 4 y 5** presentan la distribución del gasto entre los diferentes sectores, tanto en lo que se refiere al origen de los fondos como a la ejecución del gasto. Lo más destacable es la tendencia al aumento de la ejecución por parte del sector privado.

**Figura 6. Gasto en I+D como porcentaje del PIB, 2001. Comparación internacional**

Fuente: OCDE, «Main Science and Technology Indicators», mayo de 2003.

Se debe tener muy presente que, a pesar del aumento del gasto en I+D en España, el gasto en I+D como porcentaje del PIB (**Figura 6**), sólo es menor en Portugal y Grecia si comparamos a España con el resto de los países de la Unión Europea, Japón y Estados Unidos.

Asimismo, es conveniente destacar la gran diferencia de gasto existente entre los países de la Unión Europea y Estados Unidos y Japón.

Hay que tener en cuenta que, en el año 2000, el gasto medio en I+D de la Unión Europea se situaba ya en el 1,93% del PIB, por lo que este porcentaje no se ha visto modificado en tres años.

**Tabla 6. Recursos destinados a I+D en los países de la OCDE**

País	Gasto interno total en I+Dx100/PIB						Personal I+D (EJC*)x1.000/población activa					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alemania	2,26	2,29	2,31	2,44	2,49	2,53	11,5	11,6	11,6	11,9	12,1	
Australia	1,65		1,49		1,53		9,9		9,9		9,8	
Austria	1,57	1,69	1,80	1,86	1,86	1,91			8,1			
Bélgica	1,82	1,83	1,89	1,96			9,8	10,2	10,7	11,3		
Canadá	1,70	1,71	1,71	1,79	1,82	1,94	9,7	9,6	9,0	8,9		
Dinamarca	1,85	1,94	1,92	2,09			11,4	12,0		12,4		
España	0,83	0,82	0,89	0,88	0,94	0,96	5,30	5,20	5,70	5,90	6,80	6,90
Estados Unidos	2,54	2,57	2,60	2,65	2,72	2,82						
Finlandia	2,54	2,72	2,89	3,22	3,37			16,5	18,4	19,6	20,2	
Francia	2,30	2,22	2,18	2,18	2,18	2,20	12,5	11,9	11,9	11,9	12,3	
Grecia		0,51		0,67				4,7		5,9		
Países Bajos	2,01	2,04	1,95	2,02	1,97		10,8	10,9	11,0	10,9	11,2	
Hungría	0,65	0,72	0,68	0,69	0,80		4,9	5,2	5,1	5,2	5,7	
Irlanda	1,40	1,39		1,21			6,6	7,0	7,2	7,3		
Islandia		1,84	2,04	2,37	2,73	2,90		14,6	14,9	15,3		
Italia	1,01	0,99	1,02	1,04	1,07		6,2	6,1	6,3	6,1	6,3	
Japón	2,83	2,90	3,04	2,94	2,98		13,3	13,2	13,6	13,6	13,3	
México	0,31	0,34	0,46	0,43			1,0	1,0	1,0	1,0		
Noruega		1,66		1,65		1,46		10,9		10,9		
Nueva Zelanda		1,13		1,03				6,9		6,9		
Polonia	0,71	0,71	0,72	0,75	0,70	0,67	4,9	4,9	4,9	4,8		
Portugal		0,62		0,76				3,7		4,1		
Reino Unido	1,91	1,84	1,83	1,88	1,85							
República Checa	1,03	1,17	1,27	1,24	1,33	1,31	4,5	4,5	4,4	4,6	4,7	
Suecia		3,67		3,78				15,0		15,2		
Suiza	2,73				2,64		12,7				13,0	
Turquía	0,45	0,49		0,63	0,64		1,0	1,1	1,0	1,0	1,2	
Total OCDE	2,14	2,16	2,18	2,20	2,24	-	-	-	-	-	-	-

(\*) Equivalente a jornada completa.

Fuente: OCDE, Base de datos MSTI, noviembre de 2002.

Lo mismo ocurre si observamos la Tabla anterior. España se encuentra a la cola, tanto en la evolución (1996-2001) de gasto en I+D respecto al PIB como en cuanto al personal que trabaja en I+D respecto al total de población activa.

### Distribución regional de I+D

La ejecución de las actividades de investigación y desarrollo se encuentran desigualmente distribuidas entre las regiones españolas, aunque en la última década se observa una pérdida de peso de la Comunidad de Madrid y un aumento significativo del esfuerzo realizado por un grupo numeroso de regiones. El problema de las regiones con menor esfuerzo es su propia distribución del gasto, ya que en muchas de ellas apenas existe actividad investigadora por parte del sector empresarial, y es el sector universitario el que más contribuye al gasto en I+D.

En la **Tabla 7** se detalla la distribución regional del gasto en I+D en los últimos años. Los datos muestran una concentración de las actividades de I+D en dos regiones; a pesar de ello, se observa un ligero crecimiento de la participación de un conjunto de regiones que han pasado a tener un peso significativo por encima del 5% del total nacional. Hay que señalar que la concentración de las actividades de I+D en las cinco primeras regiones representa en torno al 80% del total, mientras que su población es del 62% del total. Igualmente, se indica el esfuerzo en I+D de las Comunidades Autónomas, entendido como el porcentaje del gasto en I+D respecto al producto interior bruto a precios de mercado.

**Tabla 7. Gasto en I+D respecto al PIB de las Comunidades Autónomas**

Comunidad Autónoma	1996		1997		1998p		1999p		2000a		2001e	
	Porcentaje total	Gasto/ PIB	Porcentaje total	Gasto/ PIB	Porcentaje total	Gasto/ PIB	Porcentaje total	Gasto/ PIB	Porcentaje total	Gasto/ PIB	Porcentaje total	Gasto/ PIB
Andalucía	9,8	0,62	9,8	0,60	9,9	0,66	9,5	0,62	9,5	0,66	8,6	0,61
Aragón	2,3	0,57	2,1	0,53	2,5	0,71	2,7	0,76	2,3	0,70	2,2	0,69
Asturias	1,7	0,57	1,5	0,53	1,5	0,56	1,5	0,58	2,0	0,83	1,6	0,67
Baleares	0,6	0,21	0,6	0,22	0,7	0,28	0,6	0,25	0,6	0,24	0,6	0,25
Canarias	2,2	0,50	2,0	0,43	2,3	0,51	2,1	0,46	2,1	0,49	2,2	0,53
Cantabria	0,8	0,53	0,8	0,58	1,2	0,84	0,8	0,59	0,6	0,46	0,7	0,55
Castilla y León	3,7	0,52	3,7	0,52	3,4	0,52	4,0	0,62	3,9	0,64	4,8	0,80
Castilla-La Mancha	1,7	0,40	2,2	0,52	1,9	0,48	1,3	0,33	2,1	0,56	1,2	0,32
Cataluña	21,1	0,92	21,7	0,94	22,8	1,09	22,6	1,07	22,1	1,11	21,4	1,10
Comunidad Valenciana	6,3	0,56	6,5	0,56	6,7	0,63	6,6	0,61	7,5	0,73	7,2	0,70
Extremadura	0,7	0,34	0,8	0,39	0,8	0,43	0,8	0,39	1,0	0,54	1,1	0,59
Galicia	3,2	0,48	3,5	0,52	3,2	0,53	3,3	0,54	3,7	0,64	3,9	0,70
Madrid	33,3	1,64	32,2	1,56	30,9	1,61	31,8	1,63	30,6	1,67	31,7	1,75
Murcia	1,4	0,50	1,5	0,52	1,5	0,56	1,7	0,64	1,8	0,73	1,6	0,65
Navarra	1,6	0,74	1,5	0,73	1,6	0,84	1,8	0,95	1,7	0,90	1,8	1,03
País Vasco	9,2	1,23	8,8	1,15	8,8	1,24	8,3	1,15	8,0	1,18	9,0	1,38
La Rioja	0,3	0,39	0,3	0,38	0,4	0,50	0,4	0,48	0,5	0,61	0,4	0,49
Total	100,0	0,83	100,0	0,82	100,0	0,89	100,0	0,88	100,0	0,94	100,0	0,96

Fuente PIB: INE. Contabilidad Regional de España.

(p) Estimación provisional del PIB.

(a) Estimación avance del PIB.

(e) Primera estimación del PIB.

## Recursos humanos destinados a I+D

Por lo que respecta a los recursos humanos dedicados a I+D, en las **Tablas 8 y 9** se muestra su evolución en el período 1990-2001, y su distribución entre los distintos sectores de ejecución. Como puede observarse, en 2001 se ha producido un incremento del personal dedicado a I+D y del número de investigadores, que afecta especialmente al sector de Enseñanza superior.

El fuerte incremento de recursos humanos en I+D con respecto a la población activa en los últimos años indica la importancia concedida en el actual PN a disponer de recursos humanos en cantidad suficiente para poder incrementar nuestra competitividad en los sectores público y privado.

**Tabla 8. Recursos humanos en I+D**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Personal I+D (EDP)	69.684	72.406	73.320	75.734	80.399	79.987	87.264	87.150	97.098	102.238	120.618	125.750
0/00 s/población activa	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	4,9	5,3	5,2	5,7	5,9	6,8	6,9
Investigadores (EDP)	37.676	40.642	41.681	43.367	47.867	47.342	51.633	53.883	60.269	61.568	76.670	80.081
0/00 s/población activa	2,4	2,6	2,7	2,7	3,0	2,9	3,1	3,2	3,5	3,6	4,3	4,4

EDP: Equivalente a dedicación plena.

Fuente INE.

**Tabla 9. Distribución de los recursos humanos en I+D por sectores de ejecución (en porcentaje)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Personal I+D</b>												
Administración pública	24,6	24,2	22,7	22,8	21,8	21,4	20,5	22,0	20,7	21,8	18,6	18,7
Enseñanza superior	33,9	35,0	37,6	39,4	43,1	42,9	44,6	42,3	42,2	39,7	41,0	43,4
Empresas	40,9	40,3	39,0	36,7	34,0	34,5	33,7	34,4	35,7	37,5	39,0	37,0
Instituciones privadas sin fines de lucro	0,5	0,5	0,7	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,4	0,9
<b>Investigadores</b>												
Administración pública	20,2	19,9	18,4	17,8	16,3	17,7	17,7	19,5	18,2	19,4	16,6	16,7
Enseñanza superior	50,2	51,1	53,2	55,4	59,7	58,4	59,8	56,9	57,3	55,0	54,9	58,6
Empresas	29,2	28,6	27,8	26,0	23,1	22,8	21,5	22,3	23,0	24,6	27,2	23,7
Instituciones privadas sin fines de lucro	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	1,1	1,1	1,4	1,3	1,0	1,3	1,0

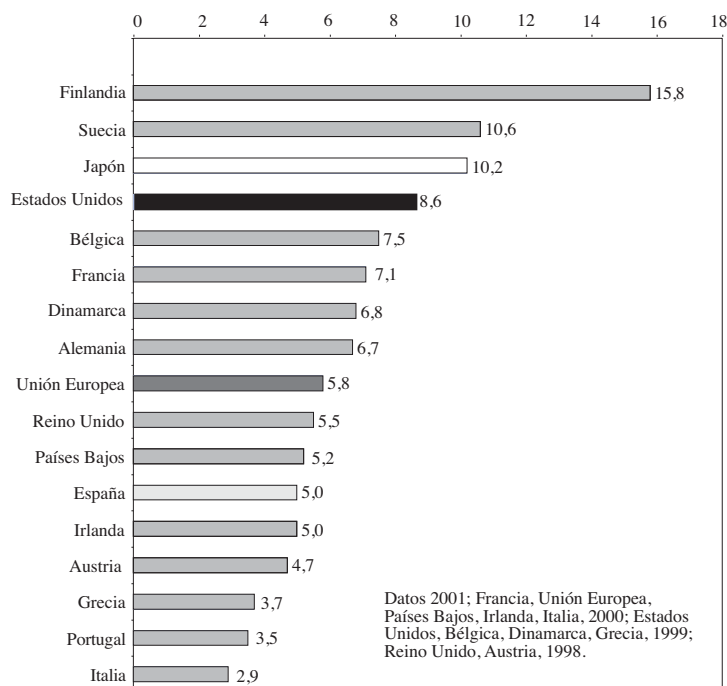
Fuente INE.

Como resultado de este crecimiento se experimenta un acercamiento a la media de investigadores de la Unión Europea en mayor medida que en los indicadores relativos a recursos económicos. Las cifras evidencian que las universidades son la principal fuente de recursos humanos para la investigación y que es necesario desarrollar iniciativas tendentes a reforzar y consolidar el potencial humano en las empresas.

La comparación internacional del total de investigadores por mil empleados se refleja en la **Figura 7**. Se desprende que el esfuerzo de España debe proseguir en el futuro, como así se ha determinado en el PN. Este avance se basa, principalmente, en las numerosas actuaciones puestas en marcha durante el Plan Nacional 2000-2003 para conseguir el objetivo de potenciar los recursos humanos en I+D, lo que ha favorecido el incremento del personal dedicado a I+D disponible en el sistema público y privado, y con ello, el cumplimiento de los objetivos previstos en dicho plan para 2003. Es necesario constatar que el crecimiento en el sistema público ha sido superior al privado.

A pesar de la mejora de estas cifras, hay que tener en cuenta que la media europea se encuentra muy por debajo de la estadounidense, y la española, una vez más, también se encuentra por debajo de la europea.

**Figura 7. Total de investigadores por mil empleados, 2001. Comparación internacional**



Fuente: OCDE, «Main Science and Technology Indicators», mayo de 2003.

El Programa Nacional de Potenciación de Recursos Humanos ha financiado, de media anual en el período 2000-2002, alrededor de 8.000 acciones, que comprenden tanto las relativas a la formación como los contratos, la movilidad y otras actuaciones relacionadas (premios nacionales, por ejemplo).



Buena prueba de los logros alcanzados en recursos humanos son el Programa Ramón y Cajal (ayudas para la contratación por centros de I+D públicos y privados sin ánimo de lucro de doctores por un plazo de cinco años) y el Programa Torres Quevedo (ayudas a empresas y a centros tecnológicos para la contratación de doctores y tecnólogos), programas que han conseguido movilizar a un número importante de organismos y centros públicos de investigación y, en menor medida, a las empresas.

Desde el CIDEM (Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial) de Cataluña se pone de manifiesto el problema de contratación existente para los doctores. «En España, las personas con conocimiento científico (los doctores) no encuentran trabajo, ni en el sector público ni en el sector privado. Son las personas con más conocimiento científico y no se les saca rendimiento porque las empresas no los quieren. Opinan que su contratación no es rentable. Parece un contrasentido. Un país que trata de hacer un esfuerzo de I+D importante, y el personal más formado a nivel científico y con más preparación para hacer proyectos de I+D, no encuentra trabajo. Esto ocurre porque las empresas todavía no se creen que estas personas sean capaces de enfocarse al mercado.»

Les parecen muy positivas iniciativas como las de los programas Torres Quevedo y Ramón y Cajal. Se espera que, una vez finalizado el plazo de financiación estatal, el centro donde están contratados estos investigadores renueve el contrato a estas personas, o, por lo menos, a un alto porcentaje de ellas. Si esto no ocurre así, la utilidad de estos programas se pondría en entredicho, ya que han supuesto un gran desembolso por parte del Estado y sólo una solución temporal para los científicos y los centros contratantes.

#### *2.2.4. Indicadores de resultados científicos*

La evolución de los principales indicadores de resultados científicos y tecnológicos se resume en las Tablas que figuran a continuación. Hay que señalar que los investigadores residentes en España han seguido incrementando su presencia en las bases de datos internacionales que recogen las publicaciones en revistas científicas de prestigio.

España ha tenido una espectacular subida en su producción científica en los últimos 25 años. Si atendemos a la cantidad, nos situamos en el duodécimo puesto del Grupo 17 (formado por los 15 países de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón), si tomamos como indicador el número de artículos por habitante. En cuanto a la calidad de nuestra producción científica, si tomamos como indicador el número de artículos con citación elevada por número de artículos publicados, España ocupa el decimocuarto lugar, lo que lleva a concluir que los artículos firmados por investigadores españoles tienen un nivel de impacto inferior a los índices de producción. Finalmente, si tenemos en cuenta el número de artículos por total de personal que realiza actividad investigadora, España ocupa el primer puesto del grupo, y el quinto si se calcula el indicador considerando únicamente los investigadores. Estos datos indican que los investigadores españoles son muy productivos, pero que son todavía pocos, con escaso apoyo de personal técnico y, en media, no poseen una muy alta calidad en sus publicaciones, aunque sí es verdad que en España existen científicos brillantes, que son referencia internacional, en varias áreas científicas.

Tabla 10. Producción científica

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Producción científica en el Science Citation Index	11.903	13.824	15.309	16.214	18.283	20.080	22.077	23.783	25.085	24.073	26.349
Cuota de producción científica respecto al total	1,68	1,91	2,01	2,02	2,12	2,23	2,35	2,51	2,57	2,44	2,69

Fuente: SCI Search (CINDOC).

Por lo que se refiere a la solicitud de patentes con efectos en España (**Tabla 11**), en 2001 se observa un descenso de las presentadas por residentes a la Oficina Española de Patentes y Marcas, mientras aumenta la tramitación vía Europa y Euro-PCT.

Tabla 11. Solicitudes de patentes con efectos en España

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*
<b>Vía nacional</b>	2.092	2.637	2.728	2.673	2.554	2.760	2.702	2.716	2.859	3.111	2.904
Residentes	2.156	2.053	2.165	2.136	2.047	2.274	2.236	2.270	2.438	2.709	2.523
No residentes	746	584	563	537	507	486	466	446	421	402	381
<b>Vía europea</b>	22.057	22.048	20.108	19.012	18.012	17.506	34.828	47.390	49.166	53.356	61.268
Residentes	63	68	61	80	70	61	177	324	308	315	361
No residentes	21.995	21.980	20.047	18.932	17.942	17.445	34.651	47.066	48.858	53.041	60.907
<b>Vía PCT</b>											
Euro-PCT	20.820	24.358	27.317	32.631	37.331	45.221	52.167	64.470	71.123	87.817	99.789
Residentes	81	100	115	135	163	261	327	370	440	505	575
No residentes	20.739	24.258	27.202	32.496	37.168	44.960	51.840	64.100	70.683	87.312	99.214
<b>PCT</b>	34	50	32	32	46	38	31	31	86	83	91
Residentes	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5
No residentes	34	50	32	32	46	38	30	30	85	81	86

Fuentes: OEPM.

\* Datos provisionales. Vía nacional: solicitudes presentadas directamente en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Vía europea: solicitudes presentadas directamente en la Oficina Europea de Patentes y que designan a España. Vía Euro-PCT: solicitudes presentadas directamente en la OMPI y que designan a España a través de una patente europea. Vía PCT que entran en fase nacional: solicitudes PCT que en su día designaron a España directamente en la OMPI y han iniciado el procedimiento ante la OEPM.

### Patentes a nivel internacional

En el contexto internacional, las patentes solicitadas por España a la Oficina Europea de Patentes representó en 1998 –últimos datos disponibles– el 1,4% del total de la Unión Europea. Estos resultados distan de los ofrecidos por Alemania (44,1%), Francia (15,4%) e incluso Italia (7,5%). Aunque se ha experimentado también una importante subida

en los últimos 25 años, España todavía está por debajo de un nivel aceptable y ocupa el decimoquinto puesto en el Grupo 17, si tomamos como indicador el número de patentes europeas por habitante. Estos datos evidencian el escaso papel que representa la protección de resultados de investigación por medio de patentes en las estrategias de los actores del sistema español de CTE y constituye uno de los desafíos más importantes en nuestro sistema.

### 2.2.5. Innovación

Por lo que se refiere a la innovación tecnológica en las empresas, los últimos datos disponibles se refieren al año 2000, y revelan que el gasto total en innovación sobre el porcentaje del PIB ha sido del 1,67%, con un incremento respecto a los datos de 1998 del 14,2%. En la **Tabla 12** se muestra la distribución del número de empresas industriales innovadoras y del gasto realizado según los empleados.

Existen muchas definiciones teóricas sobre qué es innovación y muchas formas diferentes de realizarla. Como muestras de la heterogeneidad de opciones que dispone una empresa para ser innovadora, el propio Manual de Oslo y el Instituto Nacional de Estadística detallan el conjunto de actividades que permiten a una empresa innovar tecnológicamente:

- Realización o contratación de actividades de investigación y desarrollo (I+D).
- Contratación de servicios de diseño industrial.
- Adquisición y modificación de máquinas y herramientas de producción, procedimientos de producción y control de calidad, métodos y normas indispensables para la fabricación de un nuevo producto o proceso.
- Lanzamiento de la fabricación.
- Comercialización de nuevos productos.
- Adquisición de tecnologías inmateriales (patentes, invenciones no patentadas, licencias, *know-how*, marcas, diseños, modelos de utilidad y compra de servicios con contenido tecnológico.
- Adquisición de tecnologías materiales.

**Tabla 12. Distribución de las empresas industriales innovadoras según el número de empleados**

Tipo de empresa	1994			1996			1998			2000		
	Total	Porcentaje		Total	Porcentaje		Total	Porcentaje		Total	Porcentaje	
		<20 empl.	20 y + empl.		<20 empl.	20 y + empl.		<20 empl.	20 y + empl.		10-19 empl.	20 y + empl.
Empresas innovadoras	17.484	69,4	30,5	16.835	66,9	33,0	16.100	62,9	37,1	15.917	32,3	67,7
Empresas que realizan I+D	4.360	42,1	57,8	55.313	45,7	54,2	4.742	35,5	64,5	6.452	21,7	78,3
Gasto en innovación*	3.727,71	16,2	83,7	4.773,21	9,4	90,5	6.074,26	9,4	90,6	6.938,01	7,2	92,8

Fuente: INE (Encuesta sobre Innovación Tecnológica, 1994, 1996, 1998 y 2000).

\* En millones de euros.

**Tabla 13. Porcentaje de empresas industriales innovadoras sobre el total de empresas**

	1996	1998	2000*
Empresas industriales	176.098	160.337	45.477
Empresas innovadoras (EIN)	16.835	16.100	15.917

\* Hay que interpretar estos datos con precaución, ya que en la encuesta del año 2000 no se incluyeron las empresas con menos de diez trabajadores. De ahí que, pese a la reducción en valor absoluto, aumenta considerablemente el porcentaje de empresas innovadoras.

Porcentaje EIN	95,60	10,04	35,00
Empresas que hacen I+D sistemático (EID_S)		2,377	3,115
Porcentaje EID_S sobre el total de empresas		1,48	6,80
Porcentaje EID_S entre las EIN		14,76	18,22

Fuente: «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador».

Hay que tener en cuenta que la escasa actitud innovadora de la empresa española podría tener su origen en la reducida dimensión de la misma.

En este sentido, las dificultades para financiar las actividades de innovación tecnológica, los problemas de información o la experiencia en el desempeño de tales actividades y la baja capacitación para la asunción de riesgos, son factores que limitan la capacidad de esfuerzo innovador.

La gran discordancia de datos respecto a los totales de empresas innovadoras en las **Tablas 12 y 14** en el año 2000 (13.311 empresas) se debe a que, en el apartado otros sectores de la **Tabla 14** se incluyen, además de las empresas dedicadas a la construcción, las dedicadas a servicios.

**Tabla 14. Sectores que concentran el mayor número de empresas innovadoras**

Sector	1994		1996		1998		2000*	
	Empresas	Porcentaje	Empresas	Porcentaje	Empresas	Porcentaje	Empresas	Porcentaje
Alimentación y bebidas	4.538	26,0	2.484	14,7	2.147	13,3	2.161	7,4
Manufacturas metálicas	2.179	12,5	1.761	10,4	2.530	15,7	1.966	6,7
Minerales no metálicos	1.273	7,3	842	5,0	1.075	6,7	1.099	3,8
Maquinaria	1.202	6,9	1.632	9,7	1.710	10,6	1.533	5,2
Edición, impresión y reproducción	1.113	6,4	1.613	9,6	1.451	9,0	1.070	3,7
Química (excepto farmacia)	866	4,9	780	4,6	826	5,1	684	2,3
Caucho y plástico	864	4,9	1.092	6,5	772	4,8	864	3,0
Muebles	829	4,7	1.410	8,3	1.012	6,3	1.072	3,7
Otros sectores**	4.620	26,4	5.221	31,2	4.577	28,5	18.779	64,2
Total	17.484	100,0	16.835	100,0	16.100	100,0	29.228	100,0

Fuente: INE (Encuesta sobre Innovación Tecnológica, 1994, 1996, 1998 y 2000).

\* En el año 2000, la Encuesta sobre Innovación Tecnológica del INE incluye los datos, por primera vez, sobre el proceso de innovación en las empresas de servicios y de construcción, además de las empresas industriales.

\*\* En 2000 se incluye el resto del sector industrial, servicios y construcción.

**Tabla 15. Sectores más intensivos en innovación**

Sector industrial	1998		2000	
	Intensidad en innovación	Intensidad en I+D	Intensidad en innovación	Intensidad en I+D
Aeroespacial	23,96	14,72	23,50	7,26
Aparatos de radio, televisión y comunicación	6,24	4,28	4,91	3,88
Farmacia	5,43	2,83	3,99	2,29
Instrumentos, óptica y relojería	3,80	1,97	3,50	2,04
Componentes electrónicos	3,59	2,25	3,26	1,69
Otro material de transporte	3,27	1,67	2,77	1,40
Naval	3,20	2,43	2,75	1,87
Total industria	1,64	0,51	1,78	0,50
Servicios de telecomunicación	5,04	1,02	3,28	1,41

Fuente: INE (Encuesta sobre Innovación Tecnológica, 1998 y 2000).

**Tabla 16. Distribución del gasto en innovación por tipo de gasto**

Tipo de gasto	1994	1996	1998	2000*
Gasto interno en I+D	33,4	34,0	33,0	32,8
Gasto externo en I+D	9,4	8,1	10,2	8,6
Adquisición de tecnología inmaterial	7,8	6,4	7,5	9,3
Diseño industrial	3,4	11,2	7,4	4,6
Equipo y lanzamiento de la fabricación	41,0	35,9	38,5	36,7
Comercialización de nuevos productos	4,3	3,1	1,8	5,8
Otros gastos	0,7	1,3	1,6	2,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE (Encuesta sobre Innovación Tecnológica, 1994, 1996, 1998 y 2000).

\* La adopción del formato de cuestionario para 2000 vigente en el resto de países europeos hace que, con excepción de los gastos internos y externos en I+D, los epígrafes del tipo de gasto no sean comparables con años anteriores. Los porcentajes están calculados sobre el gasto total en innovación, incluidas las empresas de servicios y de construcción.

La **Tabla 16** indica la distribución porcentual del gasto en innovación según el tipo de gasto realizado. Como puede observarse, el gasto en I+D (interno más externo) es el capítulo que tiene un mayor peso.

Se deben tomar con cautela los datos referentes a “gasto en equipo y lanzamiento de la fabricación”. ¿Se trata, realmente, de gasto en innovación o se limita, simplemente, a la compra de nueva maquinaria? La parte que se limite a la compra de nueva maquinaria no supondrá una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

El análisis de los datos ofrecidos por el INE permite constatar un creciente esfuerzo en innovación del sector empresarial español, lo que implica una renovada consideración de la tecnología como factor clave de su competitividad. Estas mismas cifras indican, asimismo, que el esfuerzo en I+D no evoluciona con la misma intensidad. En este caso, es evidente que el PN 2004-2007 debe apoyar decididamente el esfuerzo en I+D sobre la base de una aceptable implicación empresarial en los procesos de innovación tecnológica.

A pesar de ese esfuerzo creciente, es necesaria una mejora en la innovación para que aumente la competitividad de las empresas españolas entre ellas y, muy especialmente, en Europa.

**Tabla 17. Distribución del gasto en innovación de las empresas por Comunidades Autónomas**

Comunidad Autónoma	1994	Porcentaje	1996	Porcentaje	1998	Porcentaje	2000*	Porcentaje
Andalucía	32.205	5,2	38.072	4,8	66.962	6,6	105.498	6,2
Aragón	59.937	9,7	56.911	7,1	64.978	6,4	81.379	4,8
Asturias	5.348	0,7	7.153	0,9	11.912	1,2	25.550	1,5
Baleares	591	0,1	2.851	0,3	8.513	0,8	7.369	0,4
Canarias	8.874	1,4	4.789	0,6	3.603	0,4	18.610	1,1
Cantabria	8.578	1,4	8.997	1,1	11.552	1,1	19.710	1,2
Castilla y León	32.594	5,3	42.081	5,3	46.380	4,6	65.111	3,8
Castilla-La Mancha	14.289	2,3	22.850	2,8	25.960	2,6	42.403	2,5
Cataluña	162.213	26,2	201.229	25,5	280.618	28,3	457.745	27,0
Comunidad Valenciana	39.993	6,4	53.119	6,7	69.660	6,9	134.594	8,0
Extremadura	14.420	2,3	1.830	0,2	5.484	0,5	6.799	0,4
Galicia	35.230	5,7	50.006	6,3	50.854	5,0	69.710	4,1
Madrid	134.055	21,6	178.230	22,6	211.533	20,6	438.756	25,9
Murcia	5.386	0,9	23.116	2,9	15.532	1,5	25.313	1,5
Navarra	12.099	2,0	13.389	1,7	16.536	1,6	28.995	1,7
País Vasco	50.244	8,1	82.099	10,3	113.083	11,2	153.572	9,1
La Rioja	4.182	0,7	7.474	0,9	7.511	0,7	11.739	0,7
Total	620.238	100,0	794.196	100,0	1.010.671	100,0	1.692.854	100,0

Fuente: INE (Encuesta sobre Innovación Tecnológica, 1994, 1996, 1998 y 2000).

\* Incluido el gasto de las empresas de servicios y construcción.

En la **Tabla 17** se refleja la distribución regional del gasto en innovación. De nuevo se observa la concentración regional del mismo, aunque es menor que la concentración del gasto en I+D. Igualmente, las cinco primeras regiones (Cataluña, Madrid, País Vasco, Comunidad Valenciana y Andalucía) concentran, en 2000, más del 76% del total nacional, mientras que su contribución a la riqueza nacional apenas llegó al 65%.

### 2.3. Plan Nacional de Investigación Científica, 2000-2003

#### Objetivos del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2000-2003

- Incrementar el nivel de la ciencia y la tecnología españolas, tanto en tamaño como en calidad.
- Elevar la competitividad de las empresas y su carácter innovador.
- Mejorar el aprovechamiento de los resultados de I+D por parte de las empresas y de la sociedad española en su conjunto.
- Fortalecer el proceso de internacionalización de la ciencia y la tecnología españolas.
- Incrementar los recursos humanos cualificados, tanto en el sector público como el privado.
- Aumentar el nivel de conocimientos científicos y tecnológicos de la sociedad española.
- Mejorar los procedimientos de coordinación, evaluación y seguimiento técnico del Plan Nacional.

**Tabla 18. Indicadores asociados a los recursos económicos y humanos**

<b>Indicadores de recursos económicos</b>	<b>1998</b>	<b>2003</b>
Porcentaje gasto en I+D respecto del PIB	0,95	1,29
Porcentaje gasto en I+D+I respecto del PIB	1,55	2,00
Porcentaje gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial	49,10	65,30
Porcentaje de empresas innovadoras respecto total empresas	12,00	25,00
Creación de nuevas empresas de base tecnológica a partir de centros públicos de I+D y centros tecnológicos	–	100
<b>Indicadores de recursos humanos</b>	<b>1998</b>	<b>2003</b>
Número de investigadores por 1.000 miembros de población activa	3,3	4,0
Porcentaje de investigadores en el sector empresarial	23	27
Personal de I+D por 1.000 miembros de población activa	5,5	7,0
Porcentaje de personal de I+D en el sector empresarial	37	44
Nuevos contratos y plazas de investigador en el sistema público de I+D	–	2.000
Inserción de doctores en el sector empresarial	–	500
Inserción de tecnólogos en Pymes y centros tecnológicos	–	1.000

Fuente: Plan de Investigación de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2000-2003.

Se han realizado cuatro ejercicios de evaluación del plan 2000-2003, encargados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología como parte del proceso de elaboración del futuro Plan Nacional I+D+I (2004-2007): Encuesta de opinión de los investigadores, Informe FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología), Informe de Grupo de Gestores, Informe Integrado de Evaluación, que recoge los principales resultados de los tres estudios señalados, además de un informe realizado por la fundación COTEC y un informe elaborado por la Fundación OPTI. En dichos ejercicios se analiza la consecución de los objetivos, si bien no se analiza la aproximación a los indicadores marcados (véase **Tabla 18**), debido a que el

seguimiento se realiza sobre la eficacia de un plan aún vigente. Los últimos datos disponibles sobre los indicadores de las **Tablas 18 y 19** en el INE pertenecen al año 2001. El único indicador que alcanza la cifra deseada en el año 2003 en el año 2001 es el número de investigadores respecto a la población activa.

#### **2.4. Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2004-2007**

El Plan Nacional de I+D+I para el período 2004-2007 determina un conjunto de objetivos cuya consecución se plantea para el final de su período de ejecución. Estos objetivos pretenden, de forma general, contribuir a un mayor y más armónico desarrollo del sistema español de CTE, aún de tamaño relativamente pequeño. El fin último del PN de I+D+I es que España se sitúe en una mejor posición que la que ocupa actualmente en el contexto de la Unión Europea y de la OCDE, en lo que se refiere a los indicadores de recursos y de resultados, tanto científicos como tecnológicos.

Este planteamiento está también ligado a los compromisos adoptados en el Consejo Europeo de Lisboa, celebrado en marzo de 2000. En él se fijó como uno de los objetivos de la Unión Europea el que ésta se convierta en «*la economía basada en el conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, capaz de un crecimiento económico duradero, creador de empleo y dotado de una mejor cohesión social*». Dos años después, el Consejo Europeo de Barcelona acordó aumentar las inversiones en I+D con la finalidad de conseguir que la media europea se acerque al 3% del PIB en el año 2010. Al mismo tiempo, abogaron por un aumento del porcentaje financiado por las empresas hasta alcanzar dos tercios del total de las inversiones en I+D.

Este planteamiento ha recibido muchas críticas desde el sector industrial. ¿A qué se debe esta cifra del 3%? ¿España se lo pone como meta, únicamente, porque así lo ha hecho la Unión Europea? Una opinión extendida es la de la conveniencia de analizar el estado de cada sector, su potencial y ver cuál debería ser el *mix* conveniente de sectores productivos, actuando en consecuencia en cuanto al porcentaje del PIB destinado a I+D en cada sector.

Esta visión se puede acusar de “dirigista”, pero... ¿no trabajan así las empresas? ¿No hacen un análisis de sus mercados potenciales y actúan en consecuencia? Este modo de planificar el gasto en I+D puede indicar una falta clara de estrategia.

Desde el punto de vista contrario, ¿puede actuar el Estado con una visión tan empresarial o debe dar a todos los sectores las mismas oportunidades? El debate está abierto y las opiniones al respecto son muy diferentes.

### **Objetivos**

Como objetivos últimos, el Plan Nacional de I+D+I mantiene **tres principios generales**, entendidos como grandes directrices que orientan la política científica y tecnológica española:

- Estar al servicio del ciudadano y de la mejora del bienestar social.
- Contribuir a la mejora de la competitividad empresarial.
- Contribuir a la generación de conocimiento.



### **Objetivos estratégicos relacionados con el sistema de CTE**

- Incrementar el nivel de la ciencia y la tecnología españolas, tanto en tamaño como en calidad.
- Aumentar el número y la calidad de los recursos humanos, tanto en el sector público como en el privado.
- Fortalecer la dimensión internacional de la ciencia y la tecnología españolas, con especial referencia al espacio europeo de investigación.
- Potenciar el papel del sistema público en la generación de conocimiento de carácter fundamental.
- Mejorar la visibilidad y comunicación de los avances de la ciencia y la tecnología en la sociedad española.

### **Objetivos estratégicos relacionados con la coordinación del sistema de CTE**

- Reforzar la cooperación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas y, en particular, mejorar la coordinación entre el Plan Nacional de I+D+I y los planes de I+D+I de las Comunidades Autónomas.
- Mejorar la coordinación entre los órganos de gestión del Plan Nacional, así como perfeccionar los procedimientos de evaluación y gestión del mismo.
- Impulsar la cooperación y coordinación entre las instituciones del sector público de I+D.

### **Objetivos estratégicos relacionados con la competitividad**

- Elevar la capacidad tecnológica e innovadora de las empresas.
- Promover la creación de tejido empresarial innovador.
- Contribuir a la creación de un entorno favorable a la inversión en I+D+I.
- Mejorar la interacción, colaboración y asociación entre el sector público de I+D y el sector empresarial.

La base científica del sistema público es determinante para asegurar la competitividad de la economía basada en el conocimiento. Sin embargo, es sobradamente conocido que las relaciones entre la ciencia y la empresa en España son aún insuficientes, produciéndose un desencuentro evidente y una clara falta de comunicación entre ambos sectores. Por ello es preciso poner en marcha nuevas iniciativas para fomentar la creación de redes de investigación en las que participen conjuntamente instituciones públicas y privadas, de manera que se facilite la transferencia de conocimientos y el aprovechamiento y comercialización de los resultados de la investigación.

La mejora de la capacidad tecnológica e innovadora de las empresas pasa también por el apoyo y potenciación de las estructuras que realizan funciones de intermediación entre los centros de I+D del sector público y las empresas, entre los que cabe mencionar a los centros tecnológicos, las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, las fundaciones universidad-empresa, etc. Estas estructuras facilitan el intercambio de conocimientos y experiencias entre los distintos sectores del sistema de CTE.

Asimismo, el Plan Nacional incorporará acciones específicas para el establecimiento de mecanismos de cooperación, fomentando la asociación entre socios de distintos tipos. Otro elemento que requerirá actuaciones específicas es el fomento de la movilidad de los investigadores entre OPI, universidades y empresas.

### Indicadores asociados a los objetivos estratégicos:

**Tabla 19. Indicadores de recursos económicos y de resultados, Plan Nacional 2001-2004**

Indicador	2001	2007
Porcentaje gasto interno total en actividades de I+D respecto al PIB	0,96	1,40
Porcentaje gasto en innovación respecto al PIB	1,67 (a)	2,50
Porcentaje gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial	52,40	58,70
Porcentaje función 54 sobre los PGE	1,55 (b)	1,78
Cuota de producción científica respecto al total mundial	2,69 (c)	2,83
Porcentaje de empresas innovadoras respecto al total de empresas	19,80 (a)	30,00
Incremento acumulado de nuevas empresas de base tecnológica creadas a partir de iniciativas del sector público		150
Porcentaje de patentes europeas con españoles/total	0,70	1,20
Retorno económico de la participación española en el PM de I+D de la Unión Europea	6,10 (c)	6,40

Fuente: Datos 1001. Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D), 2001, INE.

(a) Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2000, INE

(b) Presupuestos Generales del Estado

(c) Memoria de actividades de I+D+I, 2001.

**Tabla 20. Indicadores de recursos humanos, Plan Nacional 2001-2004**

Indicador	2001	2007
Investigadores por 1.000 miembros respecto a población activa	4,4	5,0
Porcentaje de investigadores en el sector empresarial	23,7	29,0
Personal empleado en I+D por 1.000 miembros respecto a población activa	6,9	7,4
Porcentaje de personal empleado en I+D en el sector empresarial	37,0	45,0
Incremento neto de nuevos contratos y plazas de investigador en el sistema público	1.600 (a)	3.000
Inserción de doctores en el sector empresarial y en centros tecnológicos	240 (a)	1.500
Inserción de tecnólogos en Pymes y centros tecnológicos		2.000

Fuente: Datos 2001, Estadísticas sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D), 2001, INE.

(a) Memoria de actividades de I+D+I, 2001.

## 2.5. Comunidad científica

Dentro de este apartado se analizarán los diferentes tipos de comunidades científicas existentes en España, describiendo su papel dentro del sistema de ciencia-tecnología-empresa (CTE) en España.

### 2.5.1. Universidades

Tradicionalmente, la misión de las universidades tenía dos objetivos fundamentales: la creación de nuevo conocimiento (investigación) y realizar, a través de la actividad formativa, la preparación de nuevos titulados superiores (docencia). En la actualidad ha surgido un nuevo objetivo, consistente en la difusión y transferencia de nuevo conocimiento a la sociedad, en general, y al sector empresarial, en particular.

Dentro de la universidad, hay varias entidades relacionadas con la investigación:

*Departamentos universitarios/Centros universitarios:* sus profesores, becarios y personal de apoyo participan en diferentes proyectos, financiados por agencias públicas, convenios y contratos de investigación suscritos por empresas u organismos de diversa naturaleza.

*Institutos universitarios:* aunque se nutren de personal de la universidad, poseen entidad propia. Hace diez años, los convenios de colaboración con la industria se hacían desde los propios departamentos universitarios, con grandes problemas de compatibilización de la actividad académica con la colaboración con industria, investigación... Estos tienen una estructura administrativa, un presupuesto, se pueden dotar de personal... lo que permite que las relaciones con la industria sean mucho más fluidas.

- Focalizan el conocimiento de la universidad.
- Al tener una estructura diferente, son mucho más operativos y enfocados a la industria.

No se pueden establecer unas pautas de funcionamiento de la investigación comunes a todas las universidades españolas. Cada universidad, incluso cada centro o instituto universitario, se organiza de una manera diferente, dependiendo de:

- Materia sobre la que se investiga.
- Dimensiones del centro, departamento o instituto.
- Dimensión de la universidad a la que esté adscrito.
- Políticas de investigación de dicha universidad.
- Grado emprendedor de la universidad...

Un problema detectado dentro de la investigación universitaria es la situación de los becarios de investigación. En la construcción del conocimiento científico, los becarios son una de las principales fuerzas de trabajo en el desarrollo real de los proyectos que llevan a cabo los grupos de investigación de que forman parte. Según sus propias palabras: «Recordemos que los becarios forman parte implícita del personal encargado de llevar a cabo los proyectos, y muchas veces la mayor parte del peso recae sobre ellos».

Desde este colectivo se reivindica su estado de precariedad laboral, poniendo de manifiesto que no son considerados trabajadores, por lo cual no tienen derecho a prestaciones

por desempleo, seguridad social, cotización al sistema de pensiones, experiencia profesional o posibilidad de firmar en proyectos de investigación, proponiendo como solución, aparte de otras muchas medidas, la supresión del actual sistema de becas, convirtiéndolas en contratos de formación.

Este “descontento laboral” provoca que la inversión económica y social sea habitualmente desaprovechada, al no existir mecanismos eficaces para la absorción de los becarios de investigación en el tejido universitario e industrial español. Como consecuencia, abunda la “fuga de cerebros” al extranjero, y es alto el porcentaje de doctores que desempeñan en el mercado laboral trabajos que requieren menor cualificación que la conseguida durante sus años de formación.

Desde la Federación de Jóvenes Investigadores (Precarios.org) se demanda «la afirmación y vitalización de una red de investigación y desarrollo española sólida, a través de un incremento en el gasto en I+D, de un aumento paralelo en el control del destino de estos fondos y de una implicación estrecha de las universidades y centros de investigación con el tejido productivo del país». A tal efecto, se están tomando medidas, tanto desde el gobierno central como desde las diferentes Comunidades Autónomas.

#### 2.5.1.1. Opiniones acerca de la universidad de los demás agentes del sistema-ciencia-tecnología-empresa (CTE) en España.

A su vez, tanto desde la Administración como desde la empresa privada, se destacan varios aspectos del modo de investigar llevado a cabo desde la universidad.

Hay que tener bien claro cuál es el objetivo de la misión tradicional de la universidad, que es la de crear nuevo conocimiento, es decir, investigación primaria.

El problema surge cuando la empresa privada ve a la universidad como un subcontratista, y pretende que los investigadores se comporten con los parámetros que adopta la empresa privada. Muchas veces se ve a la investigación universitaria como una fuente “barata” de investigación. Esto puede resultar falso, ya que esfuerzos adicionales en la gestión de equipos universitarios y retraso en los plazos de entrega, pueden hacer que los costes se eleven.

Otra cosa muy distinta es el tercer objetivo (además del de investigación y docencia) que han incorporado las llamadas *universidades emprendedoras*, que consiste en la difusión y transferencia de nuevo conocimiento a la sociedad en general, y, en particular, al sector empresarial. Esta transferencia se puede hacer de varios modos:

- Colaborando directamente con las empresas, para lo que se necesitaría una mejora de gestión de la investigación de la universidad, dotando a dicha investigación de una mentalidad más empresarial.
- Mediante la creación de *spin-offs* universitarios.

#### 2.5.2. Distintas organizaciones nexos

La necesidad de colaboración entre los diferentes agentes que integran la ciencia y la industria se ha detectado desde la Administración, la industria e, incluso, desde la comunidad científica, por lo que se han creado múltiples instituciones cuyo objetivo es, entre otros, hacer

de enlace entre la ciencia y la industria y facilitar la transferencia de tecnología y de los resultados de la investigación.

#### 2.5.2.1. Las OTRI universitarias

Las **Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)** son unidades de interfaz del entorno científico encargadas de gestionar, dentro del área de la I+D, las relaciones universidad-empresa.

Las OTRI surgen a finales de 1988 por iniciativa y apoyo de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), como un mecanismo que propicie la **transferencia de conocimientos entre los centros de investigación y las empresas**, y que promueva una mayor articulación del Sistema Nacional de Innovación.

La misión genérica de las OTRI es promover, dentro de las universidades, la generación de conocimientos acordes con las necesidades del entorno y facilitar su transferencia.

Esta misión se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar la participación de la comunidad universitaria en proyectos de I+D.
- Elaborar el banco de datos de conocimientos, infraestructura y oferta de I+D de sus respectivas universidades.
- Identificar los resultados generados por los grupos de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con los organismos de interfaz más próximos.
- Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas.
- Colaborar y participar en la negociación de los contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etc., entre sus grupos de investigación y las empresas.
- Gestionar, con el apoyo de los servicios administrativos de la universidad, los contratos llevados a cabo.
- Informar sobre los programas europeos de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar su tramitación.

Para conseguir estos objetivos, las OTRI realizan las siguientes actividades:

- Facilitan el contacto con los expertos que pueden aportar el conocimiento que necesita su empresa, bien dentro de la propia universidad, bien en otra a través de la red OTRI.
- Facilitan el establecimiento de los contratos y formas de colaboración entre la universidad y su empresa.
- Ayudan a encontrar fuentes de financiación pública para las actividades de colaboración que se establezcan.
- Difunden el catálogo de conocimientos y capacidades disponibles para ser transferidos a su empresa.
- Gestionan las patentes de las universidades y su explotación por empresas interesadas.

## La red OTRI

La red de Oficinas de Transferencias de Resultados de Investigación de las Universidades Españolas (RedOTRI) fue constituida el 17 de marzo de 1997 por la Asamblea General de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE), con el fin de dinamizar y propiciar la orientación de las actividades universitarias de I+D hacia la convergencia y complementariedad con los intereses tecnológicos del entorno social y económico, al tiempo que valorizar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del Sistema Nacional de Innovación.

Su estructura y funcionamiento como grupo de trabajo permanente enmarcado en la sectorial de I+D de la CRUE, y a propuesta de ésta, fue aprobado por el pleno de dicha sectorial el 6 de marzo de 2001 en Palma de Mallorca, y ratificado por la sectorial de I+D con fecha 8 de junio de 2001, en Córdoba. La red OTRI cuenta con una comisión permanente, presidida por el coordinador general de la red.

La red OTRI de universidades asume como misión básica potenciar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del sistema de innovación. Para avanzar en este objetivo fundamental, la red se plantea las siguientes tareas:

- Contribuir al desarrollo e implantación de una imagen de las universidades que reconozca su aportación al desarrollo socioeconómico y al proceso de modernización empresarial.
- Colaborar con la Administración y con otros agentes sociales y económicos en la definición de mecanismos y elaboración de procedimientos que favorezcan la vinculación universidad-empresa.
- Potenciar el desarrollo y profesionalización de las OTRI como estructura especializada, para la promoción y gestión de la oferta tecnológica y de las relaciones universidad-empresa.
- Potenciar el funcionamiento en red de las OTRI mediante el desarrollo de acciones, instrumentos y servicios de interés común.

Para la consecución de estos objetivos, la red OTRI se organiza dentro de la CRUE con el fin de rentabilizar el conjunto de potencialidades y recursos que aportan las distintas universidades en materia de I+D, así como el conjunto de infraestructuras disponibles para la valoración de la investigación y la tecnología.

A partir de una cultura de trabajo en red y de la visión cercana de la realidad universitaria y socioeconómica local, la red OTRI facilita una visión real e integrada de las aportaciones y oportunidades que ofrece la universidad española en el sistema de innovación de las OTRI.

### 2.5.2.1.1. Opiniones del sector privado acerca de las OTRI:

Desde el sector privado, se opina que las OTRI, si se gestionasen adecuadamente, serían una ayuda inestimable para fortalecer el vínculo universidad-empresa. No se puede generalizar sobre su funcionamiento, ya que éste es muy diferente en función de la OTRI, pero, como comentarios generalizados sobre ellas, se pueden destacar:

- Normalmente actúan como mero apoyo administrativo. A la hora de ponerse en contacto universidad-empresa, nunca es la OTRI quien lo hace, sino las empresas directamente con los diferentes grupos de investigación.

- Disponen de pocos recursos, con lo que no suelen poder hacer de ente financiador, por ejemplo, a la hora de solicitud de patentes.
- Sería muy interesante que conociesen la actividad de los diferentes grupos de investigación, para ahorrar “costes de búsqueda” a las empresas, sobre todo, para incentivar un primer contacto.
- Si las OTRI evaluaran eficientemente los resultados de los grupos de investigación, su transferibilidad a las empresas, podrían dotar a la comunidad científica de esa “mentalidad empresarial” que le hace falta para estar en contacto directo con la industria.
- Si fuesen una ayuda eficaz a la hora de la escritura y solicitud de patentes, ahorrarían a los diferentes grupos de investigación trabajo burocrático y les aportarían *know-how* para la estandarización del proceso.

Es necesario recalcar una vez más que el funcionamiento de las OTRI varía mucho de una organización a otra, por lo que puede ser que alguna de ellas realice los servicios mencionados anteriormente de forma eficiente, si bien es verdad que la imagen que tienen de las OTRI las empresas que colaboran con la universidad no es muy favorable. En muchos casos, existe desconocimiento del funcionamiento de dichas organizaciones.

#### 2.5.2.2. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

El CSIC es un organismo público de investigación, autónomo, de carácter multisectorial y multidisciplinar, adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología, con personalidad jurídica, patrimonio propio y con implantación en todo el territorio nacional.

Es una institución abierta a colaborar con las Administraciones (estatal, autonómica y local), con otras instituciones de investigación (universidades, organismos públicos y privados de investigación) y con los agentes sociales y económicos, nacionales o extranjeros, a los que aporta su capacidad investigadora y sus recursos humanos y materiales en el desarrollo de proyectos de investigación o bajo la forma de asesoría y apoyo científico y técnico.

El organismo presenta tres características singulares:

- Carácter multidisciplinar, pues prácticamente desarrolla actividades en todos los campos del saber.
- Amplitud de sus actividades, ya que su actividad científica abarca desde la investigación básica al desarrollo tecnológico.
- Implantación nacional, ya que posee centros o unidades en casi todas las Comunidades Autónomas.

### **Objetivos y fines**

El CSIC se fundó en 1939, sobre las instalaciones y material de la Fundación Nacional para la Investigación Científica de 1931 y los de la extinta Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, creada en 1907 como organismo dedicado plenamente a la investigación científica y técnica en los diversos ámbitos del saber.

El papel del CSIC en el sistema español de ciencia y tecnología fue consolidado en la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Ley 13/1986 de 14 de abril), que le confiere una serie de funciones en relación con la política científica nacional.

Los objetivos y funciones actuales del CSIC, de acuerdo con la citada Ley y con su reglamento (R.D. 140/1993 de 29 de enero), son los siguientes:

- Elaborar y ejecutar proyectos de investigación científica y tecnológica.
- Contribuir al análisis y selección de objetivos científicos y tecnológicos de futuro y asesorar a las Administraciones en materia de investigación y de innovación tecnológica.
- Fomentar el avance de la investigación básica.
- Colaborar con las Comunidades Autónomas en las actividades de investigación que se acuerden mediante convenio.
- Colaborar con las universidades en actividades de investigación y enseñanza superior.
- Desarrollar programas de formación de investigadores y técnicos en el ámbito de la ciencia y la tecnología.
- Colaborar con el Plan Nacional de I+D en las tareas de asesoramiento y gestión que le sean encomendadas y con los gobiernos de las Comunidades Autónomas que lo soliciten en el desarrollo de sus políticas científicas.

### **Oficina de Transferencia de Tecnología del CSIC**

La OTT-CSIC trata de acercar las capacidades científicas y los logros tecnológicos del CSIC a todos los sectores socioeconómicos españoles e internacionales: empresas privadas, servicios públicos, etc.

Su principal objetivo es lograr que el mayor número de capacidades y logros científico-técnicos del CSIC se transformen en bienestar social, económico y cultural. Para ello pretenden:

- Difundir y promocionar la imagen y las capacidades del CSIC en los entornos socioeconómicos.
- Facilitar y fomentar la relación entre los investigadores españoles y los diferentes sectores productivos.
- Impulsar la creación de empresas de base tecnológica surgidas en el entorno del CSIC.

Esta oficina concreta sus objetivos a través de acciones como:

- Contratos de I+D+i
- Propiedad intelectual y patentes
- Proyectos con empresas (PETRI, Profit)
- Incorporación de doctores a empresas: Programa Torres Quevedo
- Oferta tecnológica del CSIC



### 2.5.2.3. Los Centros Tecnológicos en España

Los Centros Tecnológicos (CT) son organizaciones que contribuyen al desarrollo económico y social de un país. Su estrategia es apoyar e impulsar todos los procesos de innovación y desarrollo tecnológico (I+DT), a fin de que el entorno empresarial alcance cotas cada vez más altas de competitividad industrial.

El Ministerio de Educación y Cultura, en un Real Decreto<sup>3</sup> de 1996, establece el régimen jurídico de los CT, a los que se refiere como centros de investigación y tecnología. Los requisitos que establece para que una institución de investigación pueda ser reconocida como centro de investigación y tecnología, son los siguientes:

- Que tenga personalidad jurídica propia y esté legalmente constituido sin finalidad de lucro.
- Que realice actividades de I+D y disponga de los medios (personales y materiales) para garantizar el cumplimiento de los fines señalados en el Real Decreto.
- Que de sus actividades pueda beneficiarse cualquier entidad o empresa que trabaje en España.
- Que realice su actividad en territorio español.
- Que la entidad lleve un mínimo de dos años cumpliendo todos los requisitos citados.
- Que las normas estatutarias prevean la aplicación del patrimonio, en caso de liquidación, a la realización de actividades que respondan al cumplimiento de los fines que tenía asignados o análogos.

Los CT también son llamados Centros de Innovación y Tecnología (CIT). Constituyen un fenómeno típicamente europeo, con un fuerte desarrollo en todos los países de la UE desde mediados de los años ochenta. Tienen unas características generales válidas en todos los países de la UE:

- Son organizaciones de dimensiones relativamente reducidas, que se desarrollan en función de la necesidad del entorno empresarial y con un estrecho compromiso con los problemas y necesidades técnicas concretas de las empresas.
- Tienen un origen regional, aunque a menudo su desarrollo les lleva a mercados suprarregionales.
- Tienen fórmulas jurídicas que les confieren un carácter institucional sin ánimo de lucro.
- Suelen ser de iniciativa privada, con apoyo público más o menos explícito, según los casos, y en sus órganos de gobierno pueden estar representados ambos sectores, privado y público, con un predominio del primero junto con la responsabilidad en la gestión.
- Son centros que tienden a un alto nivel de autofinanciación de sus actividades, aunque sus inversiones suelen financiarse mediante esquemas mixtos público-privado.

Según Santamaría, Rialp y Rialp: *«Los centros tecnológicos deben conectar la investigación a largo plazo de las universidades y centros públicos de investigación (la*

---

<sup>3</sup> Real Decreto 2609/1996 de 20 de diciembre de 1996 (BOE 17/01/97) del Ministerio de Educación y Cultura.

*ciencia) con las necesidades más inmediatas de las empresas (el mercado). Su papel debe consistir en generar la tecnología aprovechable por las empresas, fruto de los últimos avances científicos. Deben vigilar las oportunidades tecnológicas y transferirlas eficientemente a las empresas, para que éstas puedan innovar sus productos y/o procesos. Y todo ello lo debe realizar dando garantías de la apropiabilidad de los resultados. Debe transmitir confianza en que será buen conector entre la ciencia y el mercado».*

### **Actividades que desempeñan**

La Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT) expone que los CT dirigen su actividad hacia la generación, transferencia y difusión de la innovación tecnológica en las empresas. A tal fin, las actividades desempeñadas suponen:

- Proyectos de I+DT
- Asesoramiento y asistencia técnica
- Difusión tecnológica
- Normalización, certificación y calidad industrial
- Formación
- Fomento de la cooperación internacional
- Promoción de nuevas actividades industriales

El FEDIT es una asociación privada, con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro, que agrupa a diferentes organizaciones interesadas en el desarrollo del sistema español de ciencia, tecnología y empresa. El FEDIT, en septiembre de 2003, cuenta con sesenta miembros, la mayoría de los cuales son CT. La mayoría de los CT españoles son miembros del FEDIT.

#### **2.5.2.4. Los Parques Científicos y Tecnológicos<sup>4</sup>**

Un parque científico es una organización gestionada por profesionales especializados con el objetivo fundamental de incrementar la riqueza de su región y de promover la cultura de la innovación. Asimismo, también tiene como finalidad fomentar la competitividad de las empresas y las instituciones generadoras de conocimiento instaladas o asociadas al parque.

Para lograr dichos objetivos, un parque científico:

- Mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior.
- Está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento, y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio parque.
- Posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del parque.

---

<sup>4</sup> Definición obtenida a partir de la definición realizada por la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos (IASP).

## 2.6. El tejido industrial español

### 2.6.1. Breve descripción de las características del tejido industrial español

Si se toma en consideración la dimensión de las empresas, una de las características distintivas del tejido industrial español es la abundancia de Pymes y una escasez de grandes empresas (se define la Pyme como la empresa que emplea a menos de 250 trabajadores). En comparación con la UE, España cuenta con un mayor número de Pymes y un menor número de grandes empresas. La nota distintiva española es la escasez de grandes empresas y de empresas multinacionales.

**Tabla 21. Desglose por tamaño de las empresas del tejido industrial español, en porcentaje**

Número trabajadores	1998	1999	2000
De 1 a 49	95,65	95,44	95,3
De 50 a 249	3,70	3,89	4,0
Más de 250	0,65	0,67	0,7

Fuente: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

**Tabla 22. Porcentaje de ocupación en cada segmento de tamaño del tejido industrial español**

Número trabajadores	1998	1999	2000
De 1 a 49	46,10	45,92	45,50
De 50 a 249	23,53	23,95	24,20
Más de 250	30,37	30,13	30,30

Fuente: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

La estructura sectorial de la industria española ha registrado importantes modificaciones en los últimos años, que han supuesto un aumento de la participación de los sectores más innovadores y dinámicos; el grueso del tejido industrial español continúa formado por sectores de bajo contenido tecnológico: dos de cada tres empleos industriales están en sectores de este tipo. Cabe señalar, no obstante, que muchos de los sectores de bajo contenido tecnológico en productos pueden emplear tecnología muy avanzada en sus procesos productivos.

### 2.6.2. La fundación COTEC

COTEC es una fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad española.

Para cumplir su misión, COTEC se ha fijado los siguientes **objetivos estratégicos** de carácter permanente, que guiarán y darán unidad a todas las actividades que emprenda en el futuro.

1. **Promoción de la cultura tecnológica y de actitudes innovadoras.**  
La fundación aspira a que se consolide la innovación tecnológica como valor cultural y como norma de conducta empresarial.
2. **Análisis de los efectos de la innovación**  
COTEC debe contribuir al conocimiento de las consecuencias que el cambio tecnológico tiene para las empresas y para la sociedad en general.
3. **Presencia institucional**  
Esta visión empresarial debe ser transmitida a las instituciones, para que sea uno de sus puntos de partida, a la hora de diseñar sus actuaciones de contenidos tecnológicos e industriales.

### **3. Las relaciones ciencia-industria en Cataluña**

#### **3.1. Revisión del sistema CTE en Cataluña**

Cataluña ha sido y es una comunidad con un peso muy importante dentro de la industria española. En el año 2000 aportaba un 27% del VAB industrial español.

En el modelo catalán de apuesta por la tecnología, las universidades y sus grupos de investigación tienen más importancia que en el resto de España, donde gran parte de la oferta tecnológica recae sobre los centros tecnológicos.

En la actualidad, la principal oferta tecnológica de Cataluña se centra en un conjunto de centros tecnológicos <sup>5</sup>y en la Xarxa IT<sup>6</sup>.

##### **3.1.1. Historia reciente del sistema CTE en Cataluña**

A finales de la década de los setenta, se intensificaron las acciones de política científica, con el fin de aumentar la capacidad de investigación de las universidades catalanas y los centros públicos de investigación. Era necesario desarrollar una masa crítica de conocimiento, y se pensó que la mejor forma era a través de la concentración de recursos en grandes empresas y centros públicos de I+D, que agrupaban a los científicos más preparados.

En 1980, la Generalitat de Catalunya crea la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (Comisión Interdepartamental de Investigación e Innovación Tecnológica, CIRIT), con la misión de definir y coordinar la política de investigación catalana. Paralelamente, se potencian a nivel estatal las grandes infraestructuras tecnológicas y los centros públicos de I+D del CSIC.

Progresivamente se detectó que la creación de excelencia científica no tenía el efecto necesario sobre la competitividad industrial. Se creaba conocimiento, pero éste no era transmitido a la industria.

---

<sup>5</sup> Véase apartado 3.2.3.1. de este documento.

<sup>6</sup> Véase apartado 3.2.1.1. de este documento.

En el período 1985-1995, la Generalitat de Catalunya fomentó la creación de una infraestructura tecnológica al servicio de la industria. Ello supuso un cambio relevante respecto a la situación existente a mediados de los años ochenta, y un aumento considerable de la oferta de servicios técnicos. A partir de esa oferta, se llegó a fomentar la demanda, confirmando la existencia de necesidades objetivas.

Junto a las políticas científicas todavía vigentes, nacen a finales de los ochenta las nuevas políticas de transferencia de tecnología, con el objetivo de facilitar el contacto entre la ciencia y la industria. Se crean nuevos mecanismos de intermediación, tanto en las universidades como en las Administraciones, para impulsar ese trasvase de conocimientos. El CIDEM se constituye en 1985, la Fundació Catalana per a la Recerca (FCR) en 1986, y el Institut Català de Tecnologia (ICT) en 1987.

La creación de esta red de centros no sólo supone desarrollar una importante infraestructura tecnológica, sino también impulsar la capacidad de absorción de innovaciones tecnológicas por parte de las empresas y la generación de externalidades tecnológicas. La mayor parte del tejido industrial de Cataluña no era capaz de dedicar cuantiosos recursos a las actividades de I+D, pero sí estaba en posición de incorporar y adaptar las innovaciones emergentes.

Durante la década de los noventa, el Departament d'Indústria, Comerç i Turisme (DICT) aportó alrededor de 30.000 millones de pesetas (más de 180 millones de euros) para financiar infraestructuras y gastos operativos.

Las políticas científicas continúan con gran intensidad durante los noventa, ya que el desnivel con respecto a los países líderes europeos era aún importante. En Cataluña, la Generalitat inicia el I Pla de Recerca, con una dotación de unos 22.500 millones de pesetas (más de 135 millones de euros) para el período 1993-1996. Este plan contribuyó a la mejora de la investigación pública catalana mediante nuevas infraestructuras, equipamientos y a través de la formación de unos 700 investigadores en cuatro años.

En la segunda mitad de los años noventa, existe una base científica más desarrollada y mejor estructurada, con cerca de 500 grupos de investigación consolidados en Cataluña y 17 centros del CSIC. Cabe destacar que los organismos de intermediación habían contribuido a la gestión de un volumen creciente de convenios con empresas, lo que dinamizó en gran medida la relación ciencia-sistema productivo.

A finales de los años noventa, el panorama industrial empieza a cambiar, puesto que el precio de la mano de obra se encarece y, como consecuencia, se reduce la inversión extranjera en creación de industria (van a los países del Este, que comienzan a relacionarse más con la Unión Europea y Estados Unidos, donde la mano de obra continúa siendo más económica). España ha dejado de ser un país donde producir barato, por lo que se tienen que dar paso a otras herramientas competitivas. Según se manifiesta desde el CIDEM: «la empresa debe empezar a innovar».

Dentro de este proceso de innovación, la Generalitat de Catalunya no pierde de vista el importante papel que puede desempeñar la universidad. La evolución de la universidad catalana, en los últimos años, ha sido:

- A principios de los ochenta, la universidad empieza a sufrir la presión demográfica (en pocos años se pasa de 100.000 a 200.000 estudiantes). Ello implica la creación de más infraestructuras por una necesidad de docencia.

- Cuando el déficit anterior se estabiliza a través de la creación de más universidades, a éstas se les pide que aumenten el nivel de investigación, dado que tanto su calidad como la cantidad distaban del resto de los países de la CEE). De ahí que se inyecten recursos para la investigación.
- Como consecuencia, se incrementa el nivel de excelencia científica. Sin embargo, surge la necesidad de canalizar este conocimiento científico a las empresas. Las universidades fomentan los contratos directos con las empresas como vía para incrementar los ingresos y canalizar el conocimiento.

En esta situación, la actuación pública se ha ido dirigiendo cada vez más a optimizar los sistemas, creando las condiciones del entorno que estimularan la innovación. Para ello, la Generalitat de Catalunya (y más concretamente el CIDEM) es consciente de que:

- Hay unos centros tecnológicos que han trabajado en temas de ensayo, certificaciones de calidad, servicios tecnológicos diversos y, también, proyectos de I+D.
- Existen los centros del IRTA (Institució de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), que siempre han actuado con una mentalidad de transferencia tecnológica (con gran impacto en el sector agroalimentario).
- Las universidades poseen gran stock de conocimiento.
- Hay una serie de centros del CSIC que pueden ser importantes en el futuro.

En respuesta a esto, se crean redes con organismos ya existentes, como la Xarxa IT<sup>7</sup>.

### **3.1.2. El sistema catalán de ciencia y tecnología**

El sistema catalán de ciencia y tecnología está integrado, fundamentalmente, por las universidades, por la red de centros vinculados al Servei Català de la Salut, por los centros de investigación públicos de la administración autonómica, por organismos públicos de investigación de titularidad estatal y por los departamentos de I+D+I de las empresas, véase **Figura 8**.

El gasto catalán en I+D, que tiene una clara tendencia ascendente, se ha duplicado en los últimos diez años, llegando, según los datos del INE ([www.ine.es](http://www.ine.es)), a 1.081.787 euros. Esta cifra equivale al 1,1% del PIB catalán, superior a la media española (0,9%), pero sensiblemente inferior a la media europea (1,8%).

El personal dedicado a la investigación, considerando investigadores y personal de soporte, ha ido ascendiendo, sin interrupción, hasta superar, en el año 1998, los 20.000. Esto supone la existencia de 3,6 investigadores por 1.000 habitantes de población activa. Esta magnitud es superior a la de algunos países europeos (en el conjunto de España se tienen 3,3 investigadores por cada 1.000 habitantes, mientras que Italia cuenta con 3,2), todavía muy alejado de la media europea, que está en torno a 5.

En cuanto a resultados de producción científica se refiere, en forma de artículos o de patentes registradas, los datos del ISI (Instituto de Investigación Científica de Filadelfia) ([www.isinet.com](http://www.isinet.com)) otorgan a Cataluña la cantidad de 5.000 artículos en 1997. Estos datos suponen 0,4 artículos por investigador, magnitud que supera la de algunos países europeos

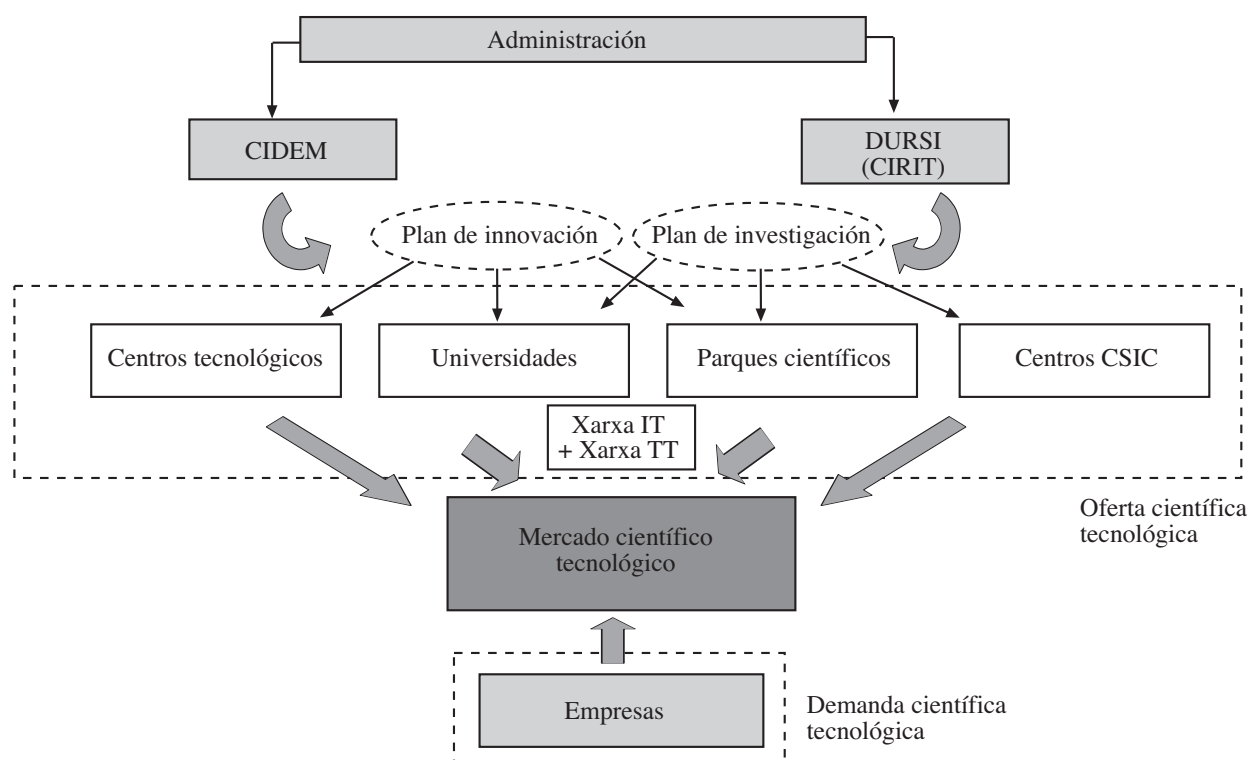
<sup>7</sup> Véase apartado 3.2.1.1. de este documento.

como Dinamarca (0,39), Suecia (0,37) o Italia (0,36). Los datos de solicitudes de registro de patentes son, en cambio, menos favorables. La situación de Cataluña es parecida a la del resto de España, donde el número de solicitudes de patentes por residentes en el país es del 3%, notablemente inferior a las solicitudes realizadas por los no residentes.

El total de los gastos de I+D en Cataluña es financiado por diversos organismos del sector público, que aportan, aproximadamente, un tercio del total, así como el sector privado, que aporta los dos tercios restantes, según las estadísticas del INE.

El gasto en innovación en Cataluña, en el año 2000, de 457.745 euros, equivalía al 27% del gasto en innovación español, siendo la Comunidad Autónoma que más gasto tiene en esta partida.

**Figura 8. Sistema CTE en Cataluña**



Fuente: Santamaría Sánchez, L., A. Rialp Criado y J. Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas».

## 3.2. Agentes implicados

### 3.2.1. El CIDEM

El Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM) es la agencia del Gobierno de Cataluña que desarrolla las políticas para el fomento de la competitividad del tejido empresarial catalán, especialmente de industria, con criterios de reequilibrio territorial. El CIDEM es un organismo autónomo, lo que le proporciona versatilidad y autonomía, dependiente del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya.

Desde su creación en el año 1985, ha dado soporte a las empresas catalanas poniendo a su alcance las metodologías y herramientas necesarias para aumentar su competitividad. El público objetivo del CIDEM son las Pymes, ya que las empresas grandes tienen sus propios departamentos más sistematizados. De todas maneras, hay que tener en cuenta que el 95% de las empresas en Cataluña son Pymes.

En una primera etapa, se puso especial énfasis en la calidad como principal ventaja competitiva; en una segunda etapa, el esfuerzo se centró en impulsar la necesidad de internacionalizar a las empresas, y desde hace tres años el foco se ha puesto en la innovación.

Para que las empresas de los países más avanzados puedan continuar siendo competitivas y sobrevivir, es necesario innovar. Por esto el CIDEM ha diseñado el **Plan de innovación 2001-2004**, que consta de cinco ejes de actuación: gestión de la innovación, mercado tecnológico, fomento del espíritu emprendedor, digitalización de las empresas y, finalmente, excelencia en logística y producción. Las actuaciones contenidas en estos cinco ejes están soportadas por la financiación a la innovación.

#### **Indicadores del Plan de innovación 2001-2004 (cifras correspondientes al período 2001, mayo de 2003)<sup>8</sup>**

- Dotación 2001-2004 de 130,4 millones de euros.
- Movilización generada de 5.400 millones de euros en proyectos de innovación durante este período.
- Más de 500 jornadas con más de 25.000 asistentes.
- 20 proyectos piloto sectorial con 200 empresas involucradas.
- Apoyo a 1.100 proyectos empresariales.

**Tabla 23. Plan de innovación del CIDEM**

	<b>Dotación</b>	<b>Acciones llevadas a cabo/logros obtenidos</b>
<b>Gestión de la innovación</b>	4,6 millones de euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 proyectos piloto (textil, automoción, motocicletas, bienes de equipo y electrónica de consumo) con 120 empresas involucradas.</li> <li>• 240 directivos asistentes a los cursos de alta dirección sobre la gestión de la innovación (IESE, ESADE).</li> <li>• 2,7 millones de euros de subvención concedida a 1.200 empresas para proyectos de gestión de la innovación.</li> <li>• 1 millón de euros de subvención concedidos a 700 empresas para proyectos de diseño.</li> </ul>
<b>Mercado tecnológico</b>	60,1 millones de euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de la red de centros de apoyo a la innovación (Xarxa IT) con más de 70 centros.</li> <li>• 800 empresas hacen uso anualmente de la Xarxa IT, con una facturación generada acumulada de 56 millones de euros a finales de 2002.</li> <li>• 241 proyectos en consorcio evaluados que involucran a 625 agentes y que han generado una inversión de 15 millones de euros.</li> <li>• Creación de una base de datos de oferentes de tecnología (TECNOCERCA) con 280 registros.</li> </ul>

<sup>8</sup> Indicadores obtenidos del CIDEM.



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constitución de una red de asesores tecnológicos formada actualmente por 15 asesores que desarrollan un total de 250 proyectos anuales con Pymes.</li> <li>• Constitución de una red de promotores de la propiedad intelectual.</li> <li>• Centro de Enlace Europeo para la Innovación (IRC), que ha dado soporte a 225 empresas en transferencia internacional de tecnología y dispone de 500 empresas incorporadas a sistemas de vigilancia tecnológica.</li> </ul>
<b>Fomento espíritu emprendedor</b>	25,7 millones de euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación-creación de una red de universidades y escuelas de negocio para dar soporte a los nuevos emprendedores de base tecnológica (Xarxa de Trampolins Tecnològics, Xarxa TT), actualmente integrada por siete centros.</li> <li>• 371 proyectos asesorados por los “trampolines tecnológicos” y 62 empresas de origen universitario creadas con el apoyo de 6,3 millones de euros.</li> <li>• Estas empresas generan una quinta parte de las patentes vía PCT generadas en Cataluña, y han creado 300 puestos de trabajo.</li> </ul>
<b>Digitalización</b>	33,2 millones de euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuaciones directas (en forma de subvención y/o asesoramiento individualizado) a 450 empresas.</li> <li>• 36 millones de euros de inversión generada.</li> <li>• 10 millones de euros de ayudas a proyectos.</li> <li>• 40 diagnósticos de oportunidades de mejora digital desde mayo de 2003.</li> <li>•</li> </ul>
<b>Excelencia logística y productiva</b>	6,7 millones de euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,2 millones de euros de subvención que movilizaron 6 millones de euros.</li> </ul>
<b>Financiación de la innovación</b>	1.500 millones de euros procedentes de todas las Administraciones e instituciones privadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 foros de capital riesgo con 120 proyectos presentados.</li> <li>• 115 operaciones cerradas a través del Servicio ARC y capital innovación desde su constitución en 1995, con una aportación acumulada de 235 millones de euros.</li> <li>• 325 agentes de oferta inversora adscritos al CIDEM (sociedades de agencias de valores, entidades de capital-riesgo, consultores financieros, inversores privados).</li> <li>• Creación de instrumentos de capital donde la oferta privada no llega: Invertec, Invernova y Invercat. Con un total de 50 millones de euros de patrimonio.</li> </ul>

Dentro de la gestión de la innovación, el CIDEM intenta difundir la innovación por las empresas catalanas. Innovación en el sentido amplio de la palabra. Innovación en procesos, en formas de comercialización, nuevos productos, logística, producción... Introducción de novedades para mejorar la competitividad, lo que implica una renovación continua.

Dentro del eje de actuación del mercado tecnológico, se ha creado la Xarxa IT, a través de la cual se pretende crear un mercado tecnológico a nivel de Cataluña. En él deben participar, y estar en contacto, todos los interlocutores: empresas, universidades y Administración.

Para su ejecución, el Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial dispone de un equipo de más de cien profesionales y una red de puntos de información CIDEM (PIC) distribuidos por toda Cataluña. Adicionalmente, se involucran los diferentes agentes e instituciones catalanas, y se coordinan sus esfuerzos en las direcciones estratégicas que determina el Plan de Innovación con el objetivo de conseguir un efecto multiplicador. A finales de 2002 se preparó una campaña de difusión del Plan de Innovación, en la que el CIDEM contactó a 65.000 empresas.

El CIDEM continúa promocionando la calidad a través del Centre Català de la Qualitat, situado en el Parc Tecnològic del Vallès, y también da a conocer la Cataluña innovadora en el extranjero y entre las empresas multinacionales ubicadas en Cataluña a través del área de inversión extranjera, que tiene como misión promover la inversión extranjera y apoyar proyectos de empresas multinacionales en Cataluña.

## **Cooperación ciencia-industria desde el punto de vista de los miembros del CIDEM**

### **Actuación del CIDEM respecto a la empresa**

Se intenta transmitir a los empresarios que la no cooperación con la universidad o con otras empresas, supondrá que sean mucho más lentos en el desarrollo de nuevos productos. Las empresas, en un principio, son reacias a cooperar, sobre todo en temas de I+D, porque desean mantener la confidencialidad. Está claro que todas las empresas deben tener un núcleo de conocimiento interno que es propio y confidencial, pero si no se es capaz de aprovechar lo que otras instituciones (universidades, centros tecnológicos, otras empresas tecnológicas) están desarrollando, serán más lentas y menos competitivas. La innovación es cada vez un proceso más rápido y más global, por lo que una empresa nunca puede poseer todo el conocimiento necesario.

Algunas empresas, cuando ven inconvenientes en la cooperación con la universidad en temas de I+D, argumentan que éstas no tienen en cuenta el concepto de "calidad empresarial", sobre todo respecto al cumplimiento de los plazos de entrega.

### **Actuación del CIDEM respecto al mundo científico**

Por otra parte, se actúa sensibilizando a las universidades sobre la importancia de la colaboración con la industria.

Ante todo, se resalta la importancia de la planificación. Por lo general, los grupos universitarios no planifican sus actividades de trabajo con las empresas. Se pone énfasis en la conveniencia de la realización, por parte de la universidad, de un pequeño plan de negocio a tres años vista, planteando en él cuáles son sus objetivos, cuáles son sus planes, cuáles son sus mercados y cómo van a acceder a ellos. Para hacer esto, las universidades no dispondrán de las personas necesarias para realizar este trabajo, por lo que se deberán contratar a personas provenientes del mundo de la empresa con mentalidad más de mercado. El CIDEM está dispuesto a financiar la contratación de estas personas durante tres años. Cada grupo universitario recibirá entre 60.000-80.000 euros al año para dicho fin. Al cabo de estos tres años, el grupo universitario decidirá si dicha contratación ha sido rentable y debe ser capaz de autofinanciarla con los recursos generados. Los grupos universitarios que acceden a la contratación de estas personas obtienen unos resultados muy superiores a los obtenidos por los que no lo hacen.

Se está generando, al mismo tiempo, una red de colaboración y una formación específica en temas de marketing, de financiación, etc.

El entorno universitario “acusa” a las empresas de no realizar proyectos de I+D de una complejidad suficiente. Los proyectos encargados por las empresas a la universidad son “de poco interés científico”. Desde el CIDEM, se dan subvenciones para proyectos de I+D que sean complejos y que surjan de la relación universidad-empresa.

#### 3.2.1.1. La Xarxa IT

La red de centros de soporte a la innovación tecnológica está formada por unidades y grupos de investigación con capacidad de prestar servicios para innovación tecnológica a las empresas de Cataluña.

Esta red es una actuación conjunta entre el CIDEM, la CIRIT, las universidades y los centros tecnológicos.

#### *Objetivo*

El objetivo de esta red es potenciar el mercado de la subcontratación de I+D en Cataluña, para incrementar la capacidad de innovación de las empresas. Por otra parte, el hecho de poder contar en Cataluña con una red de centros tecnológicos que hablen el mismo lenguaje que las empresas y que se rigen por parámetros de servicios empresariales, constituirá una fuente de competitividad para las Pymes.

No se trata de crear una infraestructura tecnológica nueva, sino de construir sobre el alto potencial tecnológico que se ha desarrollado en las universidades en los últimos diez años.

Esta iniciativa pretende acelerar una tendencia ya iniciada hace unos años por las universidades catalanas para orientar progresivamente sus actividades de I+D a cubrir las necesidades presentes y futuras del tejido productivo catalán.

#### *Características*

Las dos características diferenciales de esta red son:

1. Todos sus miembros deben pasar por un proceso de acreditación de calidad de servicio que otorgará el CIDEM. Esta acreditación se ha definido según los parámetros de calidad especificados por las empresas catalanas más exigentes en cuanto a la subcontratación de I+D.
2. En un período de tres años, cada miembro se compromete a asumir la autonomía financiera.

### *Instituciones que participan*

- Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial. Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme.
- Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica.
- Comisión para las universidades y la investigación.
- Universitat Autònoma de Barcelona.
- Universitat de Barcelona.
- Universitat de Girona.
- Universitat de Lleida.
- Universitat de Vic.
- Universitat Politècnica de Catalunya.
- Universitat Pompeu Fabra.
- Universitat Ramon Llull
- Universitat Rovira i Virgili

Existen una serie de ayudas para proyectos de I+D en cooperación con la Xarxa IT. Se conceden ayudas a proyectos cooperativos de investigación fundamental, investigación industrial o de desarrollo precompetitivo, realizadas por empresas con la participación de centros de la Xarxa IT. El importe máximo de la subvención no podrá superar los 60.101,21 euros por proyecto. Dichas subvenciones comenzaron a entregarse en el año 2001. Previamente, el CIDEM tenía otras líneas de ayuda para proyectos de I+D internos y para la incorporación de titulados universitarios (vigencia 1998-2000).

**Tabla 24. Número de proyectos I+D Xarxa IT**

	<b>Proyectos I+D- Xarxa IT</b>
<b>Proyectos presentados</b>	91
<b>Proyectos aprobados</b>	71
<b>Coste subvencionable total</b>	4.458.637,26 euros
<b>Total ayudas</b>	1.273.771,41 euros
<b>Porcentaje ayuda/coste subvencionable</b>	28,6%

Los proyectos presentados durante el año 2003 han sido 181, si bien se han ampliado los proyectos elegibles a otros centros diferentes a los de la Xarxa IT.

#### 3.2.1.2. La Xarxa TT

La Xarxa de Trampolins Tecnològics está formada por un conjunto de universidades y escuelas de negocio de Cataluña con la capacidad de fomentar el espíritu emprendedor y prestar servicios de asesoramiento en la creación de empresas de base tecnológica.

### *Objetivos*

Ofrecer asesoramiento en la creación de empresas de base tecnológica.

### *Servicios que ofrece*

- Atracción de proyectos mediante campañas de sensibilización sobre la cultura del riesgo y del espíritu emprendedor.
- Selección de proyectos en función de diversos criterios, como el riesgo tecnológico, rentabilidad potencial del negocio e impacto internacional.
- Tutoría y servicios especializados, como el de asesoramiento en la elaboración de planes de negocio, con la finalidad de preparar a estos emprendedores para que salgan al mercado en las mejores condiciones.
- *Networking* a nivel internacional para poner a los emprendedores en contacto con otras empresas competidoras o complementarias, y con inversores potenciales, técnicos, directivos y clientes.

### *Instituciones que participan*

- Universitat Politècnica de Catalunya.
- Universitat Autònoma de Barcelona.
- Universitat de Barcelona.
- La Salle.
- ESADE.
- IESE.
- Universitat de Girona.

Entre los resultados obtenidos en 2002, destacan los 29 profesionales gestionando los trampolines, los 237 puestos de trabajo directos de alta cualificación, los 400 puestos de trabajo indirecto, 43 patentes internacionales (el 18% del total catalán). En el año 2002 se subvencionaron por parte del CIDEM 31 proyectos, por un total de 2,3 millones de euros. Por otra parte, 14 proyectos han sido participados por operadores privados con 35 millones de euros a valor de mercado, y 9 proyectos han sido apoyados por CDTI-NEOTEC.

Para entender el actual sistema CTE catalán (véase **Figura 8**, pág. 44), hay que ser conscientes del papel relevante que se otorga a las empresas como demandantes tecnológicas y quienes “a priori” deberían gestionar la innovación. En este sentido, estamos ante un sistema de innovación menos intervencionista que en el resto de España, ya que se proporcionan recursos desde la Administración, pero no se orientan explícitamente a sectores y/o tecnológías.

La Administración catalana dinamiza el mercado a través de dos planes:

- *Investigación*. Elaborado por la CIRIT (Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica) –dependiente del Departament d’Universitats, Recerca i Societat de la Informació, DURSI– y orientado a las universidades y los centros públicos del CSIC.
- *Innovación*. Elaborado por el CIDEM (dependiente del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya) y dirigido a un mercado tecnológico en el que confluye la demanda empresarial con la oferta: CT. Agentes privados y las universidades, además de la Xarxa IT y la Xarxa TT (Xarxa de Trampolins Tecnològics, que impulsa la creación de empresas de base tecnológica a partir de las universidades y centros privados de formación).

A partir de ahí, ya son las empresas quienes decidirán si innovan tecnológicamente y cómo lo hacen: internamente, subcontratando o colaborando con otros agentes.

### 3.2.2. *DURSI (Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació)*

Organismo perteneciente a la Generalitat de Catalunya, cuyos **objetivos estratégicos** son:

- Asegurar la **calidad del sistema universitario** y garantizar la **igualdad de oportunidades** en el acceso a la formación superior.
- Cooperar en la creación de un sistema de ciencia, tecnología e innovación de alto nivel, que contribuya al progreso de Cataluña, para asegurar su competitividad con los países de nuestro entorno.
- Impulsar la **adaptación de Cataluña a la sociedad de la información** y **estimular el acceso** de todas las personas, empresas e instituciones.
- Asegurar una **mayor presencia de la lengua y de los contenidos catalanes en el ámbito científico, y de las nuevas tecnologías** relacionadas con la sociedad de la información.

Planes de actuación:

- **Plan de inversiones universitarias 2001-2006.** Ha sido aprobado por el Gobierno de la Generalitat el 12-06-2001, por un importe de 402 millones de euros. Este plan incluye las inversiones en infraestructuras docentes y otros servicios relacionados directamente con la actividad académica universitaria de las universidades públicas presenciales en Cataluña.
- **III Plan de Investigación (2001-2004).** Comprende las principales actuaciones de I+D del gobierno catalán. Su objetivo es impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica desde sus diferentes vertientes.

La investigación, el desarrollo y la innovación son algo que preocupa a toda Cataluña, por lo que se gestiona a través de diversos departamentos de la Generalitat. Por eso, el III Plan de Investigación es complementado, y complementa, al Plan de Innovación elaborado por el CIDEM. El III Plan de Investigación y el Plan de Innovación son las dos caras de una misma política: la del impulso a la competitividad intelectual y económica de Cataluña.

- **Plan estratégico de la sociedad de información. Cataluña en red,** es una propuesta de cambio recogida en 38 iniciativas, que despliegan 155 acciones para que Cataluña sea una region puntera en la sociedad de información.

#### 3.2.2.1. La CIRIT

Creada en el año 1980, la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica, es el organismo, dependiente del DURSI, que se encarga de coordinar las acciones de I+D de los diferentes departamentos de la Generalitat de Catalunya. En este sentido, la función fundamental de la CIRIT es la elaboración de planes de investigación, que son planes de cuatro años que definen la política científica llevada a cabo por la Generalitat.

*La CIRIT se encarga también de la realización de estudios, comenzando por la evaluación y seguimiento de los planes de investigación. Asimismo, analiza el impacto de*

*otros programas en el tejido científico catalán, la producción científica, la transferencia de tecnología, etc.*

Dentro de la CIRIT se ha creado un departamento, durante el año 2003, denominado **Departament de Investigació Corporativa**. El objetivo de este departamento consiste en promover la investigación en empresas. Mientras la empresa haga investigación, generará relaciones con la universidad y también con otras empresas. Se incentiva la investigación privada, ya que ésta tiene una productividad mayor que la pública.

*Este departamento es complementario a las acciones del CIDEM. Este tiene como objetivo prioritario incentivar demanda tecnológica. Usan una estrategia “pull”. Se dirigen fundamentalmente a Pymes y buscan que éstas encarguen trabajos a la universidad. Su objetivo prioritario es la innovación empresarial.*

Desde el Departament de Investigació Corporativa se hace lo recíproco. Mejora de la oferta científica y tecnológica, acciones de tipo *push*. Se dirigen a empresas que investigan, no a las que innovan. Buscan que las empresas que tienen que investigar, investiguen. No se dirigen específicamente a Pymes.

Desde este departamento se opina que lo importante es incentivar la investigación privada. Si se fomenta la investigación en las empresas de manera natural, se producirá un efecto multiplicador que genere investigación en las universidades. No existe ningún país en el que exista investigación privada y no haya relación con las universidades. Sí ocurre lo contrario, que exista investigación en las universidades y no se produzca la transferencia de tecnología y resultados de la investigación con las empresas.

La investigación privada tiene una productividad superior a la pública (mayor cantidad de empleo y productos por cada unidad monetaria invertida). Si una empresa encarga un proyecto a una universidad, se seguirá considerando investigación privada, ya que es la empresa privada la que pone los fondos para que se realice dicha investigación.

De todas maneras, la investigación pública tiene que existir. Es el germen del conocimiento generado en un país. La universidad no puede transferir sus inventos a la sociedad. Necesita la cooperación de las empresas para dicha transferencia.

Se distingue entre:

**Investigación académica:** Se hace con dinero público. El objetivo principal es el de avanzar en el conocimiento. La aplicación comercial no es inmediata. Pueden tenerla a la larga.

**Investigación corporativa:** El decisor es privado. Puede ser que existan subvenciones públicas. El objetivo principal es obtener un beneficio económico, aunque sea en un momento alejado en el tiempo. En la básica-aplicada no está tan clara la separación. El financiador es el que establece los objetivos.

#### **Acciones de fomento del I+D desde el Departament de Investigació Corporativa:**

- Ayuda en la financiación de la compra de activos fijos en las empresas, cuyo destino único sea la investigación.

- Ayudar a las empresas a que contraten investigadores de fuera, considerando de fuera a investigadores que hayan estado fuera de España más de cinco años. Ayudando a la persona con exenciones fiscales, para compensar el coste de reinserción.
- Intento de coordinación de la política científica de los diferentes organismos públicos, intentando que ésta se centre en los sectores estratégicos.

### ¿Por qué las empresas no investigan?

Desde este departamento se opina que las empresas no investigan porque tienen otras opciones que les proporcionan un retorno de la inversión en un plazo menor.

Con la incorporación a la Unión Europea de los países del Este, la investigación y la subsiguiente innovación serán un arma competitiva necesaria, ya que dichos países competirán en precios, al tener unos costes laborales más bajos.

Para fomentar la investigación, es necesario que exista cooperación intrasectorial, así como buenas relaciones con la Administración. Por eso es necesario hacer ver a las empresas qué es lo que ocurrirá si se contentan con los procesos y productos actuales, sintiéndose satisfechos con los bajos costes como arma competitiva.

### 3.2.3. La oferta científico-tecnológica en Cataluña

Tabla 25. Cuadro de la oferta científico-tecnológica en Cataluña

Centros del CSIC	Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB) Centro de Investigación y Desarrollo (CID) Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) Institución Milá y Fontanals (IMF) Instituto Botánico de Barcelona (IBB) Instituto de Análisis Económico (IAE) Instituto de Biología Molecular de Barcelona (IBMB) Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB) Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera” (ICTJA) Instituto de Ciencias del Espacio (ICE) Instituto de Ciencias del Mar (ICM) Instituto de Investigación de Inteligencia Artificial (IIIA) Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona (IIBB) Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales J.P. Vilà (IIQAB) Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB-CNM) Instituto de Robótica e Informática (IRII)	
Universidades con sus grupos de investigación	Universitat Autònoma de Barcelona Universitat de Barcelona Universitat de Girona Universitat de Lleida Universitat de Vic Universitat Politècnica de Catalunya Universitat Pompeu Fabra Universitat Ramon Llull Universitat Rovira i Virgili	
Centros tecnológicos	De carácter público	CIMNE, CVC, IDIADA, IRTA, LGAI
	De carácter privado	AIICA, ASCAMM, CETEMMSA, CIM (ICT), CTB y LEITAT

Fuente: Santamaría Sánchez, L., A. Rialp Criado y J. Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas».



### 3.2.3.1. Los centros tecnológicos en Cataluña<sup>9</sup>

Los centros tecnológicos tienen presencia en Cataluña, y, junto con una red de grupos de investigación universitarios (Xarxa IT), configuran la principal oferta tecnológica en Cataluña. El origen, enfoque y perfil de los CT es muy heterogéneo:

- Centros impulsados por la Generalitat: LGAI, IDIADA, IRTA o CIMNE.
- CT sectoriales: ASCAMM, LEITAT, AIICA.
- Centros de origen universitario: CVC o CIM (ICT)
- Centros con origen y orientación comarcal: CTM (CTB) o CETEMMSA.

Los CT catalanes tuvieron sus orígenes con el centro LEITAT, creado en 1906 y orientado al textil, y con el centro AIICA, creado en 1962 y orientado al sector de curtido de pieles y cuero. Sin embargo, ambos son dos casos puntuales y que respondieron a unas necesidades específicas de aquel momento.

A finales de los ochenta, cuando se iniciaron las nuevas políticas de transferencia de tecnología con el objetivo de facilitar el contacto entre ciencia e industria, se potencian los CT mucho más aplicados y orientados a solucionar los retos más específicos de las Pymes: LGAI, el centro CIM, el CIMNE... Otros centros se promocionan y se crean con un carácter más sectorial: el IRTA, en alimentación y agricultura; IDIADA, en automoción, o ASCAMM, en moldes y matrices.

#### **¿Por qué aparecen estos centros tecnológicos?**

En los noventa se hace gran incidencia en los conceptos de calidad y exportación, por ello, desde el DICT (Departament d'Indústria, Comerç i Turisme) se vio la necesidad de invertir en centros/laboratorios que permitieran certificar la calidad de los productos. En consecuencia, dentro del "Pla de foment de la competitivitat de la indústria catalana, 1993-1996" del DICT, de la Generalitat de Catalunya, se propone un apoyo a la infraestructura tecnológica. El objetivo era poner a disposición de la industria una serie de servicios comunes de centros de ensayo y calibrado, y centros de investigación aplicada y desarrollo industrial. En esta etapa, el CT se concebía como un punto de apoyo para la política de calidad.

Llegados a esta fase de innovación, hay aspectos del entorno que pasan a ser importantes. Los CT, si quieren apoyar la fase innovadora, han de aportar cosas nuevas: deben convertirse en socios tecnológicos del departamento de I+D de las empresas.

#### **Características de los CT catalanes**

Por una cuestión de disponibilidad de datos y, por efectos de comparabilidad, se han tomado los CT afiliados al FEDIT.

<sup>9</sup> Fuente: Santamaría Sánchez, L., A. Rialp Criado y J. Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas».

Tabla 26. Tamaño de los CT catalanes

Ingresos	sociadas	Empresas Fija	Plantilla			anuales*
				Becarios	Contratada	
CT horizontales	CTB ICT (Centro CIM)	16	19			790,00
		—	155		203	16.137,18
CT sectoriales	AIICA	125	18	2	6	988,00
	ASCAMM	225	85			5.482,00
	CETEMMSA	17	13			1.143,00
	LEITAT	24	24			1.196,37

\* En miles de euros.

Fuente: Santamaría Sánchez, L., A. Rialp Criado y J. Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas».

Tabla 27. Actividades tecnológicas de los CT catalanes  
(en porcentajes)

		I+DT	Servicios tecnológicos	Difusión y transferencia tecnológica	Formación	
CT horizontales	CTB ICT (Centro CIM)	49	26	5	25	
		28	14		24	
CT sectoriales	AIICA	28	43	2	27	
	ASCAMM	33	28		39	
	CETEMMSA	15	19		39	27
	LEITAT	3	83		1	11

Fuente: Santamaría Sánchez, L., A. Rialp Criado y J. Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas».

El planteamiento en el Pla d'Innovació 2001-2004 es que sea la empresa la que innove y busque sus proveedores tecnológicos en el mercado. Las cuestiones inmediatas son, pues: ¿cómo generar una cultura de la innovación en una Pyme que no esté acostumbrada a hacer tales actividades?, ¿cómo incentivar a que gestionen esa innovación?, ¿y el conocimiento?

Entendemos que el papel de algunos CT podría ser clave en ese sentido y, por tanto, sería necesario el impulso de esta institución.

Tras la idea de la Xarxa IT se argumenta que se persigue construir sobre la capacidad tecnológica ya existente. La cuestión es si:

- Están cubiertos todos los sectores industriales y/o todas las necesidades tecnológicas.
- Si con los grupos y centros de investigación existentes se puede alcanzar una buena conexión con las necesidades actuales de las Pymes.

### 3.2.3.2. El Parc Científic de Barcelona<sup>10</sup>

El Parc Científic de Barcelona es una estructura del sistema de innovación creada por la Universitat de Barcelona, con el soporte de la Fundació Bosch i Gimpera y Caixa Catalunya, que incorpora grupos de investigación públicos y empresas en un único espacio equipado con una amplia oferta tecnológica.

La confluencia de centros de investigación universitarios, institucionales y empresariales, hacen del Parc Científic de Barcelona un instrumento de referencia pionero que fomenta la transferencia de conocimiento y tecnología, a la vez que facilita la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

Ubicado en el campus Diagonal, el Parc Científic de Barcelona acoge veinte empresas, tres centros de investigación y una bioincubadora de empresas de base tecnológica, que desarrollan su actividad en áreas emergentes de investigación química, farmacéutica, biotecnológica, así como en nanobioingeniería. Estos campos de investigación se localizan en un edificio modular de 20.000 m<sup>2</sup> equipado con potentes plataformas al servicio de la I+D+I.

Los grupos de investigación pública ubicados en el Parc Científic de Barcelona, formados principalmente por investigadores procedentes de la Universitat de Barcelona, del programa ICREA y del Instituto de Biología Molecular de Barcelona, del CSIC, tienen en común la voluntad de realizar una investigación de excelencia y de fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología. Estos grupos de investigación ponen a disposición de la sociedad una amplia oferta de conocimiento, a la cual se puede acceder mediante: subcontratación de investigación y/o servicios, creación de unidades mixtas de investigación, comercialización de patentes, creación de empresas de base tecnológica *–spin-off–*, etc.

La investigación que se lleva a cabo en el Parc Científic de Barcelona se caracteriza por su multidisciplinariedad y porque acoge un amplio abanico de áreas de investigación en ciencias experimentales, humanas y sociales.

El Grup Universitat de Barcelona desarrolla diversos proyectos encaminados a fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología de la investigación básica del ámbito universitario hacia los sectores productivos, para potenciar así el nivel de I+D y la innovación tecnológica de las empresas. Con esta actividad, el Grup Universitat de Barcelona busca una mayor participación del sector público en el proceso de innovación tecnológica, aprovechando el nuevo entorno económico basado en el conocimiento.

En este contexto, el Parc Científic de Barcelona tiene una decidida voluntad de actuar como sistema ciencia-tecnología-empresa-sociedad.

### 3.2.4. *Algunas empresas catalanas y su relación con la ciencia*

Se han realizado entrevistas a los directores generales o responsables de I+D de cuatro empresas catalanas de diferentes sectores para averiguar cuál es su punto de vista acerca de los vínculos existentes entre la universidad y la empresa en Cataluña.

---

<sup>10</sup> Fuente: Parc Científic de Barcelona.

### 3.2.4.1. GTD

**GTD** es una sociedad de responsabilidad limitada que fue fundada en Barcelona en junio de 1987. Comenzó con un capital de 30 millones de pesetas (180.303 euros), solamente desembolsado en un tercio. Tenía una plantilla inicial de 5-6 personas. Hoy en día, el grupo está formado por 350 personas, el 80% de las cuales son universitarios, en su mayoría ingenieros, de todas las especialidades, mayormente telecomunicaciones, aeronáuticos e informáticos.

El capital inicial era privado, con la participación de un 30% de una compañía de capital-riesgo. No recibieron ninguna ayuda por parte de la Administración, exceptuando la integración de la sociedad capital-riesgo.

GTD es una empresa de ingeniería y software. La empresa fue creada con la misión de cubrir la creciente necesidad de automatización de la industria española, aunque rápidamente se introdujo en el mercado internacional, donde actualmente desarrolla más del 60% de su actividad.

La actividad de GTD se centra en la concepción, diseño, desarrollo, instalación y mantenimiento de toda clase de sistemas de control y de información.

GTD está presente en los siguientes sectores:

- Espacio
- Defensa y seguridad
- Industria
- Ciencia y tecnología
- Industria aeronáutica
- Transporte y telecomunicaciones

### **¿Cómo se iniciaron las relaciones con la ciencia?**

La relación, en el caso de GTD, surge por necesidad. GTD empezó siendo una empresa pequeñísima, que competía vía precios en sectores industriales tradicionales. Se situaban al final de la cadena de valor, lo que implicaba alto riesgo si la cadena se rompía en algún eslabón anterior.

Por eso, se decidió competir vía diferenciación del producto, incorporando calidad, innovación y excelencia. Para ello, se tuvo que reinvertir gran parte de recursos en I+D y en buscar recursos externos, ya que se necesitaba experiencia multidisciplinar, inalcanzable para una empresa como GTD en sus inicios. Para ser competitivos en sectores donde la innovación y la alta tecnología son de vital importancia, sólo se puede hacer con un proceso muy amplio de formación, de investigación interna, de investigación compartida con centros externos...

### **Relaciones de GTD con la ciencia**

- Convenios con una universidad francesa y con la Universitat Politècnica de Catalunya, mediante los cuales se contratan alumnos en prácticas del último y penúltimo año, recibiendo una formación complementaria por parte de GTD.

En ciertos casos, en conversaciones con la universidad, les dan alguna formación específica. Muchas de estas personas se integran en plantilla. La integración de personal en GTD proviene mayoritariamente de estos convenios con la universidad; el grueso de la gente de GTD ha entrado por la base, sin experiencia profesional previa, en más del 90% de los casos, acabándose de formar en la empresa.

- Proyectos subcontratados a centros de investigación públicos. Con el Centro Nacional de Microbiología de Madrid, que pertenece al CSIC, se tiene un convenio desde hace tres años.
- Convenios de colaboración de interrelación en las dos direcciones con universidades de toda Europa y Estados Unidos, en el marco de proyectos europeos. Universidades de Alemania, Italia, Portugal...
- Liderazgo de proyectos internacionales. Por ejemplo, un proyecto internacional de desminado humanitario, concebido por GTD, donde colaboran empresas e instituciones de otros países, incluyendo universidades en algunos casos.
- Dirección de tesis doctorales.
- Impartición de clases en distintos master...

### **Diferencias entre universidades españolas, europeas y americanas**

Depende del proyecto. Su experiencia es que la gente en las universidades españolas está muy bien formada, quizás, en términos relativos, mejor que en universidades extranjeras, pero en cambio, la flexibilidad para participar en proyectos de investigación y todo el sistema de contratación o de interrelación entre una empresa y la universidad es peor en España en la mayoría de los casos, debido a las formas de funcionamiento interno de las universidades, aunque no se puede generalizar.

### **¿Cómo se realiza la contratación?**

Se conocen a las diferentes personas en los centros de investigación y la contratación se realiza directamente con ellos, no a nivel OTRI.

**Gestión de proyectos.** Siempre hay una persona de la empresa que se encarga de cada proyecto, es el responsable y coordina el equipo externo. Se encarga de los plazos, la adecuación de los entregables...

Al tener más práctica, permite conocer mejor la contraparte, tener los circuitos abiertos... la relación con la universidad es mucho más fácil.

**¿Contratación de investigadores?** No se ha hecho nunca. Normalmente son investigadores de cierto nivel, con trayectoria académica, a quienes no les interesa reconvertir su carrera a la empresa privada.

**¿Patentes conjuntas?** No, a veces se hacen desarrollos de algo patentado, pero la otra parte tiene patentado un tramo del sistema y GTD el suyo.

En general, **las relaciones con la universidad son satisfactorias.**

### Áreas de mejora

- Preparación de los universitarios. Existe inadecuación entre las necesidades de la industria y la preparación que se ofrece en la universidad, lo que supone una inversión en formación muy superior por parte de la empresa.
- Falta personal técnico con capacidades de gestión de proyectos y de liderar equipos de trabajo. Para que pasen de técnico a gestor de proyectos, necesitan formación interna.

**¿Existe interés por parte de la universidad de conocer cuáles son las demandas de la industria?** Existe buena disposición, pero, por falta de tiempo, por excesivo trabajo del día a día, no se han concretado acciones específicas. Es probable que no existiese ningún problema por parte de la universidad en añadir en los últimos años de carrera algunas asignaturas optativas de acuerdo con las exigencias del mercado.

#### 3.2.4.2. Esteve

**Esteve** es un grupo empresarial familiar que, desde su fundación en 1929, persigue la excelencia en el sector químico-farmacéutico.

Desde Esteve se piensa que las relaciones y la colaboración con otras entidades facilitan los procesos de creación de valor. Es por ello que se fomentan y refuerzan estas relaciones, sumando esfuerzos, para que contribuyan a que reaccionemos adecuadamente a los retos y a las oportunidades de un sector tan dinámico como éste.

En el año 2002, Esteve tuvo unas ventas cifradas en 713 millones de euros, y una inversión en I+D de 34 millones, lo que supone un 4,76% de su cifra de ventas. El total de personal en plantilla era de 2.199 personas, y de éstas, 239 estaban dedicadas a I+D (un 10,87%).

Esteve tiene cuatro principales líneas de actuación:

- Medicina humana
- OTC
- Veterinaria
- Principios activos farmacéuticos

En estos momentos Esteve tiene firmados distintos tipos de convenios con instituciones relacionadas con I+D, tanto con universidades (españolas y extranjeras) como con centros públicos de investigación.

La iniciativa de colaboración se tiene normalmente desde Esteve, ya que se conocen las actividades que realizan los distintos grupos de investigación. En Esteve, cada año se invita a unos veinte investigadores o *start ups* de base tecnológica que cuenten lo que hacen, para ver lo que le puede interesar a la empresa farmacéutica, para establecer cada año dos o tres contratos. Algunas veces son los investigadores los que toman la iniciativa, si estiman que realizan algo novedoso con interés potencial para Esteve.

Desde la farmacéutica se opina que la labor de integración ciencia-industria sería mucho más útil si se trabajase con la Pyme, ya que las empresas grandes disponen de los

recursos necesarios para tener grandes departamentos de I+D y conocer la oferta científica que existe tanto en España como fuera, ya que tienen departamentos dedicados exclusivamente a gestionar los contactos con los diferentes grupos de investigación.

### **Cuestiones mejorables en las políticas de I+D y transferencia de resultados de la investigación en España**

- **Hay que ser capaces de acercar el conocimiento que se genera en las universidades a las Pymes.** La encuesta del INE dice que hay muchas Pymes innovadoras, pero no está claro que utilicen toda la potencialidad de la investigación que se realiza en España. Los centros tecnológicos son los que tienen como misión hacer de nexo entre la ciencia y la Pyme. Su funcionamiento depende un poco de la voluntad política que hay detrás. Es necesario que se declare a la investigación prioridad nacional.
- **Problemas de operatividad de las medidas del Gobierno para incentivar I+D.** Existe mucha “letra pequeña “ que hay que estudiar minuciosamente antes de saber si una actividad relacionada con I+D es susceptible de recibir cualquier tipo de ayuda.
  - En cuanto a incentivos fiscales a la I+D, la legislación es compleja. Existe un límite conjunto, aunque los porcentajes de desgravación sean altos. En el mejor de los casos, un 45% de la base imponible, éste es el límite.
  - La mayoría de las ayudas existentes son en forma de créditos. Créditos que deben estar avalados a siete años, por lo que, para muchas empresas pequeñas, es muy difícil encontrar un avalista. En la actualidad, al encontrarse muy bajo el tipo de interés de mercado, este tipo de ayudas, aunque sean a tipo 0, dejan de ser atractivas. Muchas empresas renuncian a ellas únicamente por la cantidad de trabajo administrativo que requieren.
  - Con las Pymes existe una **disposición adicional que se ha incorporado con la ley de nueva empresa**; donde se evaluará si una actividad es de I+D o no el procedimiento es muy complejo, existiendo el peligro de que se obligue a todas las empresas a obtener esta verificación por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que van a organizar un aparato administrativo que lo sostenga.
- **Las relaciones Pyme-universidad no son dinámicas en España**
  - **El papel de las OTRIS.** Estas oficinas no tienen mucha experiencia de los sectores productivos y no conocen muy bien lo que realizan sus propios investigadores, convirtiéndose en meros administrativos. Además, no tienen los recursos suficientes para proporcionarlos a los diferentes grupos de investigación, para ayudarles, por ejemplo, a la hora de inscripciones de patentes.
  - En algunos países, como en Canadá, el equivalente al Ministerio de Ciencia y Tecnología español tiene un **departamento con técnicos especializados en los diferentes sectores productivos**. Cada técnico tiene asignadas una serie de Pymes, desempeñando el papel de “consultor gratuito”. Las empresas le plantean problemas técnicos, y el consultor les busca una universidad donde se pueda resolver dicho problema.

- **Propiedad industrial.** En las universidades españolas, las ideas son muy iniciales, con un largo período de desarrollo hasta llegar al mercado, por lo que si se piden royalties muy elevados, las empresas no seguirán investigando, ya que estos proyectos tienen una inversión asociada muy elevada y un riesgo muy alto, que es asumido por la empresa. Si el proyecto tuviese éxito, gran parte de ese beneficio potencial futuro sería para la universidad.
- **Necesidad de la multidisciplinariedad.** En el sector farmacéutico, y en todos los sectores, es muy importante la multidisciplinariedad. Los grupos universitarios son muy buenos en su campo de investigación, pero es muy difícil que cooperen unos con otros con éxito. No existen estructuras que lo permitan. Existen centros de investigación del CSIC que se han creado con este fin, así como parques científicos, pero resultan insuficientes para dinamizar el funcionamiento del país. En España no existe la cultura de compartir, de tener objetivos más comunes.
- **Necesidad de expertos en patentes.** Las patentes no son campo exclusivo de juristas. Es campo de juristas y de técnicos. Si no se es capaz de definir por escrito la patente y las verificaciones de modo adecuado, la protección es mala. La patente no cubrirá todas las posibilidades del descubrimiento. En la universidad se debería poner énfasis en el hecho de enseñar qué es una patente y cómo se describe por escrito, ya que proteger un invento es casi tan importante como realizarlo. Patentar es caro. Una iniciativa interesante podría ser la creación por Comunidad Autónoma de un centro de patentes en el que participaran las OTRI adscritas a dicha Comunidad.

Además, mientras se está en el proceso de concesión de una patente, no se puede publicar. En España se publica mucho, pero en cambio se patenta poco, no está claro si por falta de los recursos necesarios para pagar el precio de dicha patente o por falta de confianza en la protección otorgada por dicha patente.

- **Dotar de competencia total sobre I+D al Ministerio de Ciencia y Tecnología.** Existen todavía centros tecnológicos que están bajo la influencia de otros Ministerios, como el de Sanidad. La creación de dicho Ministerio ha sido una idea muy buena, pero es necesario dotarlo, poco a poco, de más competencias, y dar más continuidad a las medidas planteadas en cada Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.
- **Mejorar las capacidades de gestión de los científicos.** Se necesitan empresas, y empresas de base tecnológica, para facilitar la transferencia de tecnología, pero se debe ayudar a estas empresas (*Spin-offs*, *Start-ups*) en la gestión, ya que los científicos, por norma general, no saben nada de gestión, y los expertos en negocio no saben nada de ciencia. Se debe trabajar en equipo, pero hacen falta ayudas y aún queda mucho camino por recorrer.

#### 3.2.4.3. Oryzon Genomics

**Oryzon Genomics** es la primera empresa española dedicada a la aplicación de técnicas de genómica en plantas. Esta compañía surge como un *Spin-off* de la Universitat de Barcelona y del CSIC en junio de 2000. Sus fundadores son dos doctores, uno de ellos proveniente del CID-CSIC, y el otro, de la Universitat de Barcelona.



Se deben destacar las dificultades encontradas en el comienzo de las operaciones, ya que se tuvieron que mantener gestiones durante dos años y medio.

En empresas biotecnológicas se encuentran muchas dificultades para obtener financiación, ya que el retorno de la inversión es a largo plazo y son empresas intensivas en capital. Oryzon ha conseguido la mayor parte de su financiación de inversores privados informales próximos a los socios fundadores.

Recibieron una subvención por parte del CIDEM, como parte del programa de dicho organismo “trampolines tecnológicos”.

Oryzon Genomics está situado en el Parc Científic de Barcelona, lo que le permite tener acceso a las instalaciones técnicas más modernas a coste reducido y estar en contacto con los mejores grupos académicos catalanes.

Oryzon ha creado una nueva técnica, usando chips de ADN, para generar en poco tiempo colecciones completas de mutaciones genéticas en arroz a través de la modificación de su código genético, con el objetivo de aumentar la producción anual y la calidad del arroz para satisfacer la demanda de consumo actual. Estos resultados podrán ser extrapolados a otros cereales de consumo humano.

Además de este programa, Oryzon realiza diferentes proyectos de investigación para empresas.

En la actualidad cuenta con 24 trabajadores, a partir de su inicio con los dos fundadores.

La contratación la realizan por distintas vías, sin tener que pasar necesariamente a través de la universidad.

Actualmente, además de su ubicación, Oryzon Genomics no mantiene ningún tipo de relaciones formales con la universidad.

#### 3.2.4.4. NTE

NTE surge como un *Spin-off* universitario. Nace en el año 1985, iniciado por un departamento de la Escuela de Telecomunicaciones de la Universitat de Barcelona, aprovechando la oportunidad de trabajar con la Agencia Espacial Europea, decidiendo crear una empresa para explotar esta actividad al margen del ámbito académico.

En el año 1987, el grupo multinacional español C.H. Werfen adquiere NTE con el fin de disponer de una unidad que pueda prestar servicios de ingeniería a las diversas empresas del grupo.

NTE es una empresa de ingeniería de desarrollo, orientada, sobre todo, al desarrollo de instrumentación de equipos tipo único. Su posición está en la ingeniería, no en la fabricación de equipos. Se trata de una empresa de ingeniería multidisciplinar: incorpora la capacidad de gestionar proyectos **multidisciplinares**, en los que participan ingenieros de todas las especialidades, científicos, etc.

En la actualidad, NTE cuenta con ochenta trabajadores.

NTE está organizada en tres divisiones:

- **Instrumentación científico-técnica.** En grupos universitarios, organizaciones internacionales: Agencia Espacial Europea, CERN (European Organization for Nuclear Research), institutos tecnológicos... Contactan con el grupo científico que quiere llevar a cabo un proyecto de investigación. Son su cliente. Dan las especificaciones. En NTE se desarrolla el prototipo y, a veces, se fabrica. Dentro de esta división se han desarrollado equipos para el espacio, instrumentos de medida, partes de telescopios...
- **División de industria y transferencia de tecnología.** Aprovechando el contacto establecido por la división anterior, que genera mucha tecnología, se intenta adaptar la misma a aplicaciones concretas industriales. Se pretende generar negocio de la transferencia de tecnología. Esta división está muy enfocada a varios sectores. Existe gran actividad en el sector alimentario, de bebidas y en el biomédico.
- **Vinculados al grupo. Son el centro de excelencia para el desarrollo de software médico de otras empresas del grupo.** Desarrollo para aplicaciones de diagnóstico *in-vitro*, aplicaciones de especialidad médica, etc.

### Vínculos con la comunidad científica

- Los vínculos de NTE con la comunidad científica son importantes, por definición de la actividad, sobre todo en las dos primeras divisiones. Para NTE, la ciencia es negocio. El **científico es un cliente**. Existe el máximo interés en conocer a grupos de científicos españoles e, incluso, europeos. A nivel de organizaciones científico-técnicas, su campo natural es Europa. Hay un máximo interés en establecer contactos para entender bien cuál es su actividad, cuáles son sus objetivos científicos, establecer un contacto muy temprano, colaborar para establecer una relación, para que cuando los científicos obtengan financiación para un proyecto, NTE pueda estar a su lado. La mayoría de los grupos necesita apoyo externo.
- A menudo, antes de considerar que el **científico** es un cliente, se acude a él como *partner*. Necesitan un **conocimiento multidisciplinar**. NTE no puede incluir en plantilla a todas las personas que son potencialmente necesarias, no tendría sentido. Los grupos científicos son fuentes de *know-how* en momentos concretos. Trabajar en conjunto es la única manera de abordar estos problemas interdisciplinarios.
- Se dan conferencias en la universidad.
- Se realizan publicaciones conjuntas.
- Actualmente hay varias personas en plantilla que están realizando su tesis doctoral a partir de proyectos realizados en NTE.

## Gestión de proyectos en conjunto

Desde NTE no se ve a la universidad como un subcontratista. Los intereses de la universidad no coinciden con los de la industria. Pensamos que es un error ver a la universidad como un departamento externo de I+D donde se ahorran costes. En un principio puede resultar así, pero, a la larga, dicho ahorro de costes se compensa con los esfuerzos adicionales en la gestión.

La universidad, según nuestro punto de vista, debe ser una fuente de *know-how*. Desde la empresa se debe ser capaz de gestionar dicho *know-how*, pero no se puede pretender que la universidad trabaje bajo los mismos parámetros que trabaja la industria. NTE gestiona el conocimiento y lo aplica donde estima más adecuado.

## Institutos universitarios

Una evolución positiva es la aparición de **institutos asociados a la universidad**. Hace diez años, los convenios de colaboración con la industria se establecían desde los propios departamentos universitarios, con grandes problemas de compatibilización de actividad académica, colaboración con industria, investigación... En las universidades catalanas hay varios institutos que se nutren de personal de la universidad, pero tienen una estructura.

- Focalizan el conocimiento de la universidad.
- Al tener una estructura diferente, son mucho más operativos.

## Contratación de personas de la universidad

- Se ha dado el caso de contratar a personas con experiencia que han trabajado en proyectos. En el caso de NTE, hay un interlocutor por parte de la universidad o un instituto. Normalmente entra en contacto con las personas que trabajan en el otro lado, dado que no son proyectos en los que participe un gran número de personas, normalmente el máximo son tres.
- Ocasionalmente se incorporan becarios que provienen de la universidad, aunque no existe ningún plan formal. Es una buena manera de contratar personal, ya que se pone a prueba a una persona en la compañía, integrada en el equipo... se tiende a contratar a personas con aptitudes, pero con poca o ninguna experiencia, y luego formarla y promocionarla internamente. Esto, a medida que la empresa crece, es más complicado. A veces, necesita dar una respuesta rápida y se tiene que ir a buscarse fuera porque no se dispone de lo que se necesita. También es verdad que, cuando creces y en el sector en que está NTE, hay que tener muy en cuenta la estructura de costes de los equipos, por lo que se debe tener algunas personas clave senior, y que el grueso del equipo sea junior. Si no, no se puede ofertar competitivamente.

## Patentes

Según NTE, hay expertos en patentes, pero resultan caros. «Para nuestro caso, si tienes un *know-how* y no lo patentas, corres un riesgo evidente, pero si lo haces y alguien viola la patente, no existen muchos incentivos para hacer valer los derechos de propiedad intelectual, ya que esto implica a menudo litigios, y como empresa pequeña, institutos, universidades, falta capacidad de reacción.

»Las patentes es algo que, a veces, te ves obligado a hacer, pero que no protegen completamente. En ocasiones no se ha patentado porque el descubrimiento es difícil de copiar o no tiene una vida útil muy larga. Otras no hemos patentado, y nos hemos arrepentido de ello. Tenemos un agente de la propiedad industrial, nos lleva patentes, marcas... aunque el contenido tecnológico de la patente se hace en NTE. Se patenta mayoritariamente en la división de transferencia de tecnología, cuando tenemos un producto obtenido de la aplicación de un proyecto anterior.

## Centros de transferencia de tecnologías (OTRI, CTT)

Se ha trabajado con oficinas de transferencia de tecnología en España, pero son meros entes administrativos. Sí se trabaja con centros de transferencia de tecnología de organismos internacionales. La Agencia Espacial Europea tiene una oficina de transferencia de tecnologías. Muestran un catálogo de tecnologías. Si interesan, se puede establecer un convenio para la explotación de dicha tecnología. Lo mismo ocurre con la oficina de transferencia de tecnologías del CERN y de otros organismos internacionales.

Cuando el concepto de OTRI es operativo, por supuesto que interesa.

## Conclusiones

Después de haber revisado los cambios en el entorno socioeconómico mundial y su reflejo en las relaciones ciencia-industria; las relaciones ciencia-industria en España y las relaciones ciencia-industria en Cataluña, se destacarán en este apartado los puntos donde, en opinión de la autora, se podrían introducir mayores mejoras.

Antes de proseguir, cabe destacar que si algo se ha puesto de manifiesto a lo largo de todo el informe, ha sido la heterogeneidad del sistema CTE español y, en especial, el catalán, por lo que puede resultar pretencioso realizar generalizaciones. Únicamente se resaltarán aspectos que parecen ser tónica común en el sistema CTE catalán, si bien, como siempre, habrá excepciones.

## Universidad

- Desde diferentes instituciones (empresa privada, gobierno, la propia universidad) se ha destacado que, en la mayoría de los casos, **la estructura interna de la universidad es demasiado rígida para relacionarse satisfactoriamente con la empresa.**

- Para empresas grandes, que disponen de departamentos que gestionan su relación con las diferentes instituciones de investigación, no es difícil **conocer qué se hace en la universidad** y qué grupos realizan actividades interesantes para ellas. En cambio, esto es más difícil en el caso de las **Pymes**. Sería interesante crear figuras externas a la universidad y a la Pyme que fuesen expertas en cada sector y pudiesen asesorar a la Pyme respecto adónde pueden acudir para solucionar sus problemas de I+D.
- Otro problema destacado ha sido la **escasa funcionalidad de las oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI)** o centros de transferencia tecnológica (CTT). Estas instituciones no conocen las actividades que realizan los investigadores adscritos a ellas, por lo que sirven, únicamente, de intermediario administrativo. Desde aquí se podría facilitar el conocimiento de las actividades realizadas en la universidad por los diferentes grupos de investigación, principalmente a las Pymes.
- Las OTRI también podrían ayudar, incluso económicamente, en el proceso de solicitud de patentes, que es muy largo y caro, no pudiéndoselo permitir los grupos de investigación con presupuestos reducidos. Para ello, a lo mejor sería necesario compartir infraestructuras y costes, y, por ejemplo, crear una oficina de patentes a nivel de Comunidad Autónoma.
- Existe una gran **necesidad de personal técnico con capacidades de gestión**. En la mayoría de los casos, el personal técnico no tiene ni idea de cómo gestionar un proyecto. Es necesario preparar a los científicos para que puedan gestionar proyectos y puedan colaborar con la industria.
- La creación de **institutos universitarios** sirve para focalizar el conocimiento generado en la universidad. Al poseer una estructura propia, son mucho más operativos que los departamentos universitarios. Donde se quiera incentivar la cooperación universidad-empresa, la creación de institutos universitarios es una solución factible.

## Empresas

- Tienen que asumir que, debido a la globalización de los mercados y, sobre todo, a la entrada de los países del Este en la Unión Europea, los bajos precios no serán ya un arma competitiva. Para poder competir a través de la innovación, deben establecer alianzas con entidades externas (universidades, otras empresas). La **multidisciplinariedad** necesaria no permite, casi en ningún caso, actuar en solitario, y, menos aún en el caso de las Pymes, que poseen menos recursos para destinar a la I+D.
- Deben tener clara cuál es **la misión de la universidad**, generar conocimiento. No pueden pretender actuar como si ésta fuese un subcontratista a bajo coste, y deben tener en cuenta cuáles son sus limitaciones. En la mayoría de los casos, es más aconsejable gestionar el *know-how* de la universidad que un proyecto con un plazo de entrega definido. Esto no significa que no existan casos en los cuales se pueda colaborar con la universidad en proyectos concretos.

## Administración

- El tamaño de las empresas y la multidisciplinariedad que se precisa hacen necesaria la cooperación de las empresas con agentes externos de investigación, así como la ayuda de la Administración. Dada la estructura del tejido industrial español, formado mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas (Pymes), la **transferencia de conocimientos y técnicas desde el entorno científico y tecnológico al productivo** plantea una serie de dificultades que hacen necesaria la **intervención de organizaciones especializadas** con adecuadas infraestructuras y personal altamente cualificado, en sintonía con las necesidades y exigencias de las empresas.
- Es clara la importancia de las *Spin-off* y las *Start-ups* a la hora de transferir los conocimientos generados en una universidad o centro de investigación a la sociedad. En la mayoría de los casos, estas empresas necesitan ayuda por parte de la Administración, en forma económica y en forma de asesoría en cuanto a la gestión. Ya se están tomando medidas desde el CIDEM para cubrir estas necesidades, pero desde la empresa privada se echa en falta una mayor agilidad y ayudas de mayor cuantía, teniendo en cuenta el sector en el que van a actuar.
- Se ha detectado la necesidad de dotar al **Ministerio de Ciencia y Tecnología la competencia total** en materia de I+D+I. En la actualidad posee un 85%, pero ya se está actuando en dicha línea.
- También se le pide al Ministerio continuidad en sus acciones. No es válido tener iniciativas brillantes en un plan nacional y olvidarlas en el siguiente.

## Bibliografía

- «Benchmarking Industry-Science Relationships», OECD, 2002.
- «OECD Science, Technology and Industry Outlook», OECD, 2002.
- «Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo en Innovación Tecnológica (2000-2003)», MCYT.
- «Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo en Innovación Tecnológica (2004-2007)», MCYT.
- Eurostat, diferentes estadísticas.
- Instituto Nacional de Estadística (INE), diferentes estadísticas.
- Rubiralta, Mario, «El papel de los parques científicos en la incubación de empresas de base tecnológica», 2003.
- Santamaría Sánchez, L., Alex Rialp Criado y Josep Rialp Criado, «El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas», junio de 2003.
- «Libro blanco: El sistema español de la innovación: diagnósticos y recomendaciones», COTEC, 1998.
- «Relaciones de la empresa con el sistema público de I+D», COTEC, 1999.
- «Third European Report on Science & Technology Indicators», 2003.
- Mourdoukoutas, Panos, «Information Technology Industries: The European Paradox», Long Island University.
- Tschirky, Hugo y David Probert, «Challenging the European Paradox: A Joint Technology Focused European Universities».

### Páginas web consultadas

- [www.mcyt.es](http://www.mcyt.es) Ministerio de Ciencia y Tecnología
- [www.csic.es](http://www.csic.es) Centro Superior de Investigaciones Científicas
- [www.precarios.org](http://www.precarios.org) Asociación de Becarios de Investigación españoles
- [www.redotriuniversidades.net](http://www.redotriuniversidades.net) Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación
- [www.pcb.ub.es](http://www.pcb.ub.es) Parc Científic de Barcelona
- [www.apte.org](http://www.apte.org) Asociación de Parques Tecnológicos de España
- [www.xpcat.net](http://www.xpcat.net) Red de Parques Científicos y Tecnológicos de Cataluña
- [www.mtas.es](http://www.mtas.es) Estadísticas del Ministerio de Asuntos Sociales
- [www.cotec.es](http://www.cotec.es) Fundación COTEC
- [www.fedit.es](http://www.fedit.es) Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología
- [www.isinet.com](http://www.isinet.com) Instituto de Investigación Científica de Filadelfia
- [www.ine.es](http://www.ine.es) Instituto Nacional de Estadística

### 6. Anexo 1. Lista de abreviaturas

CEE	Comunidad Económica Europea
CICYT	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
CIDEM	Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial
CIRIT	Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica
CIT	Centro de Innovación y Tecnología
CRUE	Conferencia de Rectores de Universidades Españolas
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CT	Centro tecnológico
CTE	Ciencia-tecnología-empresa
DICT	Departament d'Indústria, Comerç i Turisme
DURSI	Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació
ERA	European Research Area
EUROSTAT	Oficina de Estadística de la Unión Europea
FCR	Fundació Catalana per a la Recerca
FEDIT	Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología
I+D	Investigación y desarrollo
I+D+I	Investigación, desarrollo e innovación
I+DT	Innovación y desarrollo tecnológico
ICT	Institut Català de Tecnologia
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRTA	Institució de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
MCYT	Ministerio de Ciencia y Tecnología
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OTRI	Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación
OTT	Oficina de Transferencia de Tecnología
PIB	Producto interior bruto
PIC	Punto de información CIDEM
PM	Programa marco
PN	Plan Nacional
PYME	Pequeña y mediana empresa
RCI	Relaciones ciencia-industria
SCI	Science Citation Index
UE	Unión Europea
VAB	Valor añadido bruto

## 7. Anexo 2. Relación de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Producción científica .....	<b>12</b>
<b>Tabla 2.</b> Evolución de la Función 54 en los Presupuestos Generales del Estado, 1995-2003 .....	<b>15</b>
<b>Tabla 3.</b> Gasto dedicado a actividades de I+D .....	<b>16</b>
<b>Tabla 4.</b> Distribución del gasto de I+D por origen de fondos en porcentaje.....	<b>17</b>
<b>Tabla 5.</b> Distribución del gasto en I+D por sectores de ejecución, en porcentaje.....	<b>17</b>
<b>Tabla 6.</b> Recursos destinados a I+D en los países de la OCDE .....	<b>18</b>
<b>Tabla 7.</b> Gasto en I+D respecto al PIB de las Comunidades Autónomas	<b>19</b>
<b>Tabla 8.</b> Recursos humanos en I+D .....	<b>20</b>
<b>Tabla 9.</b> Distribución de los recursos humanos en I+D por sectores de ejecución, en porcentaje .....	<b>20</b>
<b>Tabla 10.</b> Producción científica .....	<b>23</b>
<b>Tabla 11.</b> Solicitudes de patentes con efectos en España .....	<b>23</b>
<b>Tabla 12.</b> Distribución de las empresas industriales innovadoras según el número de empleados .....	<b>24</b>
<b>Tabla 13.</b> Porcentaje de empresas industriales innovadoras sobre el total de empresas.....	<b>25</b>
<b>Tabla 14.</b> Sectores que concentran el mayor número de empresas innovadoras .....	<b>25</b>
<b>Tabla 15.</b> Sectores más intensivos en innovación .....	<b>26</b>
<b>Tabla 16.</b> Distribución del gasto en innovación por tipo de gasto .....	<b>26</b>
<b>Tabla 17.</b> Distribución del gasto en innovación de las empresas por Comunidades Autónomas .....	<b>27</b>
<b>Tabla 18.</b> Indicadores asociados a los recursos económicos y humanos .....	<b>28</b>
<b>Tabla 19.</b> Indicadores de recursos económicos y de resultados, PN 2001-2004 .....	<b>31</b>
<b>Tabla 20.</b> Indicadores de recursos humanos, PN 2001-2004 .....	<b>31</b>
<b>Tabla 21.</b> Desglose por tamaño de las empresas del tejido industrial español (número trabajadores) .....	<b>40</b>



<b>Tabla 22.</b> Porcentaje de ocupación en cada segmento de tamaño del tejido industrial español .....	<b>40</b>
<b>Tabla 23.</b> Plan de innovación del CIDEM .....	<b>45</b>
<b>Tabla 24.</b> Número de proyectos I+D Xarxa IT .....	<b>49</b>
<b>Tabla 25.</b> Cuadro de la oferta científica-tecnológica en Cataluña .....	<b>53</b>
<b>Tabla 26.</b> Tamaño de los CT catalanes .....	<b>55</b>
<b>Tabla 27.</b> Actividades tecnológicas de los CT catalanes .....	<b>55</b>

### **Anexo 3. Relación de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Estructura de los sistemas ciencia-tecnología-empresa .....	<b>4</b>
<b>Figura 2.</b> Estructura del sistema ciencia-tecnología-empresa en España .....	<b>11</b>
<b>Figura 3.</b> Reparto de publicaciones (en porcentaje) entre la Unión Europea de 15 miembros, Estados Unidos y Japón (1995, 1998 y 2001) .....	<b>12</b>
<b>Figura 4.</b> Publicaciones por investigador, 1986-1999 .....	<b>13</b>
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de patentes solicitadas, año 2001 .....	<b>14</b>
<b>Figura 6.</b> Gasto en I+D como porcentaje del PIB, 2001. Comparación internacional .....	<b>17</b>
<b>Figura 7.</b> Total investigadores por mil empleados, 2001. Comparación internacional .....	<b>21</b>
<b>Figura 8.</b> Sistema CTE en Cataluña .....	<b>44</b>