



Capítulo 4

Investigación, cultura
emprendedora y empresa

Introducción

En este capítulo se analizan, por una parte, los recursos y resultados de la investigación universitaria, y por otra, las relaciones entre la universidad y la empresa y la transferencia de tecnología desde las universidades hacia el sector privado.

Este capítulo está compuesto por cinco apartados: en el primero se analizan los recursos y resultados de la investigación universitaria. En el segundo se estudia la financiación empresarial de la investigación universitaria y la intensidad en la cooperación en los procesos de innovación entre las empresas y las universidades. El tercer apartado describe la situación actual de los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia de tecnología. En el cuarto apartado se analiza la creación de empresas de base tecnológica, y en el quinto y último apartado se estudia la movilidad del personal investigador.

El análisis de los recursos universitarios toma como punto de partida el gasto interno en I+D del sector de enseñanza superior en España y el total de personas e investigadores dedicados a actividades de I+D. Las fuentes de información utilizadas son la Encuesta sobre Actividades de I+D realizada por el INE. En este *Informe CYD 2010* se han utilizado datos definitivos correspondientes al año 2009. Por otra parte, se utiliza también la publicación *Main Science and Technology indicators 2010/1* publicada por la Organización para

la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), finalmente se utiliza el informe publicado por la conferencia de rectores de las universidades españolas (CRUE) sobre la *Universidad Española en Cifras 2010*.

Los resultados de la investigación universitaria se aproximan por medio de las publicaciones científicas, las solicitudes de patentes y la solicitud y concesión de tramos de investigación. Las fuentes de información utilizadas en este caso son, por una parte, el Informe COTEC 2010 y los datos del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT), en cuanto a las publicaciones científicas. En el caso de las solicitudes de patentes y la cesión de los derechos de las licencias de patentes se utiliza la información publicada por la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) y la encuesta de la RedOTRI de Universidades. Por último, el estudio de la solicitud y concesión de tramos de investigación se realiza a través de los datos de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI).

En el segundo apartado se analiza la financiación empresarial de la investigación universitaria y la cooperación en innovación entre empresas y universidades. Las fuentes de información utilizadas en este apartado son: la Estadística sobre Actividades de I+D realizada por el INE y la publicación *Main Science and Technology Indicators 2010/1* publicada por la OCDE. Por otra parte,

se utiliza la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas realizada por el INE e información del *Community Innovation Survey* (CIS) publicado por Eurostat. En la última parte de este apartado se estudia la participación de las universidades en las convocatorias nacionales de proyectos competitivos como los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID), en el programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica (CENIT) y en las convocatorias de los proyectos EUREKA de apoyo a la I+D+i cooperativa.

El tercer apartado estudia el papel de los centros y las infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia de tecnología, para lo cual se utiliza la información de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI), de la Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE) y de los parques científicos y tecnológicos (PCyT) y las plataformas tecnológicas (PT).

En el cuarto apartado se describe la evolución de la creación de empresas de base tecnológica en las universidades. Este apartado utiliza la información de la encuesta de la RedOTRI de Universidades y la información correspondiente a la participación de las universidades españolas en proyectos NEOTEC.

Finalmente, en el quinto apartado se estudia la movilidad del personal investigador y la

incorporación del personal científico a las empresas, para lo cual se utilizan datos de la Encuesta sobre Actividades Científicas y de la Encuesta sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, ambas realizadas por el INE. Por último se analiza la evolución del programa Torres Quevedo, así como también, los cambios en el volumen económico movilizado en cada una de las convocatorias de este programa.

Además, en este capítulo se incorporan los siguientes recuadros: “Investigación en tiempos de crisis” por José Molero, Aurelia Mondrego, José de No y Joan Guinovart (Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)); “RedEmprendia: una iniciativa de metaemprendimiento” por Senén Barro (presidente de RedEmprendia); “Transferencia de tecnología: aprovechando el capital investigador de las universidades para el beneficio de la industria” por Aida Caldera (Universidad Libre de Bruselas);

“Transferencia de conocimiento. Modelo e indicadores” por Fernando Conesa (Universitat Politècnica de València); “Efectos de la colaboración en innovación entre empresas y universidades: análisis del caso de España” por Néstor Duch, Martí Parellada y José Polo-Otero (IEB, Universitat de Barcelona y Fundación CYD); “Economías de escala y de gama en la producción universitaria de investigación y transferencia de tecnología” por Néstor Duch, Martí Parellada y José Polo-Otero (IEB, Universitat de Barcelona y Fundación CYD); y “Un análisis de la movilidad de los investigadores universitarios: caso ‘Electrical Engineering’ en el mundo” por José Martín y Ana González (Universidad Politécnica de Madrid).

Finalmente, en este capítulo se recogen los siguientes ejemplos sobre colaboración universidad-empresa: “Perfiles profesionales de futuro en Castilla y León. Un estudio

de la Fundación Universidades de Castilla y León” por Juan Casado (Fundación Universidades de Castilla y León); “Corporación Tecnológica de Andalucía acerca la empresa innovadora a la universidad. Un lustro de actividad” por Joaquín Moya-Angeler (Corporación Tecnológica de Andalucía); “Universidad-empresa: una colaboración necesaria en el desafío de la innovación. El caso de IBM” por Juan Antonio Zufiria (IBM); “El análisis de mercado sobre la “no venta del cliente”. La experiencia de Mercadona” por Juan Antonio Germán (Mercadona); “El acceso a la profesión de abogado. La colaboración de Cuatrecasas, Gonçalves Pereira con la universidad” por Emilio Cuatrecasas (Cuatrecasas, Gonçalves Pereira); “Las colaboraciones con universidades y centros públicos de investigación: un pilar fundamental en la estrategia de I+D+i de Esteve” por Antoni Esteve (Esteve); “Yuzz, jóvenes con ideas, punto de encuentro

entre universidad, administración y empresa. Un proyecto de la Fundación Banesto” por Francesc Fajula (Fundación Banesto); “Fundación Triptolemos: prácticas curriculares. Un ejemplo de relación universidad-empresa” por Yvonne Colomer (Fundación Triptolemos); “Universidad-empresa: actuaciones de las cámaras de comercio” por Javier Gómez-Navarro, presidente del Consejo Superior de Cámaras de Comercio, y “Un ejemplo de Smart Systems: Indra y el proyecto ENERGOS (Smart Grid)” por Santiago Blanco Pérez y M^a Paloma Díaz Pérez (INDRA).

4.1 La investigación en las universidades: recursos y resultados

En este capítulo se analiza la situación actual de los recursos dedicados a la investigación en el sector de enseñanza superior español, y de los resultados derivados de esta investigación. Los recursos destinados a la investigación se analizan a partir de la evolución del gasto interno total en actividades de I+D y del personal total empleado en actividades de I+D. Los resultados de la investigación del sector de enseñanza superior se analizan a través del volumen de publicaciones científicas, del número de solicitudes de patentes y de las licencias e ingresos generados por la explotación de los derechos de propiedad intelectual de las universidades. Por último, se analiza la concesión de tramos de investigación como aproximación a la capacidad investigadora del personal docente investigador (PDI) de las universidades públicas.

a. Recursos destinados a I+D

Gastos internos en I+D

El gasto interno total en actividades de I+D en relación con el PIB aumentó muy ligeramente entre 2008 y 2009, alcanzando el 1,38% del PIB. El gasto en I+D del sector universitario en relación con el PIB se incrementó en la misma magnitud y pasó a representar, en 2009, el 0,39% del PIB. El sector privado redujo levemente su participación en el PIB, pasando al 0,72% del PIB.

El gasto interno total de I+D en relación con el PIB se incrementó en 0,03 puntos porcentuales entre 2008 y 2009, llegando a representar el 1,38% del PIB. Este aumento se presentó también en el sector de la Administración pública, cuyo gasto en I+D representó el 0,28% del PIB en 2009, y en el sector de enseñanza superior, donde el gasto en I+D alcanzó el 0,39% del PIB en 2009. Sin embargo, el gasto en actividades de I+D del sector empresarial respecto al PIB se redujo en 0,02 puntos porcentuales, pasando del 0,74% en 2008 al 0,72% en 2009. Véase cuadro 1.

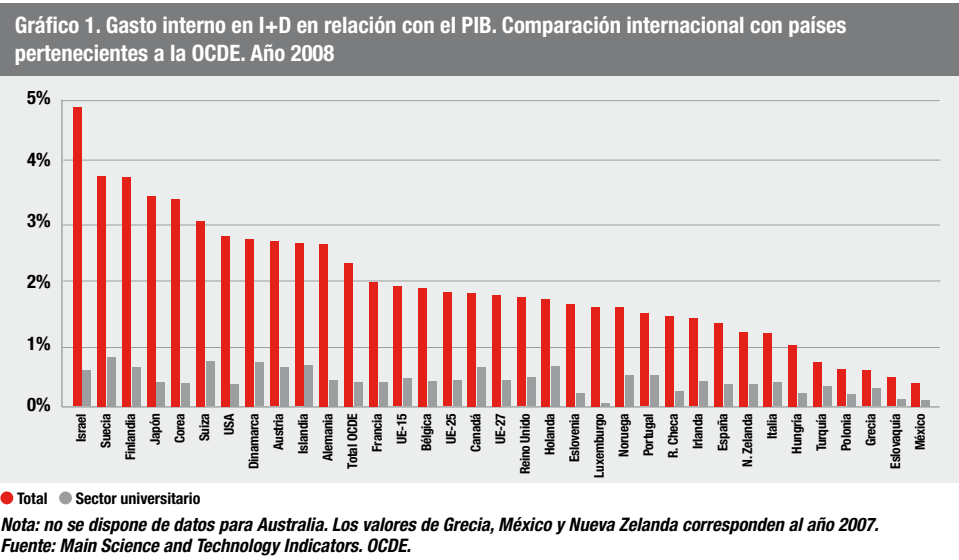
El gasto en I+D español, en relación con el PIB, en 2008, fue inferior en 0,5 puntos porcentuales al promedio de la UE-27 y 0,98 puntos porcentuales por debajo del promedio de los países de la OCDE. Esta diferencia se reduce si se compara el esfuerzo en I+D del sector universitario. En este caso España

se situó 0,03 puntos porcentuales por debajo de la UE-27 y 0,09 puntos porcentuales por debajo del total de la OCDE.

Aunque se ha mantenido la tendencia creciente en la participación del gasto interno en actividades de I+D respecto al PIB, España ha continuado estando por debajo de la mayoría de países europeos y de países pertenecientes a la OCDE. En el año 2008 (último año disponible) el gasto español en I+D representó el 1,35% del PIB, 0,5 puntos porcentuales por debajo de la media de la UE-27, 0,6 puntos porcentuales por debajo de la UE-15 y casi un punto porcentual por debajo del promedio de la OCDE. Sin embargo, esta diferencia se reduce si se compara el gasto en I+D en relación con el PIB del sector de enseñanza superior. En este caso, España se hallaba 0,06 puntos porcentuales por debajo de la UE-27, 0,09 puntos porcentuales por debajo de la UE-15 y 0,03 puntos porcentuales por

Cuadro 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en relación con el PIB por sectores institucionales. Periodo 2001-2009				
	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas y IPSFL	Total
2001	0,15%	0,28%	0,53%	0,95%
2002	0,15%	0,29%	0,54%	0,99%
2003	0,16%	0,32%	0,57%	1,05%
2004	0,17%	0,31%	0,58%	1,06%
2005	0,19%	0,33%	0,61%	1,12%
2006	0,20%	0,33%	0,67%	1,20%
2007	0,22%	0,33%	0,71%	1,27%
2008	0,25%	0,36%	0,74%	1,35%
2009	0,28%	0,39%	0,72%	1,38%

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.



Cuadro 2. Evolución del gasto interno en I+D por sectores institucionales. Periodo 2001-2009

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas y IPSFL	Total
2001	989.349	1.925.357	3.581.305	6.496.011
2002	1.107.815	2.141.949	3.943.773	7.193.538
2003	1.261.763	2.491.959	4.459.314	8.213.036
2004	1.427.504	2.641.653	4.876.604	8.945.761
2005	1.738.053	2.959.928	5.498.890	10.196.871
2006	1.970.824	3.265.739	6.578.656	11.815.218
2007	2.348.843	3.518.595	7.474.933	13.342.371
2008	2.672.288	3.932.413	8.096.692	14.701.393
2009	2.926.733	4.058.359	7.596.583	14.581.676

Nota: valores en miles de euros.
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

debajo del promedio de los países de la OCDE. Véase gráfico 1.

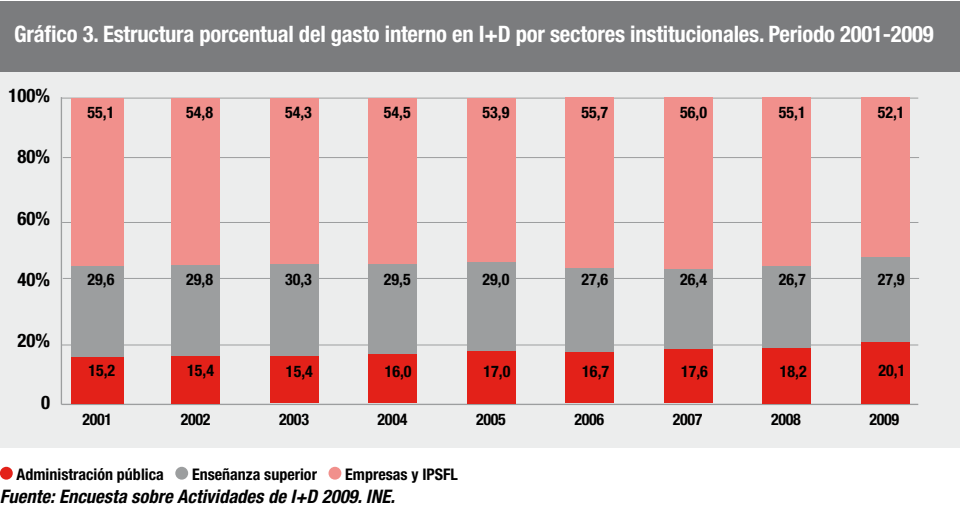
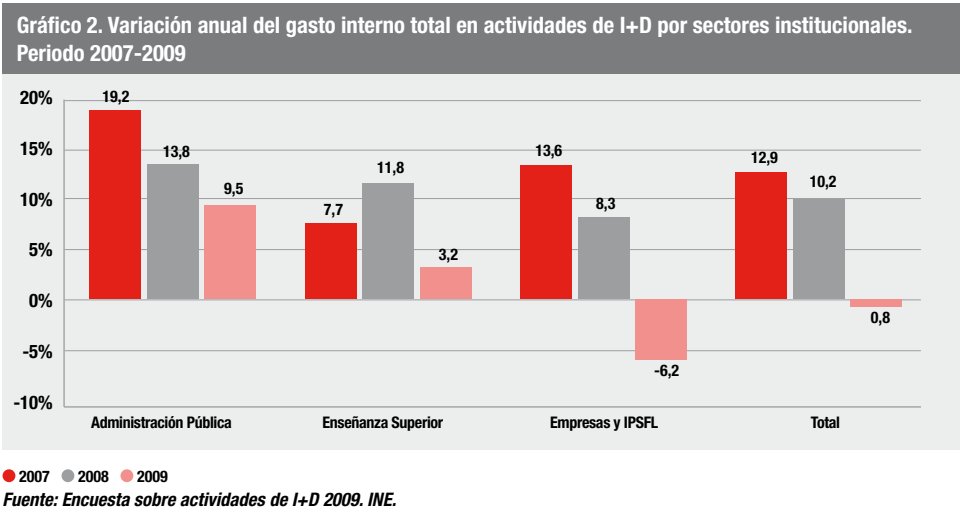
En comparación con los países de la OCDE, el esfuerzo en I+D de España, en 2008, superó al de países como Nueva Zelanda, Italia y Hungría, sin embargo, siguió estando lejos de alcanzar los niveles presentados por países como Israel, Suecia, Finlandia, Japón, Corea y Suiza donde el gasto en I+D en relación con el PIB superó el 3%.

De acuerdo con la Encuesta sobre Actividades de I+D del INE, en 2009 el gasto interno¹ total en I+D se redujo un 0,8% respecto al año anterior. Esta reducción se debió,

básicamente, a una caída en el gasto interno en I+D empresarial, el cual bajó un 6,1% entre 2008 y 2009. El gasto en I+D en el sector de enseñanza superior presentó un incremento del 3,2% y superó los cuatro mil millones de euros (4.058.359.000).

Conforme con la Estadística sobre Actividades de I+D del INE, el gasto interno total en I+D decreció un 0,8% entre 2008 y 2009. Esta caída en el gasto total en I+D se explica principalmente por la fuerte reducción del gasto en I+D del sector empresarial y de las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL), el cual, en 2009, bajó hasta niveles observados en 2007. En

1. Se consideran gastos internos de I+D todos aquellos gastos destinados a actividades de I+D realizados dentro de la unidad o centro de investigación.

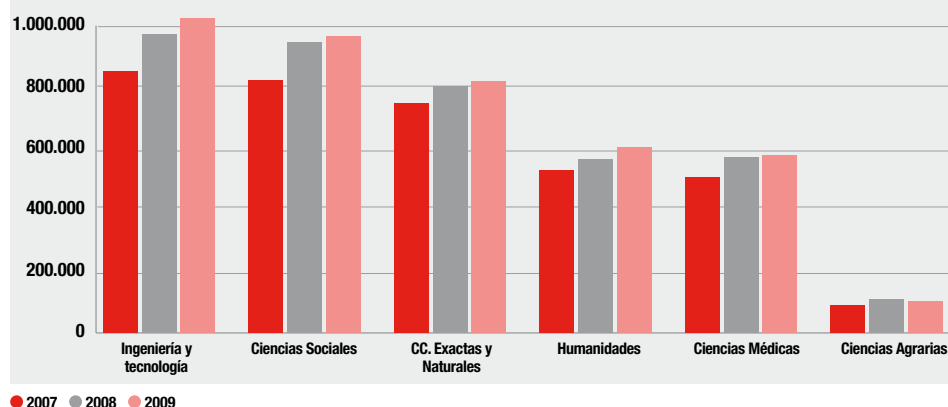


el año 2009, el gasto en I+D del sector de enseñanza superior se incrementó en un 3,2% respecto a 2008, alcanzando un total de 4.058.359.000 euros (véase gráfico 2 y cuadro 2). Este incremento se vio reflejado en una mayor participación sobre el gasto interno total en I+D, el cual alcanzó en 2009 el 27,8%, 1,1 puntos porcentuales más que en 2008. El sector privado redujo su participación sobre el gasto total en 3 puntos porcentuales entre 2008 y 2009, y alcanzó el nivel más bajo de participación desde el año 2001, mientras que el sector de la Administración pública aumentó en 1,9 puntos porcentuales su participación sobre el gasto interno en I+D total, alcanzando el 20,1%. Véase gráfico 3.

En 2009, la participación del gasto en I+D del sector universitario sobre el gasto en I+D total se incrementó en 1,1 puntos porcentuales respecto al año anterior, y llegó a representar el 27,8% del gasto en I+D total.

En 2009, el 25% del gasto en I+D del sector universitario se ejecutó en el campo científico de ingeniería y tecnología. Los gastos totales en I+D de este campo científico se incrementaron en un 5,4% entre 2008 y 2009 y superaron los mil millones de euros. Por otra parte, el gasto en I+D de las ciencias agrarias se redujo en un 4% en el mismo periodo, del mismo modo, su participación sobre

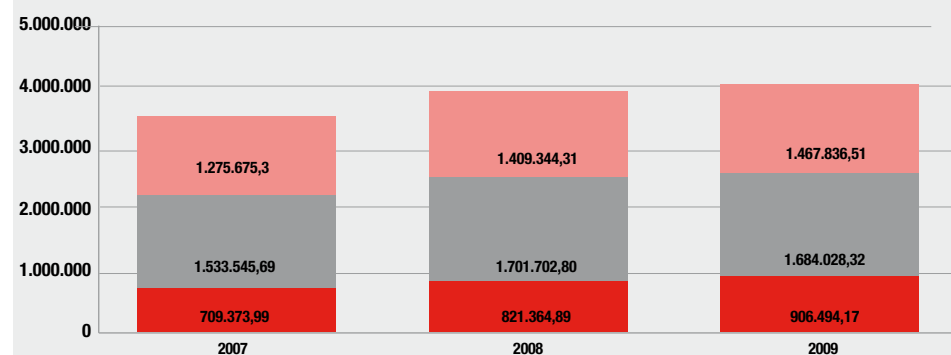
Gráfico 4. Distribución del gasto en I+D por campos científicos. Periodo 2007-2009



● 2007 ● 2008 ● 2009

Fuente: Encuesta sobre actividades de I+D 2009. INE.

Gráfico 5. Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación. Periodo 2007-2009



● Investigación básica ● Investigación aplicada ● Desarrollo tecnológico

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

investigación aplicada se redujeron en un 1% entre el 2008 y el 2009; esta reducción se vio reflejada en una reducción de 1,8 puntos porcentuales en la representación sobre el total de gastos del sector, pasando a representar el 41,5% en el 2009. El gasto en investigación en el campo del desarrollo tecnológico mantuvo su participación respecto al gasto total de I+D del sector, rodeando el 36,2%. Véase gráfico 5.

En el 2009, la principal fuente de financiación de I+D del sector universitario fueron los fondos generales universitarios, los cuales aportaron el 48,7% del total de gastos internos en actividades de I+D. La segunda fuente de financiación fueron los fondos provenientes de las entidades públicas, los cuales aportaron el 25,5% del I+D del sector de enseñanza superior.

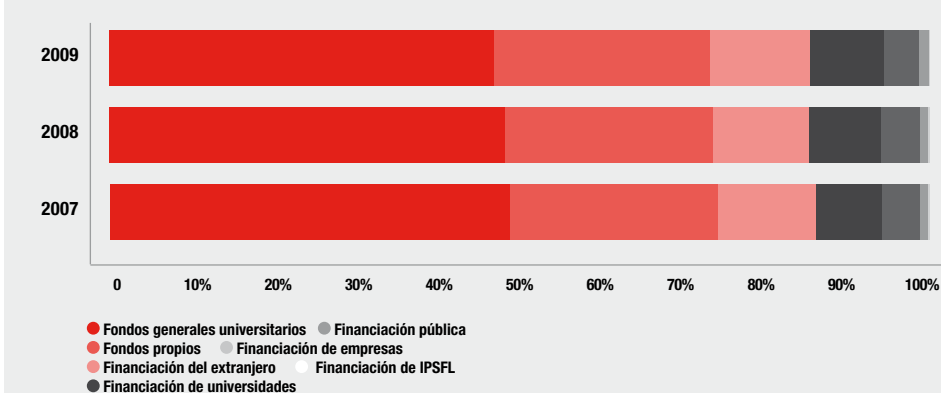
El I+D del sector universitario se financia a través de los 6 tipos de fuentes siguientes: i) fondos propios²; ii) fondos generales universitarios³; iii) financiación pública⁴; iv) fondos de centros de enseñanza superior; v) fondos de instituciones privadas sin fines de lucro; y vi) fondos del extranjero. En el 2009, los fondos generales universitarios fueron la fuente de financiación más importante, con una aportación del 48,7% del total del gasto en I+D de este sector.

En segundo lugar se encuentran los fondos provenientes de la financiación pública, los cuales representaron el 25,5%. Las fuentes de menor importancia fueron la financiación proveniente de centros de enseñanza superior y los fondos provenientes de las IPSFL, que aportaron un 0,2% y 1%, respectivamente. Véase gráfico 6.

La estructura porcentual de la financiación del I+D del sector de enseñanza superior se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, sin embargo, los fondos generales universitarios han aumentado su participación, en detrimento de los fondos provenientes de la financiación empresarial.

La estructura de financiación cambia sustancialmente cuando se comparan los distintos tipos de instituciones que conforman el sector de enseñanza superior. En las universidades privadas, la principal fuente de financiación son los fondos propios, los cuales, en el 2009, aportaron el 54,7% del total de recursos destinados a actividades de I+D; por otra parte, se destaca una mayor colaboración entre este tipo de instituciones y el sector privado, ya que la financiación empresarial representó el 17,7% del total de fondos, ocupando el tercer lugar en cuanto al volumen de fondos dedicados a I+D, después de los fondos de las administraciones públicas (23,2%). En el caso de las universidades públicas, la principal fuente de financiación fueron los fondos generales universitarios, los cuales aportaron, en el 2009, el

Gráfico 6. Financiación universitaria por origen de fondos. Porcentajes sobre el total. Periodo 2007-2009



Fuente: Encuesta sobre actividades de I+D 2009. INE.

el gasto total en I+D se redujo en 0,2 puntos porcentuales y se situó en el 2,5% del total.

La distribución de los gastos en I+D según los campos científicos se mantuvo relativamente constante en comparación con años anteriores. Las áreas de ingeniería y tecnología, las ciencias exactas y naturales, y las ciencias sociales siguieron concentrando más de dos terceras partes del gasto en I+D del sector de enseñanza superior. La mayoría de campos científicos han continuado con la tendencia creciente experimentada desde 2001, sin embargo, en 2009, el campo de las ciencias agrarias decreció un 4% respecto al año anterior, lo que significó una reducción de aproximadamente 4,3 millones de euros en el gasto total de I+D del sector de enseñanza superior. Véase gráfico 4.

El gasto en investigación básica en el sector de enseñanza superior se incrementó en un 10,4% entre 2008 y 2009, representado el 22,3% del gasto total en I+D de este sector. Por otra parte, el gasto total en I+D dedicado a investigación aplicada se redujo en un 1% entre el 2008 y el 2009 y su participación respecto al gasto total se redujo en 1,8 puntos porcentuales, representando el 41,5% del gasto total en I+D en el 2009.

El gasto en I+D dedicado a la investigación básica se incrementó en un 10,4% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 906,5 millones de euros, lo que representa un 22,3% del gasto total en I+D del sector de enseñanza superior. En sentido contrario, los gastos en I+D dedicados a la

2. Los fondos propios se refieren al ingreso de dotaciones, cartera de acciones y bienes, así como también, ingresos procedentes de la venta de servicios que no sean de I+D.

3. Los fondos generales universitarios se refieren a las subvenciones generales destinadas a la financiación universitaria, aportadas a las universidades por el Ministerio de Educación y por las Administraciones autonómicas.

4. La financiación pública es aquella que proviene de contratos de I+D y fondos bien definidos para I+D procedentes de la Administración pública tanto central, como local o autonómica.

Cuadro 3. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro y estructura porcentual. Año 2009 ^{a,b}						
	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos propios	335.964	9,0%	126.399	54,7%	21.800	22,4%
Fondos generales universitarios	1.977.830	53,0%	0	0,0%	0	0,0%
Financiación pública	941.789	25,3%	53.542	23,2%	38.385	39,4%
Financiación de empresas	263.361	7,1%	40.815	17,7%	19.957	20,5%
Financiación de universidades	7.104	0,2%	76	0,0%	584	0,6%
Financiación de IPSFL	35.054	0,9%	5.842	2,5%	1.623	1,7%
Financiación del extranjero	168.705	4,5%	4.479	1,9%	15.050	15,5%
Gasto total	3.729.807	100%	231.153	100%	97.399	100%

Nota: a) Valores en miles de euros. b) Porcentaje respecto al gasto total de cada tipo de centro.
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE

Cuadro 4. Evolución del personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales. Periodo 2001-2009				
	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas y IPSFL	Total
2001	23.483	54.623	52.248	130.353
2002	23.211	54.233	56.814	134.258
2003	25.760	60.307	65.421	151.487
2004	27.166	63.331	71.436	161.933
2005	32.077	66.996	75.701	174.773
2006	34.588	70.950	83.440	188.978
2007	37.919	75.148	88.042	201.108
2008	41.139	78.846	95.691	215.676
2009	45.353	81.203	94.221	220.777

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE

53% del total de recursos destinados a actividades de I+D. Los fondos provenientes de las Administraciones públicas ocuparon el segundo lugar en importancia, financiando el 25,3% del total de gastos internos en I+D.

La tercera institución que conforma el sector de enseñanza superior son otros centros de educación superior, los cuales agrupan a IPSFL dedicadas al servicio de la educación superior, institutos tecnológicos y otros establecimientos postsecundarios, así como también, a los institutos de investigación, estaciones de ensayo, observatorios astronómicos y clínicas que estén bajo el control directo de establecimientos de enseñanza superior. La principal fuente de financiación de este tipo de instituciones son las Administraciones públicas, con un 39,4% del total, y los fondos propios, con un 22,4%, sin embargo, se observa una mayor importancia de los fondos empresariales, los cuales representan un 20,5% del total, y de los fondos

provenientes del extranjero, los cuales aportan el 15,5%. Véase cuadro 3.

Tal y como puede deducirse del cuadro 3, las universidades públicas representaron, en el 2009, el 91,9% del gasto total en I+D del sector universitario, las universidades privadas gastaron el 5,7% del total y el 2,4% restante fue ejecutado por los otros centros de educación superior. Esta estructura porcentual no ha presentado cambios importantes en los últimos 3 años, sin embargo, las universidades privadas han aumentado su participación dentro del total de gastos de I+D del sector.

En el estudio bianual de la CRUE, *La universidad Española en Cifras 2010*, se encuentra la información correspondiente a los ingresos presupuestarios en I+D de las universidades públicas españolas para el año 2008. A partir de la información proporcionada en este informe, es posible calcular el porcentaje que representa la financiación de instituciones privadas de este tipo de ingresos.

En el 2008, en promedio, el 24,4% de los ingresos de I+D de las universidades públicas, correspondientes a derechos reconocidos provinieron de instituciones privadas. La comunidad autónoma que contó con un mayor porcentaje de ingresos provenientes del sector privado fue la Comunidad Valenciana, donde el peso de los ingresos provenientes del sector privado alcanzó un 40,5%. En el ámbito de las instituciones universitarias destacan la Universitat Politècnica de València, donde los derechos reconocidos de origen privado alcanzaron el 58% del total, y la Universidade da Coruña, donde estos ingresos alcanzaron un 43,5% del total.

Personal dedicado a actividades de I+D

El número total de personal empleado en actividades de I+D ha mantenido su tendencia creciente, alcanzando en el 2009 un total de 220.777 personas en equivalencia a jornada completa (EJC). El personal de I+D del sector de enseñanza superior se incrementó en un 3% entre el 2008 y el 2009, llegando a un total de 81.203 personas (EJC), un 36,8% del total.

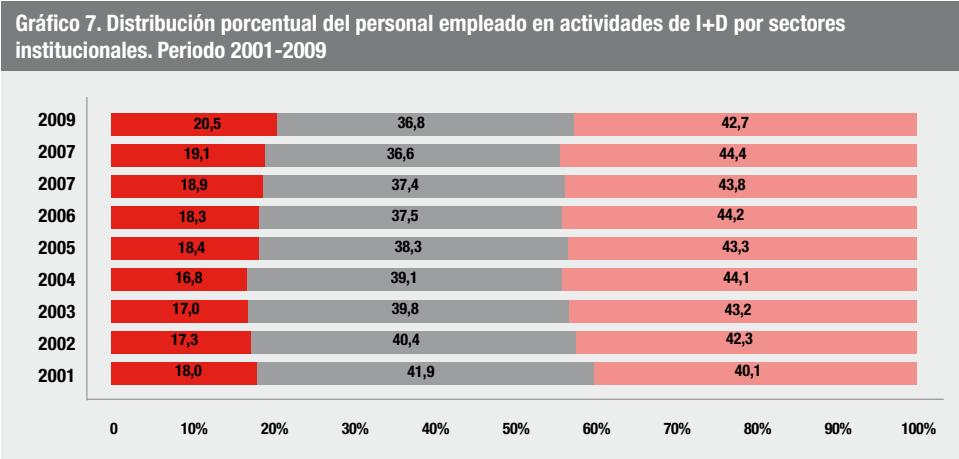
El personal empleado en actividades de I+D en EJC, en el periodo 2001-2009, se ha incrementado a una tasa media de crecimiento anual de 8,7%, pasando de 130.353 empleados en el 2001 a 220.777 en el 2009. El sector de enseñanza superior incrementó en un 3% su personal empleado en I+D, alcanzando en el 2009 un total de 81.203 empleados en EJC, que llegaron a representar al 36,8% del total de empleados en I+D. La participación del sector de

enseñanza superior sobre el personal total empleado en actividades de I+D se incrementó en 0,2 puntos porcentuales entre el 2008 y el 2009, rompiendo de esta manera la tendencia decreciente observada en los últimos 10 años. Véase cuadro 4.

El sector de la Administración pública es el que ha mostrado un mayor dinamismo en cuanto a la creación de empleo para actividades de I+D, pasando de 23.483 empleados en el 2001, a 45.353 en el 2009. Este incremento sostenido en el personal de I+D ha aumentado significativamente la participación de este sector sobre el total, contratando a más de una quinta parte del personal total empleado en actividades de I+D. Véase gráfico 7.

El personal empleado en actividades de I+D en el sector empresarial e IPSFL se redujo en un 1,5% (véase gráfico 8) entre el 2008 y el 2009, lo que significó una destrucción de 1.470 empleos. La participación de este sector sobre el total de empleados en I+D, en el 2009, se redujo en 1,7 puntos porcentuales, volviendo a los niveles presentados en el 2002. Independientemente de la reducción presentada en el 2009, el sector empresarial siguió concentrando al mayor número de empleados, los cuales en el 2009 representaron un 42,7% del total. Véase gráfico 7.

El número de investigadores en EJC en el sector de enseñanza superior se incrementó en un 2,4% entre el 2008 y el 2009, hasta alcanzar un total de 63.175 investigadores. La participación porcentual de este sector sobre el total se incrementó



● Administración pública ● Enseñanza superior ● Empresas y IPSFL
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

Cuadro 5. Evolución del número de investigadores en EJC por sectores institucionales. Periodo 2001-2009

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas y IPSFL	Total
2001	13.355	46.964	21.350	81.669
2002	12.625	45.727	24.966	83.318
2003	15.489	49.196	27.839	92.523
2004	17.151	51.616	32.227	100.994
2005	20.446	54.028	35.247	109.720
2006	20.063	55.443	40.293	115.798
2007	21.412	58.813	42.400	122.624
2008	22.578	61.736	46.673	130.986
2009	24.165	63.175	46.464	133.803

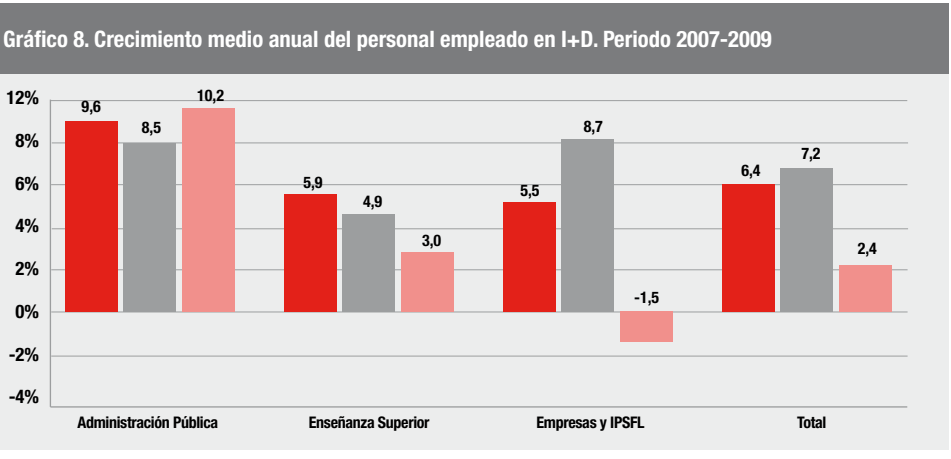
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

en 0,1 puntos porcentuales, representando al 47,2% del total de investigadores. El número total de investigadores se incrementó en un 2,15% entre el 2008 y el 2009, hasta alcanzar un total de 133.803 investigadores en EJC.

El número de investigadores mantuvo la senda de crecimiento de la última década, alcanzando un total de 133.803 investigadores en EJC en el 2009 (ver cuadro 5). Sin embargo, el ritmo de crecimiento se redujo en el 2009, cuando la tasa de crecimiento anual del número de investigadores fue 4 puntos porcentuales menor a la del 2008 y 3 puntos porcentuales menor a la del 2006 y 2007. Por otra parte, el porcentaje de investigadores sobre el personal total en actividades de I+D ha mantenido la tendencia decreciente de los últimos cinco años, pasando del 62,8% en el 2005, al 60,6% en el 2009. Véase cuadro 6.

En el 2009, el 47,2% del total de investigadores se encontraban empleados en el sector de enseñanza superior. La participación porcentual de este sector sobre el total de investigadores se incrementó en 0,8 puntos porcentuales respecto al 2008. Sin embargo, el peso que representan los investigadores sobre el total de empleados en actividades de I+D en el sector de enseñanza superior se redujo en 0,5 puntos porcentuales respecto al año anterior, pasando de un 78,3% en el 2008 al 77,8% en el 2009. El número total de investigadores en este sector alcanzó en el 2009 un total de 63.175, un 2,3% más que en el año anterior. Véanse cuadros 5 y 6.

El número de investigadores en el sector de la Administración pública se incrementó en un 7% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 24.165 investigadores en EJC; este aumento se vio reflejado en una mayor proporción de investigadores respecto al total, pasando de representar el 17,2% en el



● 2007 ● 2008 ● 2009
Fuente: Encuesta sobre actividades de I+D 2009. INE.

Cuadro 6. Evolución del porcentaje de investigadores sobre el personal total empleado en actividades de I+D por sector institucional. Periodo 2001-2009

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas y IPSFL	Total
2001	56,9%	86,0%	40,9%	62,7%
2002	54,4%	84,3%	43,9%	62,1%
2003	60,1%	81,6%	42,6%	61,1%
2004	63,1%	81,5%	45,1%	62,4%
2005	63,7%	80,6%	46,6%	62,8%
2006	58,0%	78,1%	48,3%	61,3%
2007	56,5%	78,3%	48,2%	61,0%
2008	54,9%	78,3%	48,8%	60,7%
2009	53,3%	77,8%	49,3%	60,6%

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.



● Administración pública ● Enseñanza superior ● Empresas y IPSFL
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

2008 al 18,1% en el 2009 (véase gráfico 9). Del mismo modo que en el caso del sector de enseñanza superior, la proporción de investigadores sobre el total del personal empleado en I+D se redujo entre estos últimos 2 años, situándose en el 53,3% en el 2009.

El gasto total por investigador en el sector de educación superior ha aumentado de manera constante en los últimos 10 años, alcanzando en el 2009 un total de 64.240 euros anuales por investigador en EJC, un

Cuadro 7. Gasto total por investigador EJC por sectores institucionales. Periodo 2001-2009					
	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas	IPSFL	Total
2001	74,1	41,0	171,9	63,6	78,0
2002	87,8	46,8	159,4	52,2	86,3
2003	81,5	50,7	161,1	61,7	88,8
2004	83,2	51,2	151,8	67,4	88,6
2005	85,0	54,8	156,6	65,1	92,9
2006	98,2	58,9	164,2	59,2	102,0
2007	109,7	59,8	177,1	70,4	108,8
2008	118,4	63,7	174,1	77,9	112,2
2009	121,1	64,2	164,0	93,1	109,0

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

Cuadro 8. Personal de apoyo a la investigación por investigador. Periodo 2001-2009					
	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas	IPSFL	Total
2001	0,76	0,16	1,49	0,47	0,60
2002	0,84	0,19	1,29	0,43	0,61
2003	0,66	0,22	1,36	0,51	0,64
2004	0,58	0,23	1,22	0,81	0,60
2005	0,57	0,24	1,15	0,67	0,59
2006	0,72	0,28	1,08	0,60	0,63
2007	0,77	0,28	1,08	0,67	0,64
2008	0,82	0,28	1,05	0,63	0,65
2009	0,88	0,29	1,03	0,68	0,65

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

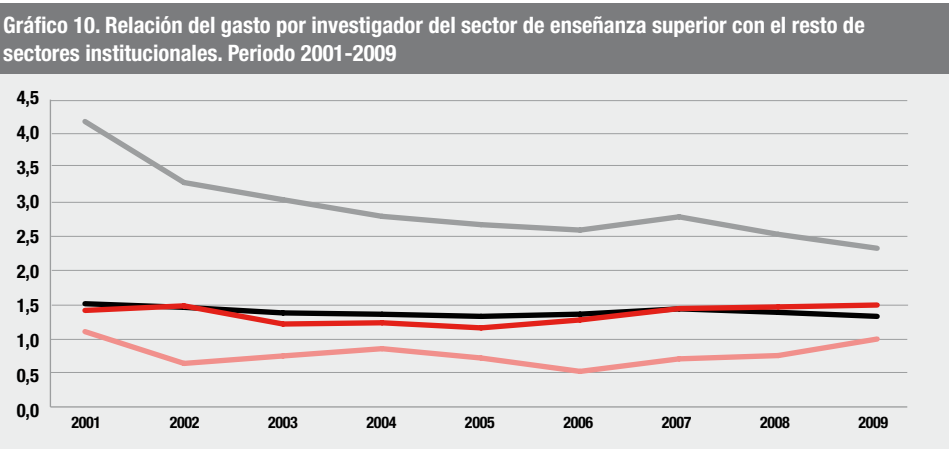
0,8% más que en el 2008. El gasto total por investigador se redujo cerca de un 3% entre 2008 y 2009, lo que implicó una reducción de 3.260 euros al año por investigador.

Los medios de trabajo de los investigadores se pueden aproximar a través del gasto total por investigador y del personal de apoyo para la investigación. El gasto total por investigador se redujo en un 2,9% entre 2008 y 2009, rompiendo de esta manera la tendencia creciente de la última década. En el 2009 el gasto total por investigador fue de 109.000 € al año, 3.260 menos que el gasto medio en el 2008. Esta reducción se debió, en mayor medida a la caída del gasto en I+D por investigador en el sector privado, que cayó en un 5,8%, pasando de 174.090 € en el 2008, a 163.970 € en el 2009. Véase cuadro 7.El gasto total por investigador en el sector de enseñanza superior se incrementó un 0,8% entre el 2008 y el 2009, alcanzando los 64.240 € anuales por investigador, manteniendo de esta manera la tendencia

creciente observada en los últimos 10 años. Los gastos en I+D por investigador en este sector están un 41% por debajo de la media general. Esta relación ha tendido a reducirse desde el 2007. Sin embargo, sigue siendo el sector institucional con un menor gasto por investigado.

Comparando con otros sectores, en el 2009, el gasto total por investigador en el sector de empresas fue 2,55 veces más alto que en el sector de enseñanza superior, aunque esta diferencia se ha venido reduciendo desde el 2001. En el 2009, el gasto total por investigador del sector público fue 1,9 veces más alto que el del sector de enseñanza superior, la diferencia entre los gastos totales por investigador entre estos sectores se ha mantenido relativamente constante desde el 2001. Véase gráfico 10.

La proporción de personal de apoyo a la investigación por investigador se mantuvo inalterada entre el 2008 y el 2009, e igual a 0,65 empleados por



● Administración pública ● Empresas ● IPSFL ● Total
Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

investigador en EJC. En el sector de educación superior, la proporción de personal de apoyo por investigador fue de 0,29, un 3,6% mayor que en el año anterior.

La proporción de personal de apoyo a la investigación por investigador en EJC se mantuvo constante entre el 2008 y el 2009. En España hay 6,5 personas de apoyo por cada 10 investigadores en EJC. Esta proporción varía notablemente dependiendo del sector institucional, siendo el sector privado el que presenta una mayor cantidad de personal de apoyo por investigador, con 1,03 personas de apoyo por investigador en EJC.

El sector de enseñanza superior se ha caracterizado por presentar la menor proporción de personal de apoyo por investigador. En el 2009, la proporción de personal de apoyo por investigador fue de 0,29, un 3,6% mayor que en el 2008. La relación de personal de apoyo por investigador en este sector se ha incrementado progresivamente desde principios de la década, pasando de 0,16 en el 2001, a 0,29 en el 2009. Véase cuadro 8.

La proporción de investigadores del sector de enseñanza superior respecto al total de investigadores en España superó en más de 6 puntos porcentuales a la de la UE-15, UE-25 y UE-27, y se sitúa por debajo de la de países como Suecia y Portugal.

En el 2008, el peso relativo de los investigadores del sector universitario sobre el total en la Unión Europea 27 fue de 40,6%, 6,5 puntos porcentuales por debajo

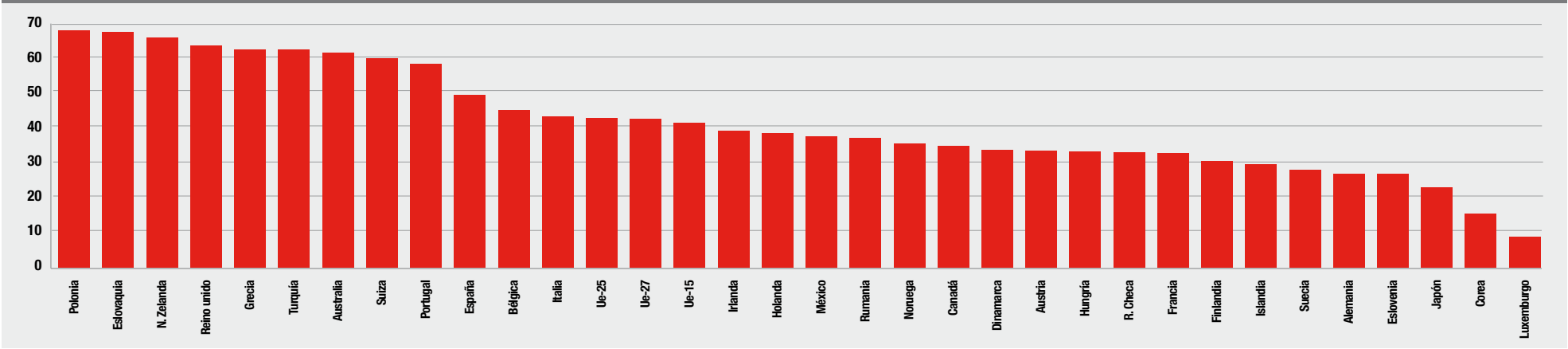
que la media española, lo que implica que en términos comparativos, el peso del sector de enseñanza superior español tuvo una mayor importancia en el ámbito de la I+D que en la media europea. Polonia fue el país que, en el 2008, presentó un mayor porcentaje de investigadores del sector de enseñanza superior sobre el total, con un 64,6%, seguido de Eslovaquia con un 64,2%. Véase gráfico 11.

Recursos destinados a la investigación por comunidades autónomas

Cataluña fue la comunidad autónoma con un mayor nivel de gasto en I+D realizado por el sector de enseñanza superior. El gasto total de I+D del sector de enseñanza superior en Cataluña superó los 752,8 millones de euros, un 18,5% del gasto total de este sector en España. Las dos terceras partes del gasto total en I+D del sector universitario se concentraron en cuatro comunidades: Cataluña, Madrid, Andalucía y la Comunidad Valenciana.

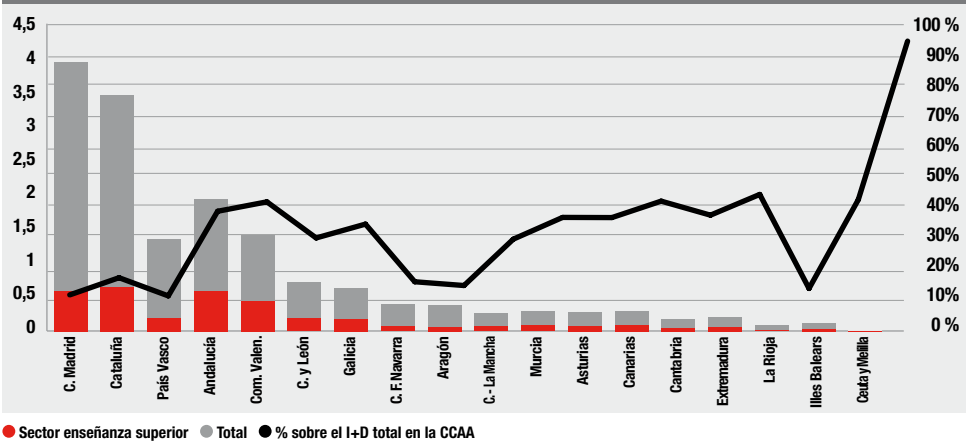
En el 2009, el 65,1% del gasto en I+D del sector universitario se concentró en cuatro comunidades autónomas, de las cuales la que efectuó un mayor gasto fue Cataluña, con un total de 752,8 millones de euros, un 18,5% del gasto total de este sector en España. La segunda comunidad en cuanto al gasto en I+D del sector de enseñanza superior fue la comunidad de Madrid, con un total de 688 millones de euros (17% del total). El gasto en I+D del sector de enseñanza superior en Andalucía fue de

Gráfico 11. Proporción de investigadores del sector de enseñanza superior sobre el total nacional. Año 2008



Nota: Los datos de Canadá, Francia, Grecia, México, Nueva Zelanda y Turquía corresponden al año 2007. Los datos de Australia corresponden al 2006. No se dispone de información para Estados Unidos ni para el total de la OCDE.
Fuente: Main Science and Technology Indicators. OCDE.

Gráfico 12. Gasto en I+D por comunidades autónomas. Año 2009



Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

683,3 millones de euros (16,8% del total) y la Comunidad Valenciana gastó un total de 517,8 millones de euros, un 12,8% del total español. Véase gráfico 12.

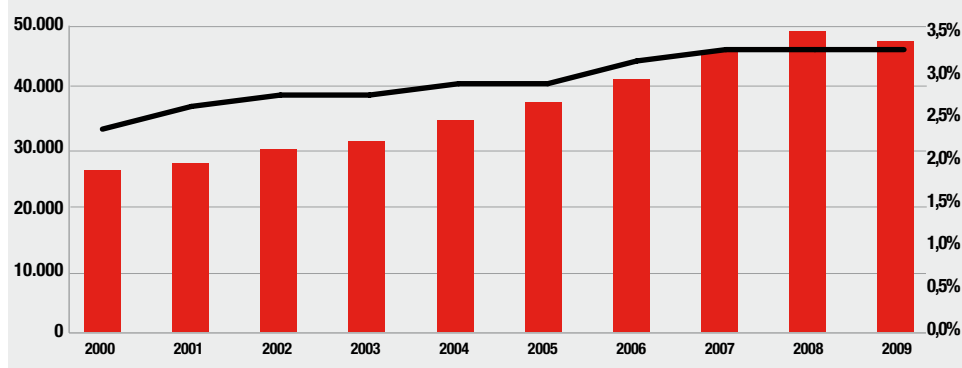
Cataluña fue la comunidad autónoma que concentró el mayor número de personas empleadas en actividades de I+D en el sector de educación superior, con un total de 14.634, un 18% del total español. Por otra parte, la Comunidad de Madrid empleó al mayor número de investigadores en el sector de enseñanza superior, con un total de 11.869, un 18,8% del total de investigadores en España.

Del mismo modo que los gastos en I+D del sector de enseñanza superior, el 60% del personal empleado en actividades de I+D y de los investigadores de este sector se hallaban concentrados en cuatro comunidades autónomas: Madrid, Cataluña, Valencia y Andalucía. Cataluña y Madrid concentraron al mayor número de investigadores y de personas empleadas en el sector de enseñanza superior, agrupando al 35,9% y al 35,7%, respectivamente. Véase cuadro 9.

Cuadro 9. Personal empleado en I+D y número de investigadores por comunidades autónomas. Año 2009

	Número de personas		% respecto al total de España		% de investigadores sobre el total del personal
	Personal en I+D	Investigadores	Personal en I+D	Investigadores	
Andalucía	11.679,1	8.133,5	14,4%	12,9%	69,6%
Aragón	3.130,0	2.981,3	3,9%	4,7%	95,2%
Asturias	1.574,3	1.383,1	1,9%	2,2%	87,9%
Baleares	953,3	735,0	1,2%	1,2%	77,1%
Canarias	2.362,6	2.109,0	2,9%	3,3%	89,3%
Cantabria	919,9	715,2	1,1%	1,1%	77,7%
Castilla y León	5.033,1	4.076,6	6,2%	6,5%	81,0%
Castilla-La Mancha	1.269,0	807,2	1,6%	1,3%	63,6%
Cataluña	14.634,1	10.789,6	18,0%	17,1%	73,7%
Comunidad Valenciana	9.666,3	6.915,4	11,9%	10,9%	71,5%
Extremadura	1.289,8	980,2	1,6%	1,6%	76,0%
Galicia	4.880,8	3.598,7	6,0%	5,7%	73,7%
Madrid	14.366,4	11.896,4	17,7%	18,8%	82,8%
Murcia	3.616,9	3.097,2	4,5%	4,9%	85,6%
Navarra	1.966,0	1.630,6	2,4%	2,6%	82,9%
País Vasco	3.437,5	2.931,8	4,2%	4,6%	85,3%
Rioja	394,5	364,5	0,5%	0,6%	92,4%
Ceuta y Melilla	29,4	29,4	0,0%	0,0%	100,0%
TOTAL	81.203,0	63.174,7	100,0%	100,0%	77,8%

Fuente: Encuesta sobre Actividades de I+D 2009. INE.

Gráfico 13. Evolución temporal de la producción científica española en revistas de difusión internacional y porcentaje de la producción mundial. Periodo 2000-2009

● Artículos ● % de la producción mundial

Nota: Se excluyen documentos de ciencias sociales y humanidades.

Fuente: SciSearch, Thomson Reuters. Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT). CSIC.

b. Los resultados de la investigación universitaria

Una vez analizados los recursos destinados a la I+D universitaria, así como la importancia que los gobiernos y las empresas conceden a la investigación en las universidades, es conveniente analizar los resultados de la investigación en las universidades españolas, para ello se analizan tres indicadores: el número de publicaciones científicas en revistas de ámbito nacional e internacional, las solicitudes de patentes y los tramos de investigación concedidos a los profesores de las distintas universidades.

Las publicaciones científicas

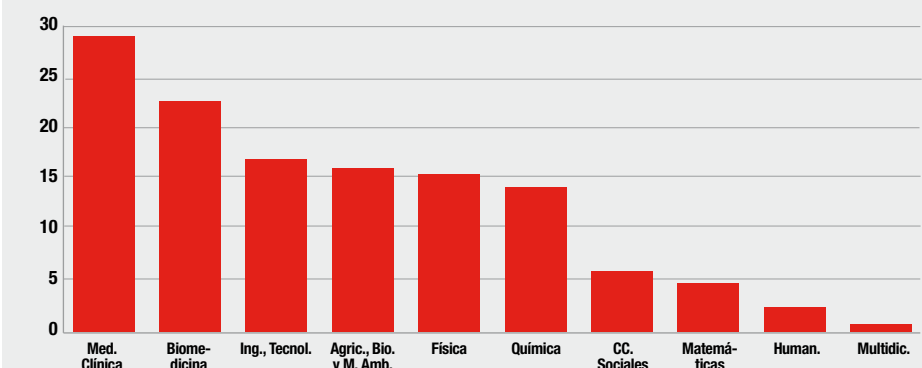
Los indicadores bibliométricos constituyen un importante instrumento para evaluar la investigación científica de una región o un país, como lo demuestra la progresiva incorporación de estos indicadores a los procesos de evaluación y gestión de la I+D en los países más avanzados. Entre los indicadores más utilizados se encuentran: el número de publicaciones, el número de citaciones que recibe una publicación y la tasa de colaboración internacional.

La información utilizada en este apartado proviene de tres fuentes de información. Por una parte, se utilizan los datos del Web of Science (WoS), que es la base de datos más utilizada por los estudios bibliométricos, y permite tener una visión global de la producción científica. Esta base

de datos es multidisciplinar y recoge más de 10.000 revistas de alta calidad científica y de todas las áreas de conocimiento. Por otra parte, para el estudio de la producción científica en revistas nacionales se utilizan la información del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT), la cual se basa en las bases de datos elaboradas por el CSIC: ICYT (Ciencia y Tecnología) y el ISOC (Ciencias Sociales y Humanidades). Las bases de datos del ICYT recogen información de más de 750 revistas científicas españolas de ciencias experimentales y tecnológicas, y el ISOC analiza aproximadamente 2.300 revistas de ciencias sociales y humanidades⁵.

España ocupó el octavo lugar a escala mundial en cuanto al volumen de producción científica, con la publicación de un total de 307.873 artículos en el periodo 2000-2009. En cuanto al volumen de citas recibidas, España se encontró en el décimo lugar, con un total de 3.132.619 citas.

De acuerdo con el Science Watch 2010, institución que analiza la producción científica de los 148 países en el periodo 2000-2009 basándose en datos de la WoS, España ocupa el octavo lugar a escala mundial en cuanto al volumen de publicaciones, con un total de 307.873 publicaciones durante el periodo analizado, superando la producción científica de países como Australia (277.649), India (259.345) y Corea (248.181), entre otros. Estados Unidos produjo el mayor volumen

Gráfico 14. Distribución de la producción científica por áreas temáticas en % del total de documentos publicados. Periodo 2000-2009

Nota: La suma de los porcentajes puede superar el 100% ya que un documento puede estar clasificado en más de un área científica.

Fuente: SciSearch, Thomson Reuters. Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT). CSIC.

de publicaciones, con un total de 2.912.822 artículos, seguido del Reino Unido, con un total de 822.775 publicaciones, y de Japón, con un total de 757.889 artículos publicados.

España ocupó el décimo lugar en cuanto al número de citas recibidas, con un total de 3.132.619, superando a países como Suiza (2.771.944) y Suecia (2.459.896). El país con mayor volumen de citaciones fue Estados Unidos, con un total de 45.206.982.

Una de las medidas más utilizadas para aproximar la calidad de la producción científica es el número de citas por artículo publicado. De acuerdo con el Science Watch 2010, en el periodo 2000-2009, España ocupó el puesto número veinte a nivel mundial, con un total de 10,2 citas por artículo. Los países que ocuparon las primeras posiciones en cuanto al número de veces que se cita su producción científica fueron, en primer lugar, Suiza, con un total de 16,4 citas por artículo, seguido de Estados Unidos y Dinamarca, con un promedio de 15,5 citaciones por artículo. Véanse cuadros 10 y 11.

El volumen de publicaciones científicas decreció un 3,3% entre el 2008 y el 2009, rompiendo la tendencia creciente de los últimos 10 años. Esta caída no afectó el porcentaje que representa España respecto a la producción científica mundial, que se mantuvo en el 3,2% del total mundial.

La producción científica española ha crecido de manera acelerada durante la última década. De acuerdo con los datos de la Web of Science, la producción científica española ha pasado de 26.510 documentos en el año 2000 a 47.765 en el 2009, lo que supone un aumento del 80,2% en dicho periodo. No obstante, en el año 2009, el volumen de producción científica se redujo en un 3,3% respecto al 2008. Esta caída no afectó el peso de la producción científica española sobre el total mundial, el cual se mantiene constante desde el 2007 en un 3,2%. Véase gráfico 13.

En cuanto a la distribución por áreas temáticas de la producción científica en el periodo 2000-2009, se observa que más del 50% del total de documentos publicados se encuentran en dos grupos: el de medicina clínica, con el 28,5% de la producción total, y la biomedicina, con un 22,2% del total. Otras de las áreas que destacan por su peso dentro del total de publicaciones son ingeniería y tecnología, con un 16,7%, y agricultura, biología y medio ambiente, con un 15,8% del total. En el gráfico 14 se observa la distribución porcentual de la producción científica española para cada una de las áreas científicas analizadas.

Las comunidades autónomas con mayor producción científica en el periodo 2000-2009 fueron la Comunidad de Madrid, con un 28,2% del total español, Cataluña, con un 25,8%, y Andalucía, con un 14,7%. Estas comunidades fueron las que mayor producción tuvieron tanto en revistas

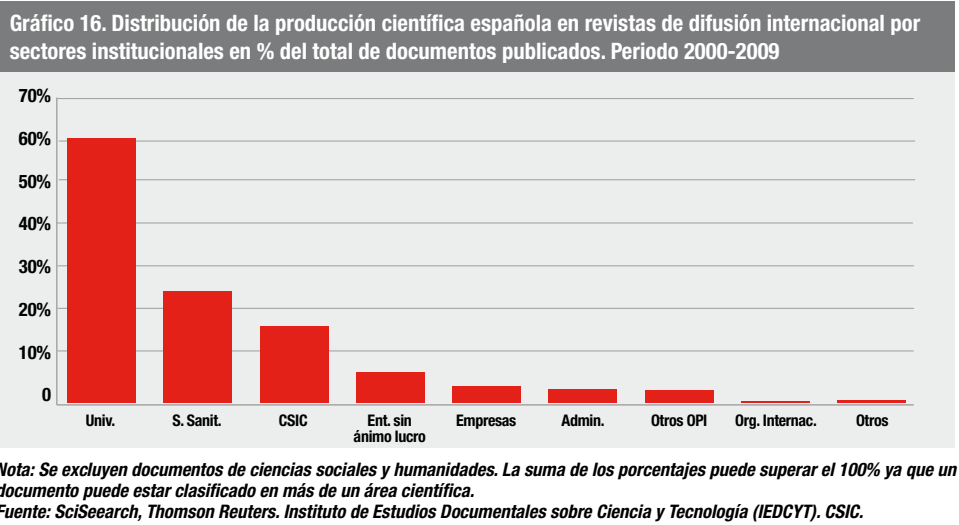
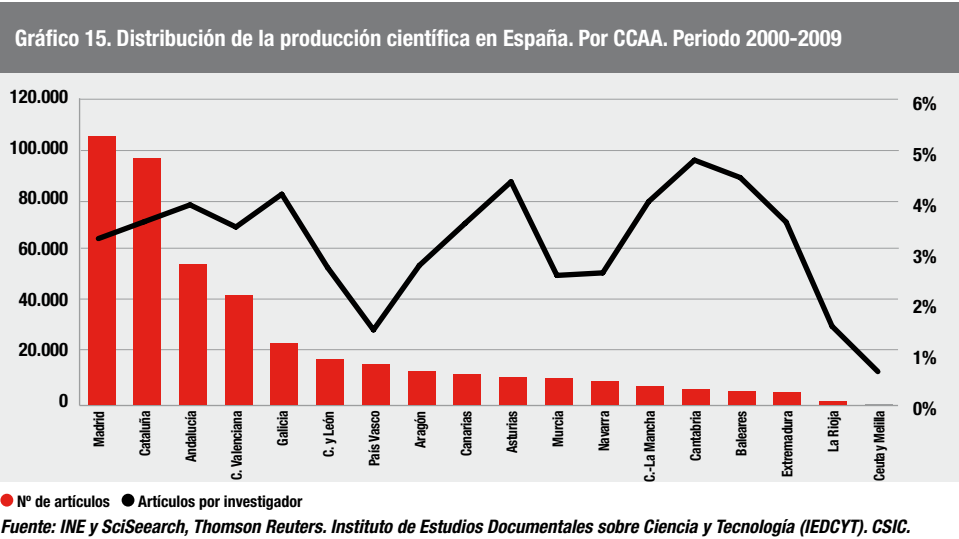
5. Para más información véase:
www.cindoc.csic.es/servicios/dbinfo.htm

Cuadro 10. Producción científica de acuerdo con los datos de la WoS. Periodo 2000-2009. Ordenados por volumen de citas por artículo			
País	Artículos	Citas	Citas por artículo
Suiza	169.122	2.771.944	16,4
Estados Unidos	2.912.822	45.206.982	15,5
Dinamarca	91.541	1.418.311	15,5
Holanda	234.826	3.553.488	15,1
Islandia	4.733	71.199	15,0
Suecia	180.816	2.459.896	13,6
Finlandia	84.801	1.134.157	13,4
Bélgica	127.755	1.691.492	13,2
Alemania	747.855	9.621.766	12,9
Canadá	422.016	5.414.223	12,8
OCDE Total	9.638.151	120.485.687	12,5
Austria	89.161	1.117.595	12,5
Israel	106.824	1.317.993	12,3
Noruega	65.651	807.800	12,3
Francia	531.746	6.430.329	12,1
Reino Unido	822.775	9.628.293	11,7
Australia	277.649	3.229.453	11,6
Italia	400.684	4.601.243	11,5
Irlanda	40.525	450.526	11,1
Nueva Zelanda	53.668	562.461	10,5
España	307.873	3.132.619	10,2
Japón	757.889	7.629.070	10,1
Hungría	47.984	457.553	9,5
Portugal	54.899	482.622	8,8
Chile	30.319	262.167	8,6
Luxemburgo	2.109	17.928	8,5
Grecia	76.519	627.000	8,2
Sudáfrica	49.308	391.202	7,9
Indonesia	5.857	45.916	7,8
Republica Checa	61.720	466.439	7,6
Corea	248.181	1.698.825	6,8
Polonia	141.161	920.608	6,5
Eslovenia	21.645	141.101	6,5
Brasil	185.610	1.149.459	6,2
Eslovaquia	22.762	138.486	6,1
India	259.345	1.435.541	5,5

Fuente: Essential Science Indicators from Thomson Reuters.

Cuadro 11. Ránking de los 20 primeros países en cuanto al volumen de publicaciones, citas y citas por documento. Periodo 2000-2009			
Posición	Ránking por artículos	Ránking por citas	Ránking de citas por artículo
1	Estados Unidos	Estados Unidos	Suiza
2	Reino unido	Reino unido	Estados Unidos
3	Japón	Alemania	Dinamarca
4	Alemania	Japón	Holanda
5	Francia	Francia	Islandia
6	Canadá	Canadá	Suecia
7	Italia	Italia	Finlandia
8	España	Holanda	Bélgica
9	Australia	Australia	Alemania
10	India	España	Canadá
11	Corea	Suiza	Austria
12	Holanda	Suecia	Israel
13	Brasil	Corea	Noruega
14	Suecia	Bélgica	Francia
15	Suiza	India	Reino unido
16	Polonia	Dinamarca	Australia
17	Bélgica	Israel	Italia
18	Israel	Brasil	Irlanda
19	Dinamarca	Finlandia	Nueva Zelanda
20	Austria	Austria	España
21	Finlandia	Polonia	Japón
22	Grecia	Noruega	Hungría
23	Noruega	Grecia	Portugal
24	Republica Checa	Nueva Zelanda	Chile
25	Portugal	Portugal	Luxemburgo
26	Nueva Zelanda	Republica checa	Grecia
27	Sudáfrica	Hungría	Sudáfrica
28	Hungría	Irlanda	Indonesia
29	Irlanda	Sudáfrica	Republica checa
30	Chile	Chile	Corea
31	Eslovaquia	Eslovenia	Polonia
32	Eslovenia	Eslovaquia	Eslovenia
33	Indonesia	Islandia	Brasil
34	Islandia	Indonesia	Eslovaquia
35	Luxemburgo	Luxemburgo	India

Fuente: Essential Science Indicators from Thomson Reuters.



nacionales como internacionales. Sin embargo, cuando se relativiza el número de publicaciones en términos del total de investigadores en EJC de cada comunidad el ordenamiento cambia, y comunidades como Cantabria, Baleares, Asturias y Castilla-La Mancha pasan a ocupar las primeras posiciones. Véase gráfico 15.

La universidad es el principal sector institucional productor de publicaciones científicas, con una aportación del 60,2% del total de publicaciones españolas, seguido del sector sanitario y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con un 25,5% y 17,6%, respectivamente. El sector empresarial aporta alrededor del 4% de la producción científica española de difusión internacional. Véase gráfico 16.

De acuerdo con los datos de la Web of Science, en el periodo 2000-2009, el 64% de la producción científica española de difusión internacional se realizó en colaboración con otras entidades. El 35,3% del total de publicaciones se realizaron en colaboración con instituciones internacionales y el 38,5% se realizaron en colaboración con instituciones nacionales.

La producción científica de las universidades españolas en revistas internacionales se redujo un 4,9% entre 2008 y el 2009, rompiendo de esta manera con la tendencia creciente observada desde el año 2000.

La producción científica en el ámbito internacional del sistema universitario español ha mostrado una tendencia creciente durante el periodo 2000-2009, pasando de 16.028 publicaciones en el año 2000, a alcanzar las 28.398 publicaciones en el 2009, lo cual implica un crecimiento medio anual del 8,6%. El 50% de estas publicaciones se encontraban concentradas en 8 universidades, de las cuales destacan la Universidad de Barcelona, con el 9,4% de la producción total, y la Universidad Complutense de Madrid, con el 8,8%. En el 2009, 9 universidades, 3 menos que en el 2008, presentaron una producción científica superior a 1.000 artículos por año. La producción científica de estas 9 universidades representó el 57,2% del volumen total de artículos producidos por las universidades españolas. Véase cuadro 12.

Cuadro 12. Producción científica del sector universitario español en el periodo 2000-2009

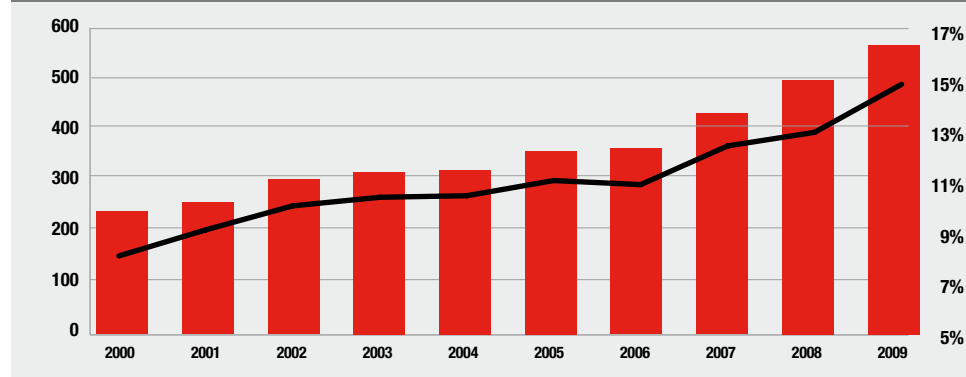
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%
UNIVERSITAT DE BARCELONA	1756	1794	1826	1877	2010	2110	2360	2541	2638	2141	21053	9,4%
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	1812	1862	1700	1735	1931	1931	2084	2262	2391	1906	19614	8,8%
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	1248	1281	1214	1356	1566	1583	1824	1816	2090	2127	16105	7,2%
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	1033	1039	1158	1200	1412	1665	1833	2224	2218	1741	15523	6,9%
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	1314	1228	1346	1291	1470	1538	1701	1824	1895	1603	15210	6,8%
UNIVERSIDAD DE GRANADA	899	786	895	1080	994	1141	1322	1462	1557	1510	11646	5,2%
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	913	892	1002	1079	1017	1071	1200	1292	1308	996	10770	4,8%
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	687	818	893	925	992	1110	1104	1177	1231	1292	10229	4,6%
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	782	797	772	860	916	903	1097	1098	1347	1245	9817	4,4%
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	645	720	728	752	825	918	1037	1135	1227	1162	9149	4,1%
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	576	604	698	808	915	1027	1077	1102	1213	914	8934	4,0%
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	613	586	685	720	751	708	859	854	934	856	7566	3,4%
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	441	431	507	613	718	831	874	985	1032	905	7337	3,3%
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	440	434	578	584	655	728	804	847	815	674	6559	2,9%
UNIVERSIDAD DE MURCIA	451	477	472	483	549	629	636	764	822	865	6148	2,7%
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	389	441	512	452	565	586	646	692	792	695	5770	2,6%
UNIVERSIDADE DE VIGO	370	382	482	552	579	619	696	657	698	646	5681	2,5%
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	385	399	431	446	470	502	566	550	671	593	5013	2,2%
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	357	376	429	421	475	524	572	487	607	596	4844	2,2%
UNIVERSITAT D'ALACANT	302	339	353	343	360	463	523	583	628	673	4567	2,0%
UNIVERSIDAD DE NAVARRA	354	363	364	369	480	438	514	565	635	473	4555	2,0%
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	307	324	378	353	438	446	540	567	603	554	4510	2,0%
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	335	338	374	380	393	458	509	532	634	548	4501	2,0%
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	209	246	298	330	399	451	578	631	642	517	4301	1,9%
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES	356	355	381	376	389	425	457	519	534	425	4217	1,9%
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	327	358	334	353	370	406	465	492	609	500	4214	1,9%
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	213	223	287	349	336	465	495	581	614	624	4187	1,9%
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	246	323	359	320	407	420	464	502	484	495	4020	1,8%
UNIVERSITAT DE LAS ILLES BALEARS	208	240	304	300	377	395	410	437	506	505	3682	1,6%
UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ	226	222	270	325	312	337	385	423	469	380	3349	1,5%
UNIVERSIDAD CARLOS III	185	248	291	319	306	368	418	394	402	414	3345	1,5%
UNIVERSITAT POMPEU FABRA	147	183	211	277	319	302	393	452	487	345	3116	1,4%
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	181	221	258	277	266	281	309	298	366	556	3013	1,3%
UNIVERSITAT JAUME I	175	214	237	276	315	323	347	318	359	346	2910	1,3%
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	195	202	239	232	273	268	306	304	372	343	2734	1,2%
UNIVERSIDAD DE JAÉN	148	197	232	280	232	279	301	327	362	353	2711	1,2%

Continúa

Cuadro 12. Producción científica del sector universitario español en el periodo 2000-2009 (Continuación)												
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total	%
UNIVERSITAT DE GIRONA	140	152	168	192	202	270	296	296	358	363	2437	1,1%
UNED	155	155	167	208	186	230	245	254	328	401	2329	1,0%
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	188	178	165	215	215	219	233	307	292	275	2287	1,0%
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	139	174	184	214	215	236	273	303	257	278	2273	1,0%
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	142	175	173	211	203	240	243	276	271	225	2159	1,0%
UNIVERSIDAD DE LEÓN	124	133	140	175	178	193	244	295	305	282	2069	0,9%
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	37	63	94	112	180	220	260	323	350	318	1957	0,9%
UNIVERSITAT DE LLEIDA	79	79	107	125	144	166	200	193	209	167	1469	0,7%
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	34	85	119	112	111	151	167	208	194	175	1356	0,6%
UNIVERSIDAD DE HUELVA	74	81	104	113	101	142	135	170	216	212	1348	0,6%
UNIVERSIDAD DE BURGOS	52	63	90	81	96	113	105	148	133	119	1000	0,5%
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	70	81	82	76	82	102	101	118	107	107	926	0,4%
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE	14	27	46	57	79	91	89	140	166	121	830	0,4%
UNIVERSIDAD DE SAN PABLO-CEU	51	52	60	68	66	82	81	70	106	46	682	0,3%
UNIVERSITAT RAMON LLULL	46	45	54	47	72	59	61	75	86	65	610	0,3%
UNIVERSIDAD CARDENAL HERRERA-CEU	8	31	30	28	41	35	38	69	54	34	368	0,2%
UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID	30	38	25	32	29	38	41	42	54	36	365	0,2%
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS	21	19	29	14	21	35	41	44	55	33	312	0,1%
IE UNIVERSIDAD*	7	6	7	12	10	9	21	26	31	24	153	0,1%
UNIVERSITAT INTERNACIONAL DE CATALUNYA	9	11	17	17	23	19	14	12	15	9	146	0,1%
UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA	1	1	1	6	5	11	23	37	46	15	146	0,1%
UNIVERSIDAD DE DEUSTO	12	7	11	7	10	11	24	16	28	11	137	0,1%
UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA	0	1	5	5	6	12	11	12	23	23	98	0,0%
UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO	3	10	5	15	13	12	13	11	7	7	96	0,0%
UNIVERSIDAD DE MONDRAGÓN	2	0	2	6	5	10	15	20	26	7	93	0,0%
UNIVERSITAT DE VIC	5	3	3	7	6	9	11	10	15	12	81	0,0%
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA	0	0	0	0	1	8	9	14	17	11	60	0,0%
UNIVERSIDAD ANTONIO DE NEBRIJA	3	1	2	3	1	4	5	5	6	9	39	0,0%
UNIVERSIDAD SAINT LOUIS DE MADRID	4	6	2	2	5	0	4	7	5	2	37	0,0%
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA	0	2	0	3	6	5	0	4	2	6	28	0,0%
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA	0	0	0	0	4	4	1	4	8	2	23	0,0%
UNIVERSIDAD CAMILO JOSÉ CELA	0	0	1	0	4	5	2	3	4	2	21	0,0%
UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	0	0	0	0	0	2	6	3	5	1	17	0,0%

** La IE Universidad incluye la producción de la Universidad SEK y del Instituto de Empresa (que se integran bajo dicha denominación a partir de diciembre de 2008).
Nota: se tienen en cuenta las universidades que en el 2009 produjeron al menos 15 publicaciones científicas en revistas indexadas.
Fuente: SciSearch, Thomson Reuters. Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT). CSIC.*

Gráfico 17. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español. Periodo 2000-2009



● Solicitudes de patentes ● % sobre el total español

Fuente: OEPM.

Las solicitudes de patentes universitarias

Las solicitudes de patentes son un indicador de la actividad investigadora de la universidad y de la orientación comercial de sus resultados. A pesar de que no todas las solicitudes son concedidas, se considera que dicho indicador es válido para medir los resultados del esfuerzo en I+D de las universidades. Además, debido al largo proceso de evaluación al que son sometidas las solicitudes, estas recogen de un modo más preciso que las concesiones el efecto temporal relativo al resultado de una investigación.

De acuerdo con los datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), en el 2009, el número de solicitudes de patentes por parte de las universidades españolas se incrementó en un 13,8% respecto al año anterior, alcanzando un total de 560 solicitudes.

Las solicitudes de patentes realizadas por las universidades españolas, a través de la OEPM, se han incrementado de manera constante desde principios de la última década, pasando de 238 solicitudes en el 2000, a 560 en el 2009. La tasa media de crecimiento del número de solicitudes en el período 2000-2009 fue del 10,2%, mientras que entre el 2008 y el 2009 fue del 13,8%. Las solicitudes de patentes en la OEPM realizadas por las universidades españolas en el 2009 representaron el 15% de las solicitudes totales presentadas en dicha oficina, con lo que aumentó su participación

respecto al año anterior en 2 puntos porcentuales. Véase gráfico 17.

En el 2009, la Universidad Politécnica de Madrid solicitó 72 patentes, con lo que resultó la universidad más activa en cuanto a este tipo de resultados de investigación. En el acumulado de solicitudes de patentes, durante el periodo 2000-2009, la Universitat Politècnica de Catalunya es la que presenta un mayor número de solicitudes, alcanzando un total de 314.

En el 2009, 46 universidades solicitaron al menos una patente a través de la OEPM. De estas 46 universidades, 4 realizaron una solicitud; 7 universidades solicitaron entre 2 y 4; 17 solicitaron entre 5 y 9, y 18 realizaron 10 o más solicitudes. Las universidades con el mayor número de solicitudes acumuladas en el periodo 2000-2009 fueron la Universitat Politècnica de Catalunya (314 solicitudes), la Universitat Politècnica de València (251 solicitudes) y la Universidad de Sevilla (244 solicitudes); y en el 2009 destacaron la Universidad Politécnica de Madrid con 72 solicitudes, seguida de la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universidad de Sevilla, con un total de 43 y 35 solicitudes, respectivamente. Véase cuadro 12. Nota: Se tiene en cuenta a los solicitantes, tanto si se trata del primer solicitante como del segundo, lo cual implica que varios solicitantes pueden compartir la titularidad de una misma solicitud de patente.

En cuanto a las solicitudes de patentes a través del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) se encuentra que la Universidad de Sevilla es la que más patentes solicitó por esta vía, con un total de 79 solicitudes de patentes entre el 2004 y el 2009, seguida de la Universitat Politècnica de València, con un total de 67 solicitudes en el mismo periodo. Véase cuadro 14.

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada por la RedOTRI de Universidades, en el 2009 las universidades españolas solicitaron 20 patentes a la Oficina Europea de Patentes (EPO) y nueve patentes a la Oficina Americana de Patentes y Marcas (USPTO). Las universidades que solicitaron un mayor número de patentes en la EPO fueron la Universidad del País Vasco, con 7 solicitudes, y la Universitat Politècnica de València con 5 patentes. Las universidades que solicitaron patentes en la USPTO fueron: la Universitat Politècnica de València (2), la Universidad de Navarra (2), la Universidade de Santiago de Compostela (2), la Universidad del País Vasco (1), la Universitat Politècnica de Catalunya (1) y la Universidad de Sevilla (1).

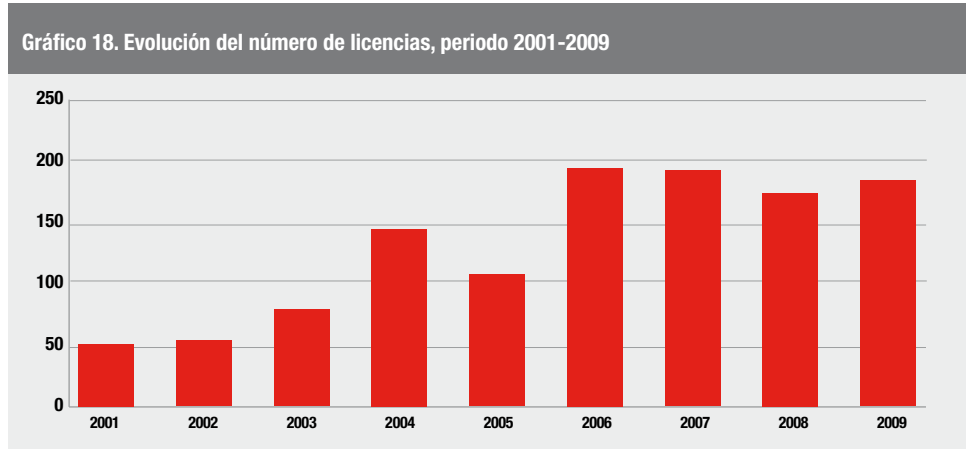
Cuadro 13. Solicitudes de patentes nacionales participadas por universidades. Periodo 2000-2009											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Acum
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	29	20	23	34	25	36	35	37	32	43	314
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	22	27	35	22	23	31	21	20	29	21	251
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	17	8	9	11	9	17	21	39	41	72	244
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	4	12	22	25	29	26	18	15	24	35	210
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	8	8	18	23	21	16	16	12	21	22	165
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	20	9	12	18	20	13	12	22	13	22	161
UNIVERSIDAD DE GRANADA	9	6	16	13	16	17	15	16	20	23	151
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	11	7	7	11	16	10	12	24	16	30	144
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	9	9	7	12	8	14	12	19	20	20	130
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	4	10	17	6	9	17	9	36	14	8	130
UNIVERSIDADE DE VIGO	6	13	10	14	8	11	14	11	13	18	118
UNIVERSITAT DE BARCELONA	6	9	6	13	8	10	11	12	19	23	117
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	7	20	15	6	8	6	6	4	13	7	92
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	10	5	4	8	6	10	14	7	16	11	91
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ	7	2	6	5	5	10	19	7	13	11	85
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	3	3	3	5	7	9	12	16	6	16	80
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	13	4	11	3	12	6	7	7	10	7	80
UNIVERSITAT D'ALACANT	6	7	2	10	9	4	8	13	7	12	78
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	1	2	5	5	9	6	12	9	7	13	69
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	4	8	4	5	3	8	3	8	11	7	61
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	3	7	10	7	4	3	6	5	7	6	58
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	1	6	11	1	7	7	5	3	4	9	54
UNIVERSIDAD DE MURCIA	9	1	1	2	7	1	6	5	9	8	49
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	3	2	1	5	1	3	3	4	11	12	45
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	-	-	2	2	7	6	3	8	9	8	45
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	2	1	7	1	4	5	7	4	6	7	44
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	4	3	6	4	6	3	3	6	4	3	42
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	6	9	5	4	2	2	6	2	5	1	42
UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ	3	7	3	6	1	2	5	5	5	3	40
UNIVERSIDAD CARLOS III	2	4	2	-	-	-	2	5	9	14	38
UNIVERSIDAD DE JAÉN	2	2	4	3	2	1	3	5	8	6	36
UNIVERSIDAD DE HUELVA	1	-	-	3	5	6	1	5	5	7	33
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	-	1	1	2	-	2	4	5	8	7	30
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS	1	3	-	5	1	4	4	2	4	6	30
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	2	2	2	2	1	7	2	6	3	-	27
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	1	1	2	-	-	3	1	1	7	8	24
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	1	-	-	3	1	2	3	2	3	8	23
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	-	-	1	2	2	4	1	3	7	3	23
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	-	5	3	1	3	5	1	-	3	2	23
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	-	1	1	5	3	-	2	1	8	1	22
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	1	1	3	2	1	3	-	5	3	1	20
UNIVERSIDAD DE BURGOS	-	-	1	-	1	2	3	2	4	6	19
UNIVERSIDAD DE LEÓN	-	3	2	1	1	2	4	2	1	1	17
UNIVERSIDAD DE PABLO DE OLAVIDE	-	-	-	1	1	1	2	-	4	5	14
UNIVERSITAT JAUME I	-	2	-	-	2	1	2	4	2	-	13
UNIVERSIDAD DE GIRONA	-	3	-	1	1	1	1	-	3	3	13
UNIVERSITAT DE LLEIDA	-	1	-	1	-	-	1	1	4	2	10
UNIVERSITAT POMPEU FABRA	-	1	-	1	1	-	1	2	1	2	9

Nota: Se tiene en cuenta a los solicitantes, tanto si se trata del primer solicitante como del segundo, lo cual implica que varios solicitantes pueden compartir la titularidad de una misma solicitud de patente.
Fuente: OEPM.

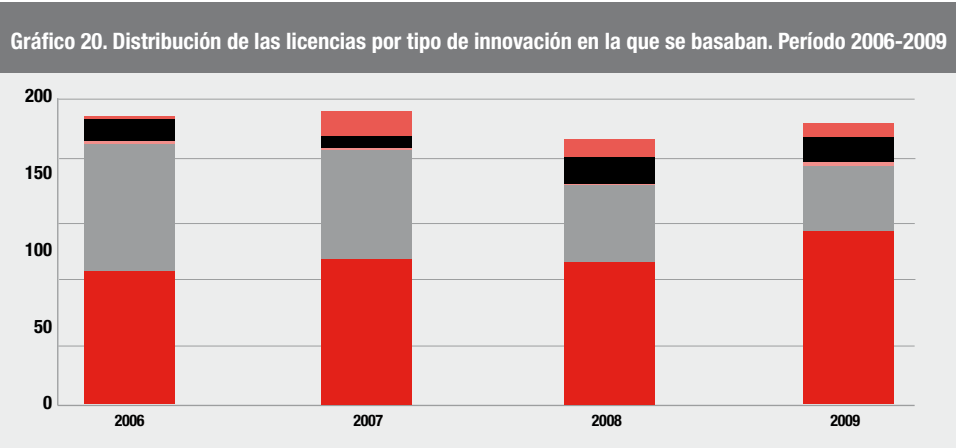
Cuadro 14. Solicitudes de patentes PCT presentadas en la OEPM por universidades. Periodo 2004-2008

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Acum
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	3	16	17	12	12	19	79
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	10	4	11	9	12	21	67
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE MADRID	-	1	10	8	17	12	48
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	7	5	5	10	6	13	46
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	4	6	8	7	11	8	44
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	4	5	7	12	9	6	43
UNIVERSIDAD DE GRANADA	2	4	6	8	7	16	43
UNIVERSITAT DE BARCELONA	3	6	3	8	9	11	40
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	-	3	7	5	10	11	36
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	2	4	7	5	9	9	36
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	4	5	5	7	3	6	30
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	2	-	1	6	9	11	29
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	2	3	6	4	6	3	24
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	1	4	6	2	7	2	22
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	1	3	1	1	2	6	14
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	6	-	-	3	3	1	13
UNIVERSIDAD DE HUELVA	1	1	3	-	2	4	11
UNIVERSITAT D'ALACANT	-	-	-	1	5	4	10
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	-	-	5	2	3	-	10
UNIVERSIDAD DE JAÉN	-	-	-	-	4	5	9
UNIVERSIDAD DE MURCIA	1	1	-	1	2	4	9
UNIVERSITAT JAUME I	-	2	1	1	3	1	8
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	-	-	1	3	2	2	8
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	-	2	1	-	2	3	8
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	-	1	-	1	2	2	6
UNIVERSIDAD CARLOS III	-	-	-	2	1	3	6
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	2	-	-	-	1	3	6
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	1	-	-	1	1	3	6
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS	-	-	1	2	-	3	6
UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ	1	-	-	-	2	2	5
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE	1	1	-	-	-	3	5
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	1	-	-	-	1	2	4
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE BARCELONA	-	3	1	-	-	-	4
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	-	3	-	-	-	1	4
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ	-	-	1	-	-	3	4
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	-	-	-	1	-	2	3
UNIVERSITAT DE GIRONA	-	-	1	1	-	-	2
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	-	1	1	-	-	-	2
UNIVERSIDAD POMPEU FABRA	-	1	-	-	-	1	2
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CARTAGENA	1	-	-	-	-	-	1
UNIVERSIDADE DE VIGO	1	-	-	-	-	-	1
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	-	-	-	-	-	1	1
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	-	-	-	-	-	1	1
UNIVERSITAT DE LLEIDA	-	-	-	-	-	1	1
TOTAL	61	85	116	123	163	209	757

Nota: Se tienen en cuenta únicamente las solicitudes de patentes presentadas en la OEPM, faltan por contabilizar las solicitudes presentadas en la OMPI, de las cuales no se dispone de datos. Se ha tenido en cuenta el primer titular de la patente, es decir, cada patente corresponde a un titular.
Fuente: OEPM.



Fuente: RedOTRI.



Fuente: RedOTRI.

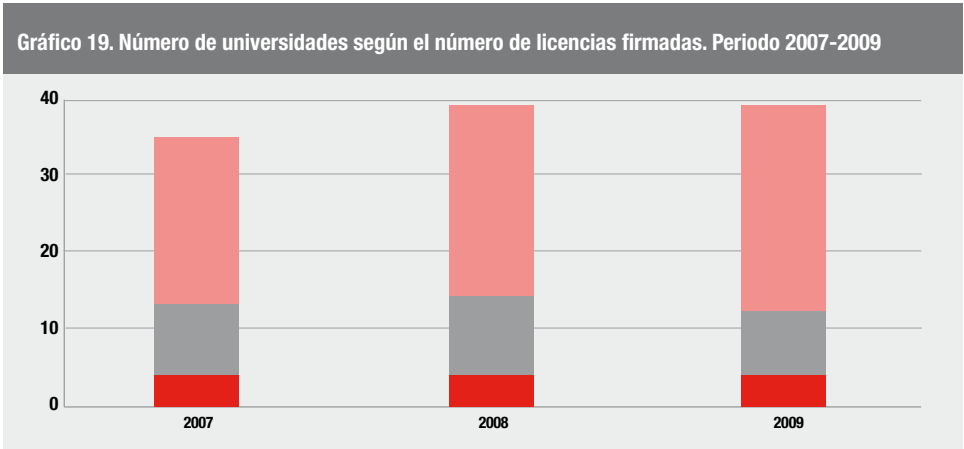
Licencias de patentes

La cesión de derechos de estas patentes universitarias es un mecanismo de transferencia de tecnología a través del cual las universidades contribuyen a la innovación en las empresas. Las licencias de patentes consisten en la cesión de derechos de la propiedad intelectual universitaria a otra entidad, empresas en su mayoría, bajo unas condiciones previamente acordadas por ambas partes, y sin que el titular de la patente deje de disfrutar de sus derechos y privilegios. En este apartado se analiza el número de licencias y el volumen de ingresos generados por la explotación de la propiedad intelectual universitaria.

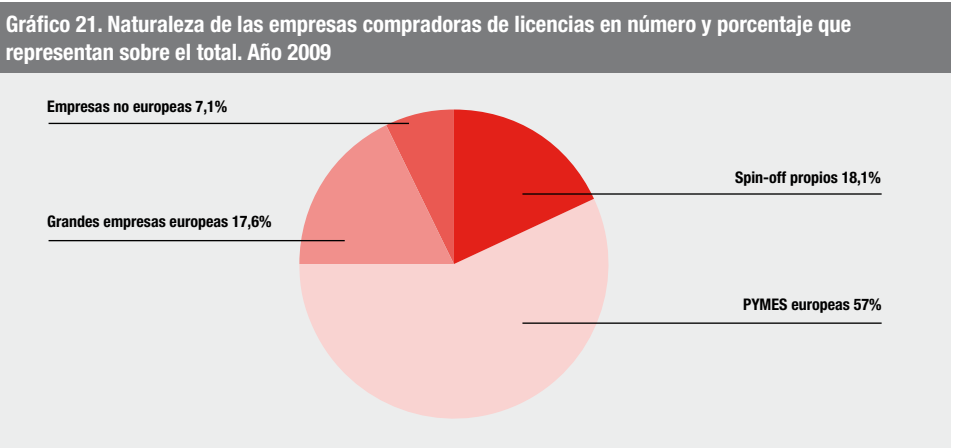
A escala nacional, la ley española de patentes establece los derechos de propiedad intelectual y decisión sobre los inventos desarrollados por los investigadores. Esta ley afirma que la propiedad de los inventos realizados por

profesores de la universidad durante el periodo de contratación, que sean parte de la actividad implícita o explícita objeto de su contrato, pertenecerá al empleador, o lo que es lo mismo, a la universidad (artículo 20). En todo caso, el profesor tendrá el derecho a participar en los beneficios que la universidad consiga por la explotación de los derechos de propiedad intelectual de las invenciones. Esta participación se regula en los estatutos de cada universidad (artículo 20.6).

En el 2009, el número de contratos de licencia firmados por las universidades se incrementó en un 5,8% respecto al año anterior, con un total de 182 licencias firmadas. Los ingresos provenientes de las licencias se incrementaron en un 9,9%, superando los dos millones y medio de Euros. El ingreso medio por licencia en el 2009 fue de 14.500 euros, un 3,8% más que en el 2008.



Fuente: RedOTRI.



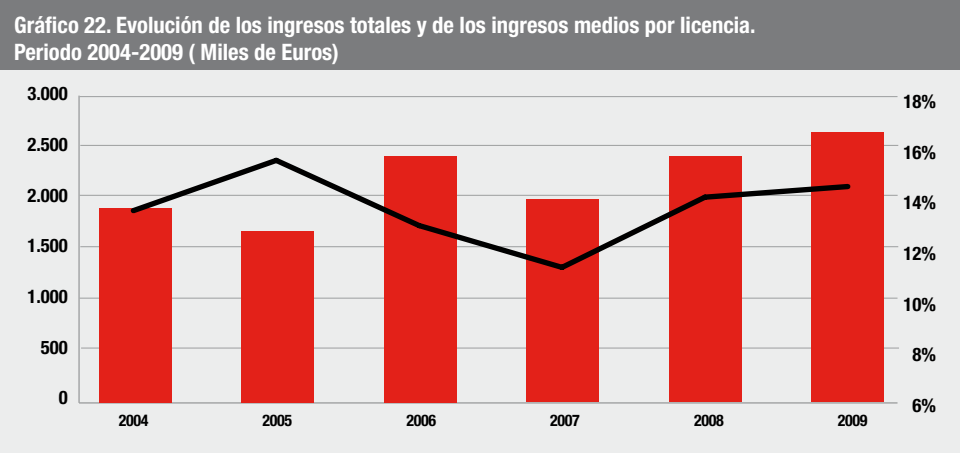
Fuente: RedOTRI.

Según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, el número de licencias universitarias se incrementó en un 5,8% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 182 licencias firmadas (véase gráfico 18). En ese mismo año, treinta y ocho universidades licenciaron por lo menos una patente. El número de universidades que firmaron más de 10 licencias en el 2009 se mantuvo constante respecto a los dos años anteriores, e igual en las que firmaron 4, mientras que el número de universidades que firmaron entre 5 y 9 licencias se redujo en dos unidades, pasando de 10 en el 2008, a 8 en el 2009. Al igual que en el año anterior, el número de universidades que firmaron entre 1 y 4 licencias se incrementó, alcanzando un total de 26 universidades, 2 más que en el año anterior. Véase gráfico 19.

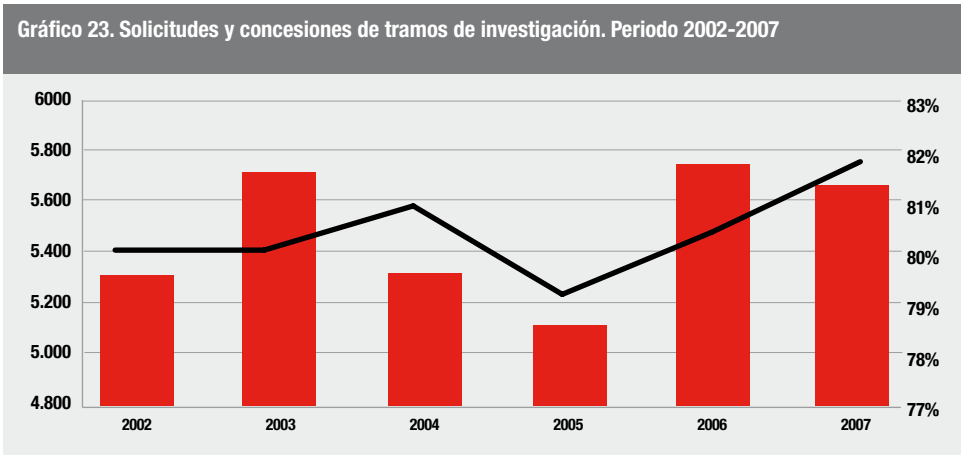
En el 2009, el 61,5% de las licencias se basaron en patentes, con lo que resultó ser este el tipo de innovación que agrupó el mayor número de estos contratos. Este

tipo de licencias se incrementó en un 21,7% respecto al 2008. Las licencias basadas en *software*, en bases de datos y en materiales biológicos se redujeron entre el 2008 y el 2009, y las licencias basadas en *know-how* se triplicaron respecto al año anterior. Véase gráfico 20.

Respecto a la naturaleza de las empresas contratantes, en el 2008, el 57,1% fueron pequeñas y medianas empresas europeas, el 18,1% de las licencias se firmaron con *spin-offs* propias y el 24,7% restante se dividió entre licencias firmadas con grandes empresas europeas (17,6%) y con empresas no europeas (7,1%). La estructura porcentual de las empresas compradoras de licencias universitarias se ha mantenido relativamente constante durante los últimos cinco años, y destaca la tendencia creciente en el número de grandes empresas europeas que compran licencias a las universidades españolas. Véase gráfico 21.



● Ingresos totales ● Ingresos por licencia
Fuente: OEPM.



● Solicitudes ● Concesiones
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CNEAI.

Los ingresos provenientes de los contratos de licencias firmados por las universidades se incrementaron en un 5,8% entre el 2008 y el 2009, superando los 2,6 millones de euros. Este incremento se vio reflejado en un aumento del ingreso medio por licencia, el cual alcanzó un total de 14.456 euros, un 3,8% más que en el 2008. Véase gráfico 22.

Tramos de investigación

El tercer indicador de los resultados de la investigación universitaria hace referencia a la solicitud y concesión de tramos de investigación. La Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) evalúa la producción científica de los profesores universitarios. Los tramos de investigación o sexenios se otorgan a los investigadores que reciben una valoración positiva en relación a su producción científica. Aunque estos sexenios se concedan a título personal, se considera que el número de tramos que

acumula una universidad es también un indicador de la orientación y la calidad de la actividad investigadora. Sin embargo, las comparaciones entre distintas universidades se deben realizar con cautela debido a factores como la antigüedad y el tipo de especialización científica de los centros. Véase gráfico 23.

En 2007 los investigadores españoles solicitaron 5.661 tramos de investigación, un 2,2% menos que en el 2006. Por otra parte, continuó la tendencia creciente en el porcentaje de profesores que solicitaron un sexenio, alcanzando en el 77,3% del total de profesores.

En el 2007 se solicitaron 5.661 sexenios, un 2,2% menos que en el año anterior, de los cuales se concedieron 4.642, un 0,3% más que en el 2006. Por otra parte, en el 2007, el número de tramos por profesor aumentó considerablemente respecto a

Cuadro 15. Tramos de investigación por universidades. Año 2007			
Universidad	% de PDI que solicitaron evaluación	Tasa de éxito	Tramos por profesor
U. AUTÓNOMA DE MADRID	90,6%	88,4%	2,35
U. AUTÓNOMA DE BARCELONA	88,6%	89,8%	2,14
U. POMPEU FABRA	91,8%	90,2%	2,08
U. COMPLUTENSE DE MADRID	83,7%	84,4%	1,90
U. CARLOS III DE MADRID	97,0%	91,5%	1,87
U. DE BARCELONA	82,2%	83,5%	1,87
U. DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	85,6%	88,5%	1,85
U. DE VALÈNCIA (ESTUDI GENERAL)	85,6%	85,8%	1,82
U. DE CANTABRIA	80,7%	85,1%	1,78
U. DE CÓRDOBA	81,0%	82,6%	1,74
U. DE GRANADA	85,7%	83,0%	1,68
U. DE ALCALÁ DE HENARES	80,3%	85,0%	1,67
U. PABLO DE OLAVIDE	88,6%	84,1%	1,66
U. DE MURCIA	83,0%	83,4%	1,65
U. DE SALAMANCA	77,5%	82,3%	1,64
U. DE OVIEDO	80,0%	85,7%	1,58
U. DE SEVILLA	80,3%	80,8%	1,56
U. MIGUEL HERNÁNDEZ D'ELX	80,0%	87,3%	1,56
U. DE LES ILLES BALEARS	80,8%	86,5%	1,51
U. DE ZARAGOZA	81,3%	78,7%	1,50
U. ROVIRA I VIRGILI	73,5%	88,1%	1,45
U. DE LEÓN	77,1%	81,4%	1,42
U. POLITÈCNICA DE CATALUNYA	73,0%	83,2%	1,36
U. PÚBLICA DE NAVARRA	83,2%	83,1%	1,34
U. DE ALMERÍA	76,4%	86,1%	1,33
U. DE MÁLAGA	77,3%	81,5%	1,31
U. JAUME I DE CASTELLÓ	87,6%	83,2%	1,30
U. DE EXTREMADURA	74,2%	81,1%	1,30
U. DE LLEIDA	75,4%	81,5%	1,28
U. DE VALLADOLID	70,1%	78,8%	1,27
U. DE LA LAGUNA	72,2%	80,1%	1,24
U. POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	71,8%	79,9%	1,23
U. DE VIGO	75,0%	84,3%	1,15
U. REY JUAN CARLOS	77,3%	79,0%	1,12
U. DE GIRONA	74,9%	78,8%	1,10
U. DE LA RIOJA	69,2%	86,9%	1,10
U. DE CÁDIZ	68,3%	77,3%	1,08
U. D'ALACANT	77,5%	79,5%	1,08
U. DA CORUÑA	66,1%	82,5%	1,06
U. DE CASTILLA-LA MANCHA	65,6%	80,4%	1,05
U. DEL PAÍS VASCO	65,0%	82,3%	1,01
U. DE JAÉN	73,5%	78,3%	0,98
U. POLITÈCNICA DE MADRID	57,8%	73,8%	0,90
U. POLITÈCNICA DE CARTAGENA	65,6%	86,7%	0,88
U. DE HUELVA	60,3%	79,7%	0,87
U. DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	61,9%	79,9%	0,86
U. DE BURGOS	49,6%	76,9%	0,72
TOTAL	77,3%	82,0%	1,49

Nota: en la primera columna se muestra el porcentaje de profesorado o PDI que solicitó evaluación para obtener un reconocimiento de sus tramos de investigación o sexenios; en la segunda columna se muestra el número de sexenios aprobados sobre el total de sexenios solicitados, y en la tercera, los tramos reconocidos por profesor.
Fuente: CNEAI y elaboración propia.

Cuadro 16. Tramos de investigación por áreas científicas. Año 2007			
	% del PDI que solicitó evaluaciones	Tasa de éxito	Tramos por profesor
Arquitectura e Ingeniería Civil	42,7%	60,4%	2,11
CC Económicas y Empresariales	58,3%	72,4%	1,34
CC Sociales, de la Educación y del Comportamiento	70,1%	70,7%	0,99
Ing. de la Comunicación, Computación y Electrónica	77,0%	87,3%	0,82
Tecnologías Mecánicas y de la Producción	70,4%	82,4%	0,81
Matemáticas	75,3%	84,3%	0,77
Geografía	82,3%	77,9%	0,76
Total general	77,3%	83,0%	0,67
Derecho y Jurisprudencia	86,3%	85,5%	0,64
CC Biomédicas	77,5%	79,1%	0,63
Filosofía, Filología y Lingüística	84,8%	86,1%	0,59
Historia	86,7%	86,8%	0,52
CC de la Naturaleza	93,2%	88,7%	0,46
Física	87,5%	91,8%	0,45
Química	96,3%	94,9%	0,36
Biología Celular y Molecular	98,2%	95,4%	0,34

Fuente: CNEAI y elaboración propia.

años anteriores, alcanzando un promedio de 1,49 tramos por profesor.

En función del porcentaje de profesores que solicitaron un sexenio respecto al total de profesores, destacan la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Carlos III de Madrid y la Universitat Pompeu Fabra, donde en cada una de ellas, más del 90% de los profesores solicitó un sexenio. El promedio español del porcentaje de participación en el 2007 fue del 77,3%, superando las tasas presentadas en años anteriores.

La tasa de éxito en la concesión de sexenios, medida como el número de sexenios aprobados sobre el total de sexenios solicitados, en el sistema de universidades públicas españolas, fue del 82%, y resultó la tasa de éxito más

alta en los últimos 5 años. A escala universitaria sobresale la Universidad Carlos III de Madrid, con el 91,5% de sexenios aprobados, seguida de la Universitat Pompeu Fabra, a la cual se le aprobaron el 90,2%, y la Universitat Autònoma de Barcelona, con una tasa de aprobación del 89,8%.

Del mismo modo que aumentó la tasa de éxito en la concesión de sexenios aumentó también el número medio de tramos por profesor. En el 2007 el promedio de tramos por profesor en el sistema universitario español fue de 1,49. Las universidades con mayor número de tramos por profesor fueron la Universidad Autónoma de Madrid, con 2,35 tramos por profesor, seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona (2,14) y de la Universitat Pompeu Fabra (2,08). Véase cuadro 15.

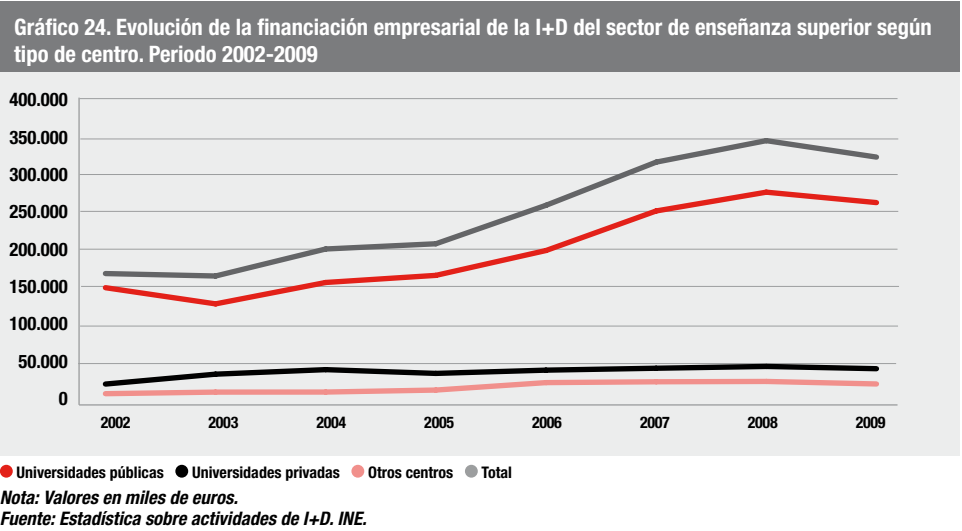
De acuerdo con la evaluación del 2009 del CNEAI, el área de arquitectura e ingeniería civil fue la que obtuvo un mayor número de tramos por profesor, con un total de 2,11, seguida del área de ciencias económicas y empresariales, con 1,34 tramos por profesor. El área científica con una mayor tasa de éxito fue la de biología celular y molecular. El 98,2% de los PDI de esta área solicitaron evaluación por parte del CNEAI y el 95,4% de los profesores tuvieron una valoración positiva. Véase cuadro 16.

4.2 *Investigación y empresa*

a. La financiación empresarial de la I+D universitaria

La financiación privada de la I+D universitaria se redujo un 6,5% entre el 2008 y el 2009, hasta los 324,1 millones de euros. Esta caída rompe con la tendencia señalada en anteriores ediciones del Informe CYD. Por otra parte, el peso de la financiación privada de la I+D universitaria se redujo en 0,8 puntos porcentuales, retrocediendo a los niveles observados en el 2006.

De acuerdo con la Estadística sobre Actividades de I+D publicada por el INE, la financiación empresarial de la I+D universitaria en el 2009 fue de 324,1 millones de euros. Este tipo de financiación se redujo un 6,5% respecto al año anterior, rompiendo la tendencia creciente observada desde el 2004 (véase gráfico 24). La reducción de la financiación privada ha sido generalizada en los distintos centros de enseñanza superior, sin embargo resultó inferior en el sistema de universidades públicas, donde la caída de la financiación empresarial entre el 2008 y el 2009 fue del 5,2%, mientras que en las universidades privadas fue del 8,3%, y en las IPSFL dedicadas a la enseñanza superior, del 18,4%. La financiación privada de la I+D de las universidades públicas en el 2009 alcanzó un total de 263,3 millones de euros, en las universidades privadas fue de 40,8 millones y en los otros centros de



Cuadro 17. Financiación empresarial de la I+D universitaria y porcentaje sobre el total por tipo de centro. Periodo 2002-2009

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros		Total	
	€ (miles)	%	€ (miles)	%	€ (miles)	%	€ (miles)	%
2002	145.347	7,2%	15.558	14,7%	2.677	18,8%	163.583	7,6%
2003	122.913	5,3%	31.827	22,5%	5.480	28,3%	160.221	6,4%
2004	152.583	6,2%	39.265	23,2%	5.599	21,6%	197.446	7,5%
2005	162.441	5,9%	33.084	19,3%	9.124	20,9%	204.649	6,9%
2006	196.895	6,5%	38.434	20,9%	22.370	32,4%	257.698	7,9%
2007	251.765	7,8%	41.577	20,9%	23.851	26,1%	317.193	9,0%
2008	277.814	7,6%	44.519	22,8%	24.449	23,6%	346.782	8,8%
2009	263.361	7,1%	40.815	17,7%	19.957	20,5%	324.133	8,0%

Fuente: Estadística sobre Actividades de I+D. INE.

enseñanza superior fue de 19,9 millones. Véase cuadro 17.

El peso de la financiación privada de la I+D universitaria se redujo en 0,8 puntos

porcentuales entre el 2008 y el 2009, llegando a representar el 8% del gasto total en I+D del sector de enseñanza superior. El peso de la financiación privada sobre el gasto en I+D de las universidades públicas



Nota: el porcentaje de Grecia corresponde al año 2006.
Fuente: Main Science and Technology Indicators 2010/1. OCDE.

se redujo 0,6 puntos porcentuales, mientras que en las universidades privadas la reducción fue de 5,1 puntos porcentuales y en los otros centros de enseñanza superior fue de 3,1 puntos porcentuales. Véase cuadro 17.

Comparando la financiación empresarial de la I+D universitaria en España con otros países, se observan importantes diferencias. De acuerdo con la publicación *Main Science and Technology Indicators 2010/1*, la financiación privada de la I+D universitaria en España en el 2007 fue superior a la media de la UE-15, la UE-27 y la OCDE. El país de la UE-15 que presentó un mayor porcentaje de financiación empresarial de la I+D universitaria fue Alemania, con un 14,2%. Véase gráfico 25.

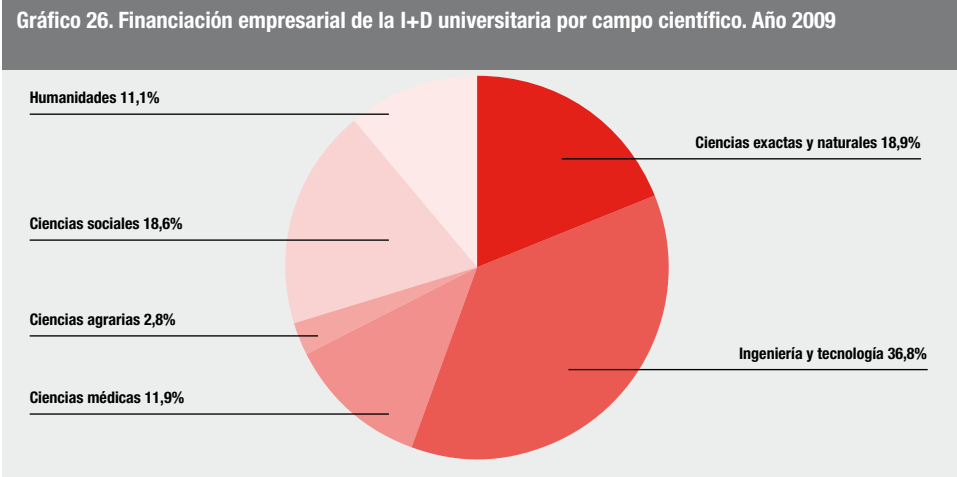
En el 2009, el campo científico que contó con el mayor porcentaje de financiación empresarial fue el de Ingeniería y tecnología, concentrando el 36,8% del total de la financiación privada, seguido del campo de Ciencias naturales y exactas y de las Ciencias sociales, con un 18,9% y 18,6% del total, respectivamente (véase gráfico 26). La financiación empresarial de la I+D universitaria en el campo de las Ciencias médicas se redujo en un 12,1% entre el 2008 y el 2009, y resultó campo científico más afectado por la caída de la financiación privada.

b. La cooperación en innovación entre empresas y universidades

Este apartado analiza la participación de las universidades en proyectos en colaboración con empresas. Cabe señalar que la encuesta del INE no considera cooperación la simple contratación de trabajos fuera de la empresa; para serlo, la empresa debe mantener una colaboración activa con la universidad.

En el período 2007-2009 se redujo el número de empresas que cooperaron en innovación con la universidad en un 0,7%, esta reducción se vio reflejada en una caída de 1,8 puntos porcentuales en el peso relativo de estas empresas sobre el total de empresas que cooperaron en innovación.

En el 2009, el número de empresas españolas innovadoras o que habían desarrollado alguna innovación con o sin éxito (EIN) se redujo en un 8,9% respecto al 2008, pasando de 47.756 empresas en el 2008, a 43.513 en el 2009. En el 2009, el porcentaje de EIN sobre el total de empresas disminuyó, llegando a representar el 22,9% del total de empresas, lo que implicó un descenso de 0,6 puntos porcentuales, respecto al año anterior. El número de EIN que cooperaron en innovación con las universidades en el periodo 2007-2009 fue de 2.336, un 0,7% menos que en el bienio anterior. En el periodo 2007-2009, el 29,5% de las EIN que cooperaron en innovación lo hicieron con las universidades, este porcentaje se redujo en



Fuente: Estadística sobre Actividades de I+D. INE.

Cuadro 18. Empresas que cooperaron en innovación. Periodo 2000-2009										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
EIN que cooperaron en innovación*	5.684 (1.646; 28,9%)									
		5.710 (1.534; 26,9%)								
			7.779 (1.870; 24,0%)							
				8.133 (1.838; 22,6%)						
					6.343 (1.898; 29,9%)					
						6.460 (2.113; 32,9%)				
							7.492 (2.352; 31,3%)			
Número de EIN			35532	37830	54117	49690	53695	51746	47756	43513
% de EIN			22,7%	23,1%	31,4%	28,2%	27,5%	25,9%	23,5%	22,9%

Nota: EIN: Empresas innovadoras o que habían desarrollado alguna innovación con o sin éxito.
(*) Entre paréntesis se encuentra el número de EIN que cooperaron en innovación con las universidades y el porcentaje que estas representan sobre el total de EIN que cooperaron.
Fuente: Encuesta sobre Innovación en las Empresas. INE.

1,8 puntos porcentuales respecto al periodo anterior. Véase cuadro 18.

De acuerdo con la *Encuesta sobre Innovación en las Empresas* publicada por el INE, en el periodo 2007-2009 las universidades fueron el segundo socio en cuanto a la cooperación en innovación, únicamente superado por el porcentaje de EIN que declaró cooperar con proveedores de equipo, material o *software*, en que el 49,8% de las empresas que cooperaron lo hicieron con ese tipo de socio.

El porcentaje de empresas que cooperaron en innovación con las universidades varía notablemente si se separan las empresas según su número de empleados. El 27,3% de las empresas con menos de 250 trabajadores que cooperaron en innovación lo hicieron con las universidades. En el periodo 2007-2009, un total de 1.941 empresas con menos de 250 trabajadores cooperaron con las universidades, estas

representan al 4,7% del total de EIN en este rango de tamaño. Por otra parte, 395 empresas de 250 trabajadores o más cooperaron en innovación con la universidad, estas representan al 48,5% de las empresas de este rango de tamaño que cooperaron en innovación, y al 19,3% del total de EIN. Véase cuadro 19.

Una cuarta parte de las EIN pertenecientes al sector farmacéutico y una quinta parte de las EIN del sector de energía y agua cooperaron en innovación con las universidades. El farmacéutico fue el sector económico que cooperó más activamente con las universidades.

El sector económico que durante el periodo 2007-2009 cooperó más activamente con las universidades fue el farmacéutico, donde el 72,2% de las empresas de ese sector que cooperaron en innovación lo hicieron con las universidades, estas empresas representan

Cuadro 19. Cooperación en innovación según el tipo de socio. Por tamaño de empresa. Periodo 2007-2009

	Menos de 250 empleados			250 y más empleados			Total		
	Número	% sobre el total de EIN que cooperan	% sobre el total de EIN	Número	% sobre el total de EIN que cooperan	% sobre el total de EIN	Número	% sobre el total de EIN que cooperan	% sobre el total de EIN
Proveedores de equipos, material o software	3.451	48,5%	8,3%	497	61,1%	24,3%	3.948	49,8%	9,1%
Universidades u otros centros de enseñanza superior	1.941	27,3%	4,7%	395	48,5%	19,3%	2.336	29,5%	5,4%
Centros tecnológicos	1.815	25,5%	4,4%	322	39,6%	15,7%	2.137	27,0%	4,9%
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	1.732	24,4%	4,2%	329	40,4%	16,1%	2.061	26,0%	4,7%
Clientes	1.719	24,2%	4,1%	249	30,6%	12,2%	1.968	24,8%	4,5%
Competidores u otras empresas del sector	1.310	18,4%	3,2%	239	29,4%	11,7%	1.550	19,6%	3,6%
Otras empresas de su mismo grupo	1.111	15,6%	2,7%	400	49,1%	19,6%	1.511	19,1%	3,5%
Organismos públicos de investigación	1.004	14,1%	2,4%	251	30,8%	12,3%	1.254	15,8%	2,9%
Total EIN que cooperaron	7.110	100,0%	17,1%	814	100,0%	39,8%	7.925	100,0%	18,2%

Fuente: Encuesta sobre Innovación en las Empresas. INE.

Cuadro 20. Distribución sectorial del porcentaje de EIN que cooperaron en innovación con universidades. Periodo 2007-2009				
	% innovaron	% cooperaron	% cooperaron con universidades	% cooperaron con universidades sobre el total de EIN
TOTAL EMPRESAS	22,9%	18,2%	29,5%	5,4%
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA	16,8%	26,0%	47,9%	12,5%
TOTAL INDUSTRIA	36,0%	20,7%	29,0%	6,0%
Industrias extractivas y del petróleo	23,9%	17,3%	26,3%	4,5%
Alimentación, bebidas y tabaco	35,3%	18,1%	35,2%	6,4%
Textil, confección, cuero y calzado	25,0%	20,6%	12,9%	2,7%
Madera, papel y artes gráficas	35,9%	12,4%	10,9%	1,4%
Química	67,6%	26,2%	43,4%	11,4%
Farmacia	84,2%	37,4%	72,2%	27,0%
Caucho y plásticos	40,2%	23,4%	20,3%	4,8%
Productos minerales no metálicos diversos	30,4%	17,0%	25,6%	4,4%
Metalurgia	41,2%	28,1%	22,5%	6,3%
Manufacturas metálicas	29,8%	17,3%	15,6%	2,7%
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	63,6%	34,2%	54,8%	18,7%
Material y equipo eléctrico	51,7%	25,8%	43,1%	11,1%
Otra maquinaria y equipo	49,0%	24,4%	28,8%	7,0%
Vehículos de motor	52,0%	29,5%	23,8%	7,0%
Otro material de transporte	47,0%	35,9%	35,7%	12,8%
Muebles	29,4%	17,4%	3,9%	0,7%
Otras actividades de fabricación	35,5%	21,9%	27,0%	5,9%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	29,5%	12,3%	46,2%	5,7%
Energía y agua	39,3%	34,1%	59,2%	20,2%
Saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	30,7%	31,8%	35,1%	11,2%
Construcción	12,6%	13,4%	19,7%	2,6%
TOTAL SERVICIOS	21,4%	17,0%	30,0%	5,1%
Comercio	20,5%	11,1%	12,7%	1,4%
Transportes y almacenamiento	20,1%	13,5%	8,6%	1,2%
Hostelería	11,6%	12,6%	7,4%	0,9%
Información y comunicaciones	48,9%	28,0%	46,4%	13,0%
Actividades financieras y de seguros	37,9%	29,5%	12,7%	3,7%
Actividades inmobiliarias	15,7%	7,3%	38,9%	2,8%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	34,5%	30,5%	49,2%	15,0%
Actividades administrativas y servicios auxiliares	12,3%	10,4%	9,5%	1,0%
Actividades sanitarias y de servicios sociales	25,2%	13,2%	21,4%	2,8%
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	13,3%	11,0%	14,3%	1,6%
Otros servicios	18,4%	22,7%	58,7%	13,3%

Fuente: Encuesta sobre Innovación en las Empresas. INE.

al 27% del total de EIN en el sector. Del mismo modo, el 59,2% de las empresas pertenecientes al sector de energía y agua que cooperaron en innovación lo hicieron con las universidades, representando al 20,2% de las EIN pertenecientes a este sector. Véase cuadro 20.

En España existen diversos programas que apoyan la investigación en cooperación entre universidades y empresas. Entre estos programas destacan los proyectos individuales de investigación y desarrollo (PID) y el programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica (CENIT).

Los PID son proyectos empresariales de carácter aplicado para la mejora o creación de procesos productivos, productos o servicios. Dichos proyectos pueden comprender tanto actividades de investigación industrial, como de desarrollo experimental. Este tipo de proyectos suelen ser presentados por empresas industriales y se realizan en colaboración con universidades, centros públicos de investigación y/o centros de innovación y tecnología (CIT)⁶ españoles.

Durante el 2009, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) aprobó 187 PID en los que participaron 49 universidades españolas. Las universidades

que presentaron un comportamiento más dinámico en cuanto a la participación en estos proyectos fueron la Universitat Politècnica de Catalunya, con 17 proyectos aprobados, y la Universidad Politècnica de Madrid, con 14 proyectos aprobados, y la Universidad de Córdoba, con 10 proyectos aprobados. Véase cuadro 21.

El programa CENIT tiene como objetivo aumentar la cooperación pública y privada en I+D+i a través de la colaboración a largo plazo entre grupos de investigación públicos y privados en un programa conjunto de investigación. En estos proyectos deben participar al menos 4 empresas, 2 de las cuales tienen que ser pymes, y las otras 2, entidades públicas de investigación con un compromiso extensible de al menos 4 años.

En la última convocatoria del programa CENIT se aprobaron 18 proyectos, en los cuales participaron 46 universidades. En comparación con la anterior convocatoria de este programa, disminuyó el número total de proyectos aprobados, mientras que el número total de universidades que participaron en él se mantuvo constante. Entre las universidades participantes destaca la Universidad Politècnica de Madrid, la cual participó en 11, seguida de la Universitat Politècnica de València con participación en 8 proyectos. Véase cuadro 22.

6. Se consideran centros de innovación y tecnología aquellas personas jurídicas, legalmente constituidas, sin fines lucrativos, que estatutariamente tengan por objetivo contribuir, mediante el perfeccionamiento tecnológico y la innovación, a la mejora de la

competitividad de las empresas y que, actuando en España, sean reconocidas y estén registradas como tales centros por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Cuadro 21. Proyectos PID con participación universitaria. Año 2009*	
Universidad	PID
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	17
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	14
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	10
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	9
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	7
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	7
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	6
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	6
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	6
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	5
UNIVERSITAT DE BARCELONA	5
UNIVERSIDAD DE GRANADA	5
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	5
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	5
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE COMPOSTELA	5
UNIVERSITAT DE LLEIDA	4
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	4
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	4
UNIVERSIDADE DE VIGO	4
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS	4
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	3
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	3
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES	3
UNIVERSIDAD DE LEÓN	3
UNIVERSIDAD DE MURCIA	3
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	3
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	3
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	3
UNIVERSIDAD DE MONDRAGÓN	3
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	2
UNIVERSITAT D'ALACANT	2
UNIVERSIDAD DE BURGOS	2
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	2
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	2
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	2
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	2
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	2
UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO	1
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	1
UNIVERSIDAD DE HUELVA	1
UNIVERSIDAD DE JAÉN	1
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	1
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	1
UNIVERSITAT DE VIC	1
UNIVERSITAT JAUME I	1
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ D'ELX	1
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	1
UNIVERSIDAD DE SAN JORGE	1
UNIVERSITAT DE GIRONA	1
TOTAL GENERAL	187

Nota: De acuerdo con el nuevo marco comunitario de ayudas estatales a la I+D+i, el Consejo de la Administración del CDTI aprobó los mecanismos de adaptación a las nuevas tipologías. Los proyectos de investigación industrial concertada (PIIC) y los de desarrollo tecnológico (PDT) pasaron a denominarse Proyectos de I+D (PID).
(*) Varias universidades pueden participar en un mismo proyecto.
Fuente: CDTI.

Cuadro 22. Participación de las universidades en proyectos aprobados en el programa CENIT. Año 2009	
Universidad	Total
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	11
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	8
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	7
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	6
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	6
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	6
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	5
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	5
UNIVERSIDAD DE GRANADA	5
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	4
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	4
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	4
UNIVERSIDAD DE LEÓN	4
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	3
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES	3
UNIVERSITAT DE BARCELONA	3
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	3
UNIVERSIDAD DE HUELVA	3
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	3
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	3
UNIVERSITAT POMPEU FABRA	3
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	3
MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKOA	2
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	2
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	2
UNIVERSITAT DE GIRONA	2
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	2
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	2
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	2
UNIVERSIDADE DE VIGO	2
UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ D'ELX	2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	2
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS DE MADRID	2
UNIVERSDIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	1
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SAN ANTONIO	1
UNIVERSIDAD CEU SAN PABLO	1
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	1
UNIVERSITAT D'ALACANT	1
UNIVERSIDAD DE BURGOS	1
UNIVERSIDAD DE JAÉN	1
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS	1
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	1
UNIVERSIDAD DE MURCIA	1
UNIVERSIDAD DE NAVARRA	1
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	1
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	1
TOTAL GENERAL	18

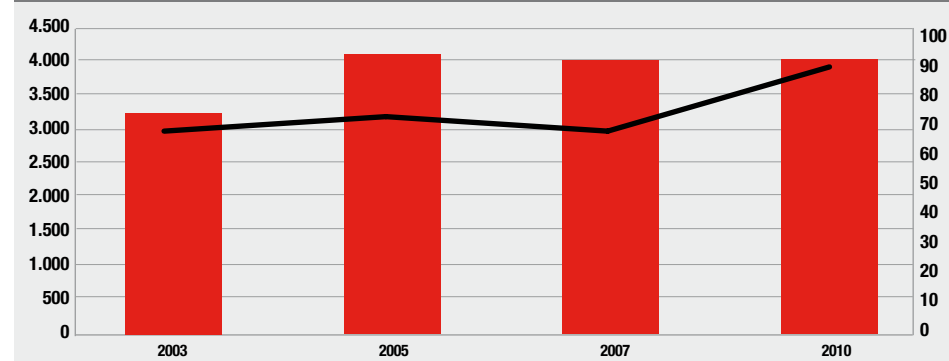
Nota: Las universidades con más de un departamento que participaron en un mismo proyecto han sido contabilizadas una sola vez.
Fuente: CDTI.

España es desde 1985 uno de los 38 países miembros de la red Eureka. Esta iniciativa intergubernamental de apoyo a la I+D+i cooperativa en el ámbito europeo tiene como objeto impulsar la competitividad de las empresas europeas mediante el fomento de la realización de proyectos tecnológicos, orientados al desarrollo de productos, procesos y/o servicios con claro interés comercial en el mercado internacional y basados en tecnologías innovadoras. Aunque no constituye una fuente de financiación de investigación por sí misma, la iniciativa ayuda a la búsqueda de socios y colaboraciones en red, al acceso a contactos gubernamentales y a la solicitud de financiación mediante la entrega de etiquetas de reconocimiento

internacional a los proyectos que cumplen sus estrictos criterios de evaluación. Por tanto, Eureka está dirigido a cualquier empresa o centro de investigación capaz de realizar un proyecto de I+D de carácter aplicado en colaboración con una empresa y/o un centro de investigación de otro país de la red Eureka como mínimo.

En el caso español, es el CDTI el organismo que desempeña las labores de promoción general de Eureka y de coordinación, evaluación y seguimiento de las propuestas y los proyectos que presentan las empresas españolas. De acuerdo con la información del CDTI, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad del País Vasco y la Universitat de les Illes Balears han

participado en proyectos del programa EUREKA. La Universidad Politécnica de Madrid ha participado en un proyecto EUREKA individual, en un proyecto EUREKA clúster y en un proyecto EUREKA Eurostars. Por su parte, la Universidad del País Vasco participó en un proyecto EUREKA clúster y la Universitat de les Illes Balears participó un proyecto EUREKA Eurostars.

Gráfico 27. Evolución de los fondos totales en el ámbito de transferencia de tecnología y del número de contratos de transferencia de tecnología gestionados por la REDFUE. Periodo 2003-2010

● Número de contratos ● Volumen de facturación
 Nota: Volumen de facturación en millones de euros.
 Fuente: REDFUE.

4.3 *Los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia de tecnología*

En la última década se ha puesto en evidencia el interés de organizaciones públicas y privadas por promover agrupaciones que impulsen las relaciones entre la universidad y la empresa. Estas agrupaciones tienen como objetivo promover la cooperación y colaboración entre empresas y universidades, y de este modo, facilitar la transferencia de tecnología.

Del mismo modo que en anteriores ediciones del *Informe CYD*, en este apartado se analizan la Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE), las oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI), los parques científicos y tecnológicos (PCyT) y las plataformas tecnológicas (PT).

Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE)

La Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE) ha actuado como centro de información, asesoría y coordinación para la universidad y la empresa y ha desarrollado numerosas actividades con objeto de fomentar las relaciones entre la universidad y la empresa. Las principales áreas de actividad de la REDFUE son los programas de innovación y transferencia de tecnología, la promoción del empleo y la formación o prácticas en empresas. La REDFUE está formada institucionalmente por 45 universidades españolas y más

de 1.000 organizaciones entre las que se encuentran empresas, cámaras de comercio, asociaciones empresariales y entidades de la administración local y regional.

Durante el 2010, las universidades españolas, en el ámbito de la transferencia de tecnología, contrataron a través de las Fundaciones Universidad Empresa, un volumen de fondos superior a los 90 millones de euros, un 30% más que en el 2007.

En el 2010 se firmaron un poco más de 4.000 nuevos contratos en el ámbito de la transferencia de tecnología. Esta cifra se ha mantenido relativamente constante desde el 2005. Sin embargo, el valor medio de los contratos ha mostrado una tendencia creciente durante este periodo. En el 2010, el valor promedio de los contratos de transferencia de tecnología firmados entre las universidades y las Fundaciones Universidad Empresa fue de 22.500 euros, un 29,6% más alto en el 2007. Véase gráfico 27.

Por otra parte, en la REDFUE durante el 2010, se firmaron acuerdos de formación entre empresas y universidades, los cuales beneficiaron a un total de 56.412 trabajadores y a más de 5.000 empresas. Del mismo modo, la evolución positiva del programa de contratación de becarios en las empresas permitió contratar un total de 24.092 becarios.

Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación

Los fondos I+D contratados por la RedOTRI de Universidades en el 2009 se redujeron en un 9,5%, rompiendo con la tendencia creciente presentada desde el 2004. El personal total de las OTRI se incrementó en un 3,2% respecto al año anterior.

Promovida por la Secretaría General del Plan Nacional de I+D, la RedOTRI se constituyó en 1998 como grupo de trabajo permanente dentro de la comisión sectorial de I+D de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Su misión es dinamizar las relaciones entre los entornos científicos y productivos. Los objetivos específicos de la RedOTRI de Universidades se centran en elaborar un banco de datos de conocimiento e infraestructuras de I+D universitarias; identificar, evaluar y difundir los resultados de investigación universitarios, facilitando la transferencia de tecnología entre empresas y universidades; así como gestionar la negociación de contratos e informar sobre los programas europeos de I+D, ayudando técnicamente con su elaboración.

A demás del soporte técnico se han definido las siguientes 7 líneas de actuación, que son: contratos de investigación y apoyo técnico a las empresas; los proyectos de I+D en colaboración con otras instituciones

Cuadro 23. Funciones a las que se dedican las OTRI. Porcentaje sobre el total de OTRI en cada año				
	2006	2007	2008	2009
Servicios de investigación	62,9%	50,8%	49,2%	47,5%
I+D en colaboración con otras empresas	91,9%	88,5%	90,5%	88,7%
Gestión de protección del conocimiento	93,5%	91,8%	95,2%	98,4%
Licencias	88,7%	83,6%	92,1%	95,2%
Contratos de I+D y consultoría	93,5%	90,2%	90,5%	93,5%
Prestación de servicios técnicos	79,0%	75,4%	77,8%	83,6%
Apoyo a la creación de empresas	77,4%	68,9%	77,8%	78,7%
Gestión de parque científico	16,1%	16,4%	12,7%	11,7%
Gestión de capital semilla	16,1%	18,0%	15,9%	16,4%
Formación continua	33,9%	29,5%	31,7%	40,3%

Nota: se han considerado 58 OTRI en cada año.
Fuente: Encuesta RedOTRI de Universidades. Varios años.

Cuadro 24. Número medio de empleados por OTRI y tipo de actividad. Año 2009	
Personal total de la OTRI en EJC	14,1
Personal técnico	10,1
Personal dedicado a IPR	1,0
Personal dedicado a contratos con empresas	1,5
Personal dedicado a programas de I+D para colaboración con empresas	1,5
Personal dedicado a licencias de patentes, know-how y software	1,8
Personal dedicado a spin-offs	0,7
Personal dedicado a promoción y marketing	0,7
Personal dedicado a gestión de ayudas públicas	1,2
Personal dedicado a otras funciones	1,7
Personal dedicado a áreas específicas (biotecnología, TIC, etc.)	1,4

Fuente: Encuesta RedOTRI de Universidades año 2009.

públicas, asociados a la obtención de resultados comercializables; las alianzas estratégicas con otras organizaciones para la explotación de la capacidad científica universitaria; la protección de los resultados de investigación; las licencias de patentes; la creación de nuevas empresas de base tecnológica, y las asociaciones de promoción y relación con empresas y otras instituciones.

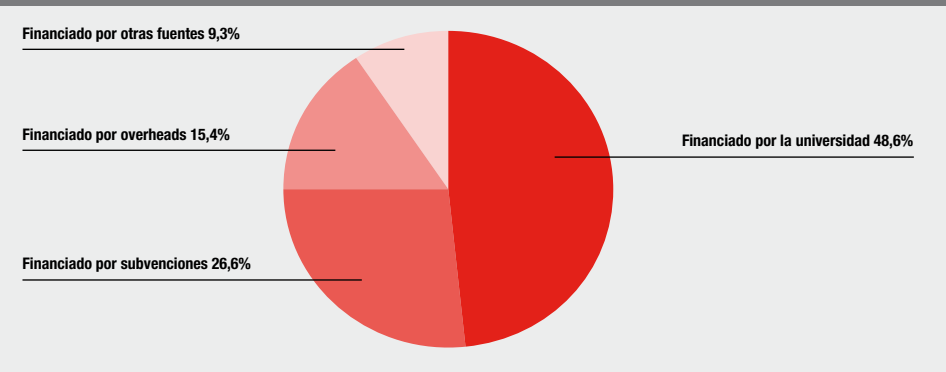
De acuerdo con los resultados de la encuesta de la RedOTRI 2009, el 98,4% de las OTRI se dedicaron a la gestión de protección del conocimiento, y fue esta la tarea más común en este tipo de oficinas. El segundo tipo de actividad más común de las OTRI fue la gestión de licencias, en este caso, el 95,2% de las oficinas se dedicaron a este tipo de actividades. El número de OTRI dedicadas a prestar servicios de investigación, a la gestión de proyectos de I+D con empresas y a la gestión de parques científicos, se redujo entre el 2008 y el 2009. Véase cuadro 23.

El 55% de las OTRI contaba con un presupuesto específico para desarrollar las actividades de transferencia de tecnología. El presupuesto total de las oficinas en el 2009 superó los 24 millones de euros, de los cuales un 48,6% provenía de las universidades a las cuales estaba afiliada la OTRI; un 26,6% fue financiado por subvenciones; un 15,4%, por *overheads*, y el 9,3% fue financiado por otras fuentes. Véase gráfico 28.

Para cumplir con sus funciones, las oficinas integradas a la RedOTRI de Universidades contaban en el 2009 con 782 empleados en EJC, un 3,2% más que en el 2008, de los cuales 359 eran técnicos en EJC dedicados a actividades de transferencia de tecnología, 189 eran técnicos en EJC dedicados a otras actividades diferentes a la transferencia de tecnología, y los 234 restantes eran personal de apoyo.

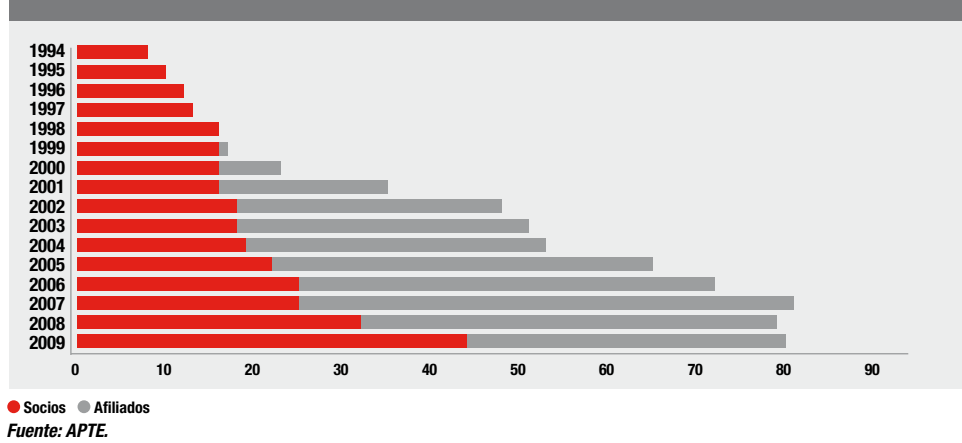
El número medio de personal técnico en EJC por OTRI, en el 2009, fue de 10,1,

Gráfico 28. Origen de fondos del presupuesto de las OTRI. Año 2009



Fuente: Encuesta RedOTRI de Universidades. Año 2009.

Gráfico 29. Evolución de los miembros de la APTE. Periodo 1994-2009



un 2,8% inferior al promedio del 2008. Este descenso fue debido a la caída en el número de investigadores dedicados a actividades de transferencia de tecnología, los cuales pasaron de 364 en el 2008, a 359 en el 2009. Las actividades desarrolladas por las OTRI que demandaron un mayor número de personal fueron las licencias de patentes, *know-how* y *software*, donde, en promedio, cada OTRI contó con 1,8 empleados dedicados exclusivamente a este tipo de tareas en el 2009. En segundo lugar se encuentran las actividades relacionadas con los programas de I+D en colaboración con otras empresas y otro tipo de contratos con empresas, en este caso, el promedio de empleados por OTRI fue de 1,5. Véase cuadro 24.

Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

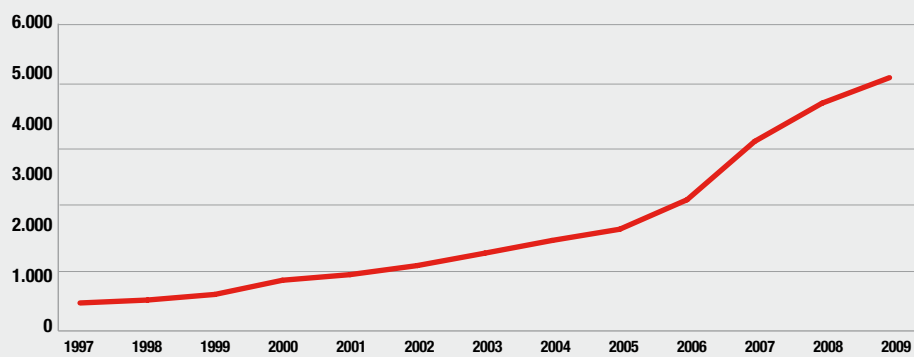
De acuerdo con la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos, un PCyT es una organización gestionada

por profesionales especializados, cuyo objetivo principal es promover la cultura innovadora y competitiva de las empresas e instituciones generadoras de conocimiento instaladas dentro del respectivo parque, o asociadas a él. En España, la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE) es la organización que coordina las empresas e instituciones pertenecientes a la red de PCyT.

En el 2009, la APTE contaba con 80 miembros, uno más que en el año anterior. El número de empresas instaladas dentro de los PCyT se incrementó un 11,4% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 5.115 empresas.

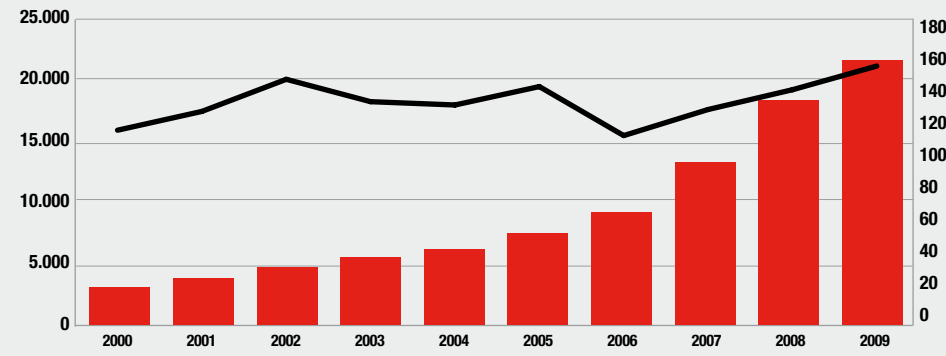
En el 2009, la APTE contaba con 80 miembros, de los cuales 44 eran socios, y los 36 restantes participaban como afiliados. Entre el 2008 y el 2009, la distribución porcentual, entre socios y afiliados cambió significativamente. En el 2009, el 55% de

Gráfico 30. Evolución del número de empresas instaladas en los PCyT. Periodo 1997-2009



Fuente: APTE.

Gráfico 32. Evolución de la facturación total de los PCyT y de la facturación media por trabajador. Periodo 2000-2009



● Facturación (millones de euros) ● Facturación media por trabajador (miles de euros)

Fuente: APTE.

los miembros tuvieron consideración de socios, mientras que en el 2008, este tipo de miembros representaba un 40,5% del total. Véase gráfico 29.

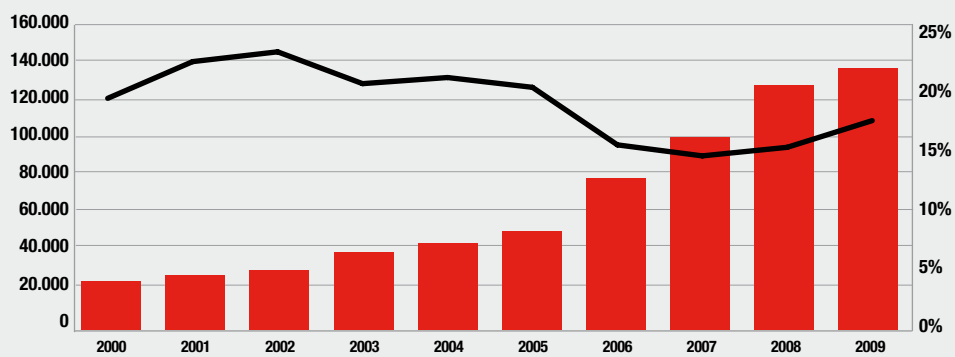
El número de empresas instaladas dentro de los PCyT se incrementó en un 11,4% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 5.115 empresas. El número de empresas instaladas en los PCyT ha mostrado una tendencia creciente desde 1997, creciendo a una tasa media anual superior al 20% (véase gráfico 30). El 27% de las empresas instaladas dentro de los PCyT pertenecen al sector de información, informática y telecomunicaciones, siendo este sector el que aglutina al mayor número de empresas, seguido de las empresas pertenecientes al sector de ingeniería, consultoría y asesoría, las cuales representan el 14% del total.

El número de empleados en los PCyT se incrementó un 6,8% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de

136.218 trabajadores. El porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D se incrementó en 1,2 puntos porcentuales, alcanzando el 17% del total en el 2009. Por otra parte, la facturación total de los PCyT creció un 17,4% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 21.520 millones de euros.

El número de empleados en los PCyT ha mantenido su tendencia creciente desde el año 2000. En el 2009, el número total de empleados fue de 136.218, un 6,8% más que en el 2008. Del mismo modo, el porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D se incrementó en 1,2 puntos porcentuales, alcanzando el 17% del total (véase gráfico 31). Por otra parte, en el 2009, el volumen de facturación de los PCyT aumentó un 17,4% respecto al año anterior, alcanzando un total de 21.520 millones de euros. La facturación media por trabajador creció un 10% entre el 2008 y el

Gráfico 31. Evolución del personal empleado en los PCyT y del porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D. Periodo 2000-2009



● Empleo ● % de empleados en actividades de I+D

Fuente: APTE.

2009, alcanzando un total de 158 mil euros por trabajador. Véase gráfico 32.

Plataformas tecnológicas (PT)

Las plataformas tecnológicas (PT) son actuaciones de reflexión y análisis promovidas por las empresas, para definir las estrategias de investigación y desarrollo tecnológico adecuadas para mejorar su competitividad. Las PT cuentan con los agentes científicos y tecnológicos necesarios para mejorar los procesos existentes, y así, configurar de manera integrada las agendas estratégicas de I+D a corto, medio y largo plazo.

Las PT facilitan la interacción entre universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, empresas de base tecnológica y empresas de servicios basados en la ciencia, entre otras, permitiendo, de esta manera, la generación de proyectos de investigación en colaboración, así como también, facilitan la identificación de necesidades de instalaciones científicas y tecnológicas.

La creación de PT pasa por tres fases: 1) la agrupación de entidades con intereses afines sobre el desarrollo de tecnologías en un sector específico, y en un periodo de entre 10 y 20 años; 2) la definición de la agenda estratégica de investigación, la cual establece necesidades y prioridades de investigación, desarrollo e innovación para una tecnología determinada; y 3) la implementación de la agenda de financiación.

La mayoría de las PT se financia mediante ayudas del programa marco de la UE. En el ámbito de España, el Ministerio de Ciencia e Innovación destina una parte de las ayudas al fomento de la investigación técnica para la creación e impulso de redes tecnológicas dentro de las cuales se encuentran las PT.

De acuerdo con los datos del Ministerio de Ciencia e Innovación, en España se hallan activas 52 plataformas tecnológicas, de las cuales 33 contaban con la participación de al menos una universidad española. En el 2010, un total de 63 universidades participaron en las distintas plataformas tecnológicas.

La PT que contó con un mayor número de universidades asociadas fue la de robótica, con un total de 33 universidades. En segundo lugar se encuentra la de química sostenible con un total de 31 universidades (véase cuadro 24). Por otra parte, las universidades que participaron más activamente en las plataformas tecnológicas fueron la Universidad Politécnica de Madrid, con participación en 24; la Universitat Politècnica de València, con participación en 18, y la Universitat Politècnica de Catalunya, con participación en 16. Véase cuadro 26.

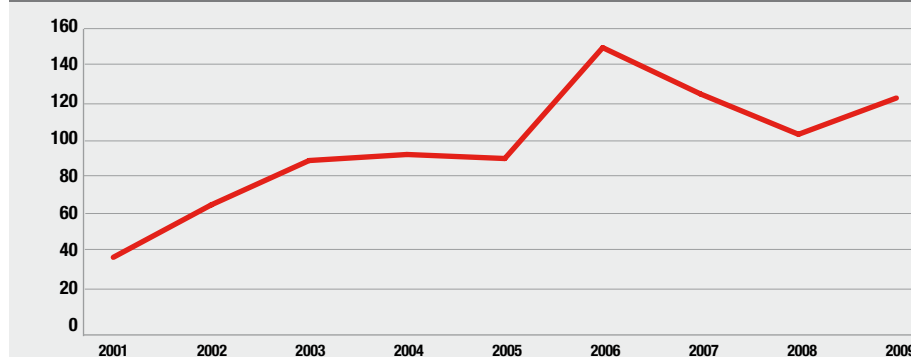
Cuadro 25. Plataformas tecnológicas que contaron con el apoyo de universidades españolas. Año 2010	
PT	Número de universidades asociadas
Red Tecnológica Española de Robótica	33
Plataforma Tecnológica Española de Química Sostenible	31
Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa	29
FOTÓNICA 21	21
Plataforma Española de Nanomedicina	19
Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española	18
Plataforma Tecnológica Española de Nanoelectrónica y sistemas inteligentes	17
Plataforma Tecnológica Española de Hidrógeno y de las Pilas de Combustible	16
Plataforma Tecnológica Española para el Sector de Componentes de Automoción	15
Plataforma Tecnológica Española de Geotermia	14
Plataforma Tecnológica Marítima	12
Plataforma Tecnológica Española del Agua y del Riego	11
Plataforma Tecnológica Española del CO2	11
Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y Acuicultura	9
Plataforma Tecnológica Española de Materiales Avanzados y Nanomateriales	9
Plataforma Española de Redes Eléctricas	8
Plataforma Tecnológica Española forestal e Industrias Derivadas	8
Red Científico Tecnológica del Sector Eólico	7
Comunicaciones por Satélite (eSI)	6
Plataforma Tecnológica Española 3NEO	6
Plataforma Tecnológica de Fusión	5
Comunicaciones Inalámbricas (eMOV)	4
Plataforma Tecnológica Española de la Carretera	4
Plataforma Tecnológica del Olivar	3
Software y Servicios (INÉS) ATOS ORIGIN	3
Plataforma Tecnológica Española de Seguridad Industrial	2
Convergencia hacia la Internet del Futuro (eS.INTERNET)	1
Plataforma Tecnológica Española de Biotecnología Vegetal	1
Plataforma Tecnológica Española del Sector Turístico	1
Plataforma Tecnológica para la Seguridad y Confianza (eSEC)	1
Sistemas Empotrados ARTEMIS - PROMETEO (ESI)	1
Tecnologías Audiovisuales en Red (eNEM)	1
Vida Independiente y Accesibilidad (eVIA)	1

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las distintas PT.

Cuadro 26 Universidades según el número de PT a las que se encuentra asociadas				
Universidad	Número de PT en las que participa		Universidad	Número de PT en las que participa
Universidad Politécnica de Madrid	24		Universidad Politécnica de Cartagena	4
Universitat Politècnica de València	18		Universidade de Santiago de Compostela	4
Universitat Politècnica de Catalunya	16		Universidad de Burgos	3
Universidad de Zaragoza	13		Universitat de Girona	3
Universidad del País Vasco	11		Universidad de Granada	3
Universidad Carlos III de Madrid	10		Universidad de Huelva	3
Universidad de Sevilla	10		Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	3
Universidade de Vigo	10		Universitat de Lleida	3
Universidad Complutense de Madrid	9		Universidad de Murcia	3
Universidad de Alcalá de Henares	8		Universitat Jaume I	3
Universitat de Barcelona	8		Universidad Pablo de Olavide	3
Universidad de Cantabria	8		UNED	2
Universidad de Málaga	8		Universidad de Córdoba	2
Universidad de Valladolid	7		Universidad de Extremadura	2
Universidad Pública de Navarra	7		Universitat de les Illes Balears	2
Universidad Rey Juan Carlos	7		Universidad Europea de Madrid	2
Universitat Autònoma de Barcelona	6		Universitat Ramon Llull	2
Universitat d'Alacant	6		Universitat d'Alacant	1
Universidad de Castilla-La Mancha	6		Universidad Alfonso X el Sabio	1
Universidade de Santiago de Compostela	6		Universidad Antonio de Nebrija	1
Universitat de València	6		Universidad de Castilla-La Mancha	1
Universitat Miguel Hernández	6		Universidad Católica de Ávila	1
Universidad Autónoma de Madrid	5		Universidad de Bilbao	1
Universidade da Coruña	5		Universidad de Deusto	1
Universidad de Jaén	5		Universidad de Mondragón	1
Universidad de León	5		Universidad de San Jorge	1
Universidad de Oviedo	5		Universidad Internacional de Andalucía	1
Universidad de Salamanca	5		Universidad San Pablo CEU	1
Universidad Pontificia Comillas	5			
Universitat Rovira i Virgili	5			
Universidad de Almería	4			
Universidad de Cádiz	4			
Universidad de Córdoba	4			
Universidad de La Laguna	4			
Universidad de Navarra	4			

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las distintas PT.

Gráfico 33. Evolución del número de spin-offs. Periodo 2001-2009



Fuente: Encuesta RedOTRI de universidades. 2009.

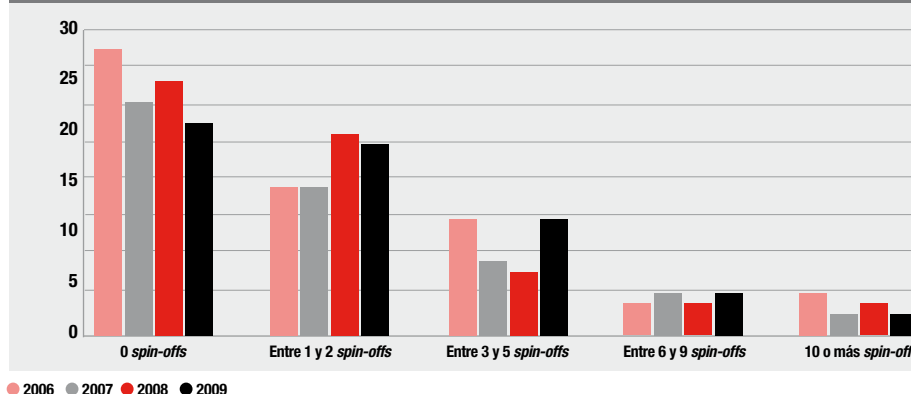
4.4 Las spin-offs universitarias y los programas de creación de empresas

Las *spin-offs* universitarias son empresas basadas en conocimientos creados en las universidades y que están impulsadas por investigadores, profesores, estudiantes y/o otros miembros vinculados al sistema universitario.

La reforma de la LOU aprobada en la Ley Orgánica 4/2007, del 12 de abril, prevé un régimen específico para la participación de personal docente universitario en las *spin-offs* creadas a partir de proyectos de investigación desarrollados en las universidades. Hasta ahora, la vinculación de los profesores e investigadores a las *spin-offs* estaba regulada a través de la Ley 53/1984, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas. Esta ley de incompatibilidades impedía a los profesores universitarios ser titulares de más del 10% de las acciones de sus *spin-offs*, estar en más de dos consejos de administración de sociedades y superar, a través de los ingresos procedentes de sus actividades privadas, en un 30% sus sueldos como funcionarios. Asimismo, la ley impedía a los profesores de universidad con plaza de funcionario pedir una excedencia para constituir una empresa en el sector privado.

La reforma de la LOU recoge la posibilidad de obtener una excedencia de hasta un máximo de cinco años para los profesores que quieran participar en las empresas de base tecnológica creadas como resultado de los proyectos de investigación

Gráfico 34. Número de universidades según el total de spin-offs creadas. Periodo 2006-2009



● 2006 ● 2007 ● 2008 ● 2009

Fuente: Encuesta RedOTRI de universidades. 2006, 2007, 2008 y 2009.

universitarios. Asimismo, la ley permite a los profesores universitarios formar parte de los órganos de administración de las *spin-offs*, así como participar en su capital social en un porcentaje superior al 10%.

En el 2009 se crearon 118 *spin-offs*, 18 más que en el 2008. Un total de 35 universidades, 4 más que en el año anterior, crearon al menos una *spin-off* en el 2009, entre las cuales se destaca la Universidad Politécnica de Madrid, que creó 14 *spin-offs* en el 2009.

De acuerdo con la encuesta de la RedOTRI de Universidades, en el 2009 se crearon 118 *spin-offs*, 18 más que en el 2008. Este incremento rompió la tendencia decreciente del número de *spin-offs* que se venía

experimentando desde el 2006 (véase gráfico 33). El número de universidades que ha creado al menos una *spin-off*, se ha incrementado constantemente en los últimos tres años, pasando de un total de 27 universidades en el 2007 a 35 universidades en el 2009. Así mismo, se ha incrementado el número de universidades que crearon entre 3 y 5 *spin-offs*, pasando de 7 en el 2007 a 11 en el 2009. Véase gráfico 34.

El número de *spin-offs* participadas por universidades se incrementó en un 68% entre el 2008 y el 2009. Del mismo modo, el personal dedicado a la promoción de *spin-offs* mostró un crecimiento significativo, pasando de 185 personas en el 2008 a 350 en el 2009.

Cuadro 27. Características de las spin-offs. Periodo 2006-2009

	<i>Spin-offs</i> participadas por las universidades	Retornos por beneficios/plusvalías de <i>spin-offs</i>	Personal investigador promotor de <i>spin-offs</i>	<i>Spin-offs</i> bajo licencia de tecnología universitaria	<i>Spin-offs</i> participadas que han ampliado capital
2006	44	416	215	37	13
2007	14	0	197	46	21
2008	22	0	185	27	10
2009	37	31.815	350	52	33

Fuente: Encuesta RedOtri de Universidades. 2006, 2007, 2008 y 2009.

En el 2009, el número de *spin-offs* que contaban con participación de su respectiva universidad se incrementó en un 68%, alcanzando un total de 37 *spin-offs*. Por otra parte, a diferencia del 2007 y 2008, las *spin-offs* generaron retornos fruto de las participaciones sociales.

El personal investigador promotor de *spin-offs* se incrementó en un 89% entre el 2008 y el 2009, alcanzado un total de 350 investigadores y superando al total de investigadores vinculados a esta actividad en los últimos 5 años. En el 2009 se han incrementado el número de *spin-offs* bajo licencia de tecnología universitaria, pasando de 27 en el 2008 a 52 en el 2009, y un total de 33 *spin-offs* han ampliado su capital, 23 más que en el 2008. Véase cuadro 27.

La universidad⁷ que en el 2009 mostró un mayor dinamismo en cuanto a la creación de *spin-offs* fue la Universidad Politécnica de Madrid, la cual creó un total de 14 *spin-offs*, vinculando un total de 14 investigadores. La Universitat Politécnica de València, aunque en el 2009 solo creó una *spin-off*, fue la que vinculó el mayor número de investigadores, con un total de 60, es decir, el 17,2% del total de investigadores universitarios españoles vinculados a este tipo de actividades. La Universitat Politécnica de Catalunya fue la que firmó más acuerdos de licencia basados en *spin-offs* con la universidad, con un total de 7. Véase cuadro 28.

7. Se tienen en cuenta únicamente las universidades que autorizan la publicación de datos individuales.

Cuadro 28. Spin-offs, investigadores vinculados y spin-offs bajo licencia por universidad. Año 2009

Universidad	<i>Spin-offs</i>	Investigadores vinculados a <i>spin-offs</i>	<i>Spin-offs</i> que firmaron un acuerdo de licencia con la universidad
Universidad Politécnica de Madrid	14	14	0
Universidad de Almería	9	28	0
Universitat Politécnica de Catalunya	8	13	7
Universidad de Sevilla	7	16	5
Universidad de Cantabria	6	5	0
Universidade de Vigo	5	24	5
Universidad del País Vasco	5	10	0
Universitat Autònoma de Barcelona	4	9	0
Universidad Castilla-La Mancha	3	25	3
Universitat de Barcelona	3	4	1
Universidad Complutense de Madrid	3	1	1
Universidad de Cádiz	3	7	0
Universidad de Málaga	3	6	0
Universidad de Jaén	2	2	0
Universidad de Oviedo	2	4	0
Universitat de Girona	2	7	2
Universitat Rovira i Virgili	2	2	2
Universidad de Zaragoza	2	2	1
Universitat de València	1	4	1
Universidad de Alcalá de Henares	1	5	1
Universitat Pompeu Fabra	1	5	1
Universidad de Burgos	1	3	1
Universidad Rey Juan Carlos	1	0	0
Universidad Pablo de Olavide de Sevilla	1	2	1
Universidad Pública de Navarra	1	1	0
Universitat Politécnica de València	1	60	1
Universitat de Lleida	1	0	0
Universitat de les Illes Balears	1	19	1
Universidade de Santiago de Compostela	1	10	1
Universidad Pontificia de Salamanca	1	0	0
Universidad de La Rioja	0	0	0
Universitat Miguel Hernández d'Elx	0	0	0
Universitat d'Alacant	0	0	0
Universidad de Navarra	0	0	0
Universidad de La Laguna	0	0	0
Universitat Ramon Llull	0	0	0
Universidad de Extremadura	0	0	0
Universitat Jaume I	0	0	0
Universidad de Murcia	0	12	0
Universidad Carlos III de Madrid	0	0	0

Nota: Solo se han tenido en cuenta las universidades que autorizan la publicación de resultados de la encuesta de la RedOTRI del 2009.
Fuente: Encuesta RedOtri de Universidades. 2009.

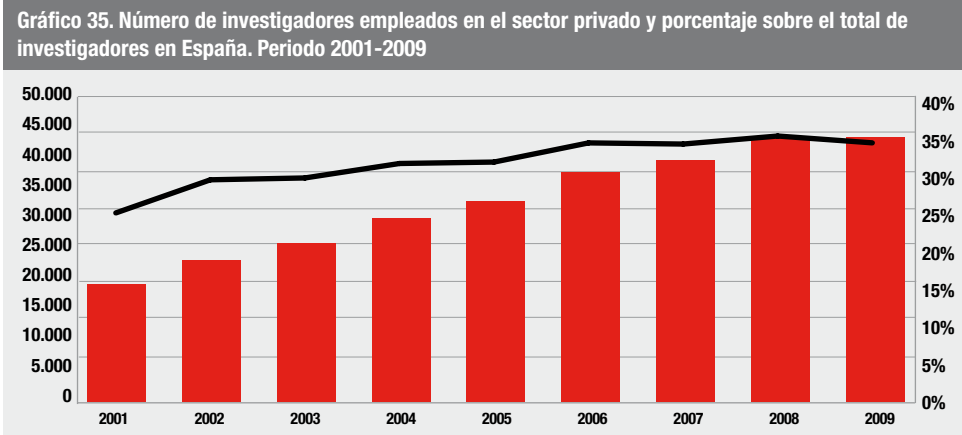
4.5 *La movilidad del personal investigador*

En número de investigadores en el sector privado se redujo un 0,5% entre el 2008 y el 2009, hasta un resultado total de 46.153 investigadores en EJC. El peso de los investigadores pertenecientes al sector privado sobre el total español se redujo en 0,9 puntos porcentuales, pasando de representar un 35,4% en el 2008, a un 34,9% en el 2009.

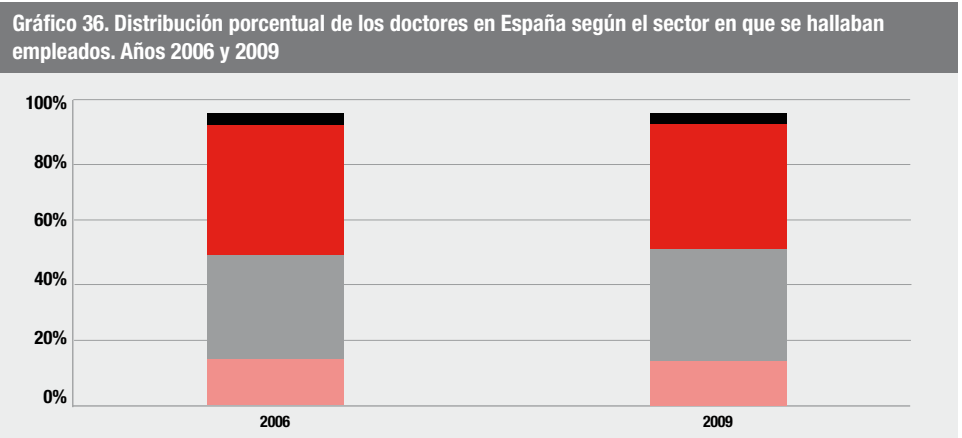
En el 2009, el número total de investigadores en el sector privado fue de 46.153, un 0,5% menor al total del 2008. El porcentaje que representan los investigadores del sector privado sobre el total español se redujo en 0,9 puntos porcentuales entre el 2008 y el 2009. Véase gráfico 35.

De acuerdo con la Encuesta sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología del INE, el porcentaje de doctores empleados en el sector empresarial se redujo en 0,6 puntos porcentuales entre el 2006 y el 2009, hasta situarse en el 15,1%.

De acuerdo con la Encuesta sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología del INE, el sector económico con mayor porcentaje de doctores fue el de la enseñanza superior, el cual agrupó en el 2009 al 42,7% del total de doctores en España. El segundo sector que concentró el mayor porcentaje de doctores fueron las Administraciones públicas, donde se hallaba el 38,4% del total. Véase gráfico 36.



● Investigadores ● % sobre el total
Fuente: Encuesta de actividades sobre I+D. INE.



● Empresas ● Administraciones públicas ● Enseñanza superior ● IPSFL
Fuente: Encuesta sobre recursos humanos en ciencia y tecnología. INE. Años 2006 y 2009.

Cuadro 29. Porcentaje de doctores contratados por el sector privado por campos científicos. Años 2006 y 2009

	Sector privado		Administraciones públicas	
	2006	2009	2006	2009
Ciencias naturales	5,2%	5,6%	8,7%	11,1%
Ingeniería y tecnología	1,5%	1,6%	1,7%	1,3%
Ciencias médicas	5,0%	4,6%	14,4%	13,8%
Ciencias de la agricultura	0,6%	0,4%	1,5%	1,3%
Ciencias sociales	2,0%	1,9%	4,9%	5,5%
Humanidades	1,3%	1,1%	4,6%	5,4%
Total	15,7%	15,1%	35,8%	38,4%

Fuente: Encuesta sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología. INE. Años 2006 y 2009.

Cuadro 30. Evolución de las concesiones y volumen económico movilizado en las 10 convocatorias del subprograma Torres Quevedo		
Convocatoria	Concesiones	Importe
1ª	105	2.210.128
2ª	121	2.266.928
3ª	117	2.132.660
4ª	634	11.538.673
5ª	806	14.622.926
6ª	938	13.866.400
7ª	900	18.267.069
8ª	248	16.417.242
9ª	484	24.643.674
10ª	925	23.465.029

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación.

En el 2009, el porcentaje de doctores que se hallaban empleados en el sector empresarial fue de 15,1%, lo que implicó una reducción de 0,6 puntos porcentuales respecto al 2006. La reducción en el porcentaje de doctores contratados por el sector privado fue generalizada para la mayoría de campos científicos, excepto en el área de ciencias naturales y en las ingenierías, donde el porcentaje de doctores se incrementó respecto al año anterior. Véase cuadro 29.

A diferencia del sector empresarial, el porcentaje de doctores contratados por el sector de las Administraciones públicas se incrementó en 2,6 puntos porcentuales entre el 2006 y el 2009. Este incremento se explica, básicamente por la mayor movilidad de doctores pertenecientes a los campos de ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades, los cuales, en el 2009, representaban cerca del 60% del total de doctores contratados por las Administraciones públicas. Véase cuadro 29.

Una de las herramientas del Plan Nacional de I+D+i son las líneas instrumentales de acción (LIA), dentro de las cuales se encuentra la línea destinada a los recursos humanos (RRHH). La LIA de RRHH tiene como objetivo el aumento de la cantidad y calidad del total de trabajadores dedicados a las actividades de I+D+i para satisfacer las necesidades del sistema español. Esta línea se encarga, por una parte, de crear los mecanismos adecuados para garantizar la mayor eficiencia en la formación de recursos humanos en cuanto a actividades de I+D, y por otra parte, se encarga de fomentar la movilidad geográfica, institucional e intersectorial de las personas dedicadas a la I+D+i. Dentro de esta LIA se definen 3 programas a nivel nacional: el Programa de Formación, el Programa de Movilidad y el Programa de Contratación e Incorporación de RRHH.

El número contratos firmados en el marco del subprograma Torres Quevedo ha mantenido una tendencia

creciente desde su inicio en el año 2001, sumando desde entonces un total de 5.278 concesiones.

De acuerdo con la resolución del 23 de diciembre del 2010, en la cual se plantean los objetivos de cada uno de los subprogramas antes mencionados, el Torres Quevedo tenía programada una concesión de 1.000 ayudas con una duración de 3 años. Este programa está orientado a empresas, centros tecnológicos, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos, para la contratación de doctores y tecnólogos dedicados a la I+D, y, de este modo, poder desarrollar proyectos concretos de investigación industrial, desarrollo tecnológico y/o estudios de viabilidad técnica.

Este subprograma es el más importante dentro de todos los subprogramas antes mencionados, tanto en ayudas ofrecidas, como dentro de la participación en el presupuesto total de esta LIA. Al programa Torres Quevedo se le asignaron 49,7 millones de euros para el periodo 2011-2013 repartidos en tres anualidades, el importe de la primera fue 23,4 millones y el importe de las tres siguientes es igual a 13,1 millones de euros.

Hasta diciembre del 2010 se han realizado 10 convocatorias del programa Torres Quevedo. Desde su lanzamiento en el 2001 se ha observado un incremento constante en el importe de las ayudas concedidas. Véase cuadro 30.

Conclusiones

En este capítulo se han analizado distintos aspectos referentes a la investigación universitaria y a las relaciones de cooperación entre empresas y universidades. El primer aspecto examinado han sido los recursos y resultados de la investigación universitaria. En segundo lugar se ha estudiado la financiación privada de la investigación universitaria y la cooperación en innovación entre empresas y universidades. El tercer aspecto analizado ha sido el papel de los centros e infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología. En el cuarto apartado de este capítulo se ha analizado la evolución de la creación *spin-offs* en España. Por último, en el quinto apartado se ha descrito la movilidad del personal investigador.

A modo de conclusión general se observa que la crisis económica ha tenido un impacto claramente negativo sobre el gasto en I+D total y sobre todo en el gasto en I+D empresarial. Esta reducción se ha visto reflejada en una caída de la financiación empresarial de la I+D universitaria y en una reducción del número de empresas innovadoras que cooperan con universidades. Los efectos de la crisis también se han manifestado en una menor movilidad del personal investigador desde el sector de enseñanza superior hacia las empresas.

Las principales conclusiones que se obtienen de este capítulo son:

- El gasto en I+D del sector universitario en relación con el PIB se incrementó en 0,3 puntos porcentuales y pasó a representar, en el 2009, el 0,39% del PIB.
- El gasto en I+D en el sector de enseñanza superior presentó un incremento del 3,2% y superó los cuatro mil millones de euros (4.058.359.000).
- La participación del gasto en I+D del sector universitario sobre el gasto en I+D total se incrementó en 1,1 puntos porcentuales entre el 2008 y el 2009, y llegó a representar el 27,8% del gasto en I+D total.
- En el 2009, el 25% del gasto en I+D del sector universitario se ejecutó en el campo científico de ingeniería y tecnología. Los gastos totales en I+D de este campo científico se incrementaron en 5,4% entre el 2008 y el 2009 y superaron los mil millones de euros.
- El gasto en investigación básica en el sector de enseñanza superior se incrementó en un 10,4% entre el 2008 y el 2009, y representó el 22,3% del gasto total en I+D de este sector. Por otra parte, el gasto total en I+D dedicado a investigación aplicada se redujo en un 1% entre el 2008 y el 2009 y su participación respecto al gasto total se redujo en 1,8 puntos porcentuales, representando el 41,5% del gasto total en I+D.
- El personal de I+D del sector de enseñanza superior se incrementó en un 3% entre el 2008 y el 2009, llegando a un total de 81.203 personas (EJC), un 36,8% del total.
- El número de investigadores en EJC en el sector de enseñanza superior se incrementó en un 2,4% entre el 2008 y el 2009, hasta alcanzar un total de 63.175 investigadores. La participación porcentual de este sector sobre el total se incrementó en 0,1 puntos porcentuales, y llegó a representar el 47,2% del total de investigadores.
- El gasto total por investigador en el sector de educación superior alcanzó en el 2009 un total de 64.240 euros anuales por investigador en EJC, un 0,8% más que en el 2008.
- La proporción de investigadores del sector de enseñanza superior respecto al total de investigadores en España superó en más de 6 puntos porcentuales a la de la UE-15, UE-25 y UE-27
- Cataluña fue la comunidad autónoma con un mayor nivel de gasto en I+D realizado por el sector de enseñanza superior. El gasto total de I+D del sector de enseñanza superior en Cataluña superó los 752,8 millones de euros, un 18,5% del gasto total de este sector en España. Dos terceras partes del gasto total en I+D del sector universitario se concentraron en cuatro comunidades; Cataluña, Madrid, Andalucía y la Comunidad Valenciana.
- Cataluña fue la comunidad autónoma que concentró el mayor número de personas empleadas en actividades de I+D en el sector de educación superior, con un total de 14.634, un 18% del total español. Por otra parte, la comunidad de Madrid empleó al mayor número de investigadores en el sector de enseñanza superior, con un total de 11.869, un 18,8% del total de investigadores en España.
- España ocupó el octavo lugar a nivel mundial en cuanto al volumen de

producción científica, con un total de 307.873 artículos publicados en el periodo 2000-2009. En cuanto al volumen de citas recibidas, España se encontró en el décimo lugar, con un total de 3.132.619 citas recibidas en el mismo periodo.

- El volumen de publicaciones científicas decreció un 3,3% entre el 2008 y el 2009, rompiendo la tendencia creciente de los últimos 10 años. Esta caída no afectó el porcentaje que representaba España respecto a la producción científica mundial, que se mantuvo en un 3,2% del total mundial.
- Las comunidades autónomas con mayor producción científica en el periodo 2000-2009 fueron la Comunidad de Madrid, con un 28,2% del total español; Cataluña, con un 25,8%, y Andalucía, con un 14,7%.
- La universidad es el principal sector institucional productor de publicaciones científicas, con una aportación del 60,2% del total de publicaciones españolas, seguido del sector sanitario y del CSIC, con un 25,5% y 17,6%, respectivamente.
- La producción científica de las universidades españolas en revistas internacionales se redujo un 4,9% entre 2008 y el 2009, rompiendo de esta manera la tendencia creciente observada desde el año 2000.
- De acuerdo con los datos de la OEPM, en el 2009, el número de solicitudes de patentes por parte de las universidades españolas se incrementó en un 13,8% respecto al año anterior, y alcanzó un total de 560 solicitudes.
- En el 2009, el número de contratos de licencia firmados por las universidades se incrementó en un 5,8% respecto al año anterior, con un total de 182 licencias

firmadas. Los ingresos provenientes de las licencias se incrementaron en un 9,9%, superando los dos millones y medio de Euros. El ingreso medio por licencia en el 2009 fue de 14.500 euros, un 3,8% más que en el 2008.

- La financiación privada de la I+D universitaria se redujo un 6,5% entre el 2008 y el 2009, hasta los 324,1 millones de euros. Esta caída rompe con la tendencia señalada en anteriores ediciones del *Informe CYD*. Por otra parte, el peso de la financiación privada de la I+D universitaria se redujo en 0,8 puntos porcentuales, y retrocedió a niveles observados en el 2006.
- De acuerdo con la publicación *Main Science and Technology Indicators 2010/1*, la financiación privada de la I+D universitaria en España en el 2007 fue superior a la media de la UE-15, UE-27 y a la media de la OCDE.
- En el 2009, el campo científico que contó con el mayor porcentaje de financiación privada fue el de ingeniería y tecnología, concentrando el 36,8% del total de la financiación privada, seguido del campo de ciencias naturales y exactas y de las ciencias sociales, con un 18,9% y 18,6% del total, respectivamente.
- La financiación privada de la I+D universitaria en el campo de las ciencias médicas se redujo en un 12,1% entre el 2008 y el 2009.
- En el periodo 2007-2009 se redujo el número de empresas que cooperaron en innovación con la universidad un 0,7%, esta reducción se vio reflejada en una caída de 1,8 puntos porcentuales en el peso relativo de estas empresas sobre el total de empresas que cooperaron en innovación.

- Una cuarta parte de las EIN pertenecientes al sector farmacéutico y una quinta parte de las EIN del sector de energía y agua cooperaron en innovación con las universidades. Fue el sector farmacéutico el sector económico que mantuvo una relación más dinámica con las universidades.
- Los fondos I+D contratados por la RedOTRI de Universidades en el 2009 se redujeron en un 9,5%, rompiendo con la tendencia creciente presentada desde el 2004.
- En el 2009, la APTE contaba con 80 miembros, uno más que en el año anterior. El número de empresas instaladas dentro de los PCyT se incrementó un 11,4% entre el 2008 y el 2009, hasta alcanzar un total de 5.115 empresas.
- El número de empleados en los PCyT se incrementó un 6,8% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 136.218 trabajadores. El porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D se incrementó en 1,2 puntos porcentuales, alcanzando el 17% del total en el 2009. Por otra parte, la facturación total de los PCyT creció un 17,4% entre el 2008 y el 2009, alcanzando un total de 21.520 millones de euros.
- De acuerdo con los datos del Ministerio de Ciencia e Innovación, en España se hallaban activas 52 plataformas tecnológicas, de las cuales, 33 contaban con la participación de al menos una universidad española. En el 2010, un total de 63 universidades participaron en las distintas plataformas tecnológicas.
- La PT que contó con un mayor número de universidades asociadas fue la Red Tecnológica Española de Robótica, con

un total de 33 universidades. Por otra parte, las universidades que participaron más activamente en las plataformas tecnológicas fueron la Universidad Politécnica de Madrid, con participación en 24 PT, y la Universitat Politècnica de València, con participación en 18 PT.

- En el 2009 se crearon 118 *spin-offs*, 18 más que en el 2008. Un total de 35 universidades, 4 más que en el año anterior, crearon al menos una *spin-off* en el 2009, entre las cuales destaca la Universidad Politécnica de Madrid, que creó 14 *spin-offs* en el 2009.
- El número de *spin-offs* participadas por universidades se incrementó en un 68% entre el 2008 y el 2009. Del mismo modo, el personal promotor de *spin-offs* mostró un crecimiento significativo, pasando de 185 personas en el 2008 a 350 en el 2009.
- En número de investigadores en el sector privado se redujo un 0,5% entre el 2008 y el 2009, resultando un total de 46.153 investigadores en EJC. El peso de los investigadores pertenecientes al sector privado sobre el total español se redujo en 0,9 puntos porcentuales, pasando del 35,4% en el 2008, al 34,9% en el 2009.
- De acuerdo con la Encuesta sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología del INE, el porcentaje de doctores empleados en el sector empresarial se redujo en 0,6 puntos porcentuales entre el 2006 y el 2009, situándose en el 15,1%.

Referencias

- APTE (2009): *Memoria APTE, 2010*.
- CNEAI (2009): *Informe sobre los resultados de las evaluaciones de la CNEAI. La situación en 2009*.
- Comisión Europea (2008): *European Innovation Scoreboard, 2009. Comparative analysis of innovation performance*.
- CRUE (2011): *La universidad española en cifras, 2010*.
- Eurostat (2010): *Community Innovation Light Survey*.
- Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2010): *Informe COTEC 2010. Tecnología e Innovación en España, Madrid*.
- <http://ec.europa.eu/eurostat/>
- <http://sise.fecyt.es/>
- <http://www.cdti.es/>
- <http://www.epo.org/>
- <http://www.micinn.es/>
- <http://www.oepm.es/>
- <http://www.redfue.es/>
- <http://www.sciencewatch.com/>
- <http://www.uspto.gov/>
- INE (2010a): *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas, 2009*.
- INE (2010b): *Estadística sobre actividades de I+D, 2009*.
- Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología. (2010): *España en el Web of Science (2000-2009)*
- OCDE (2010): *Main Science and Technology Indicators, 2010/1*.
- RedOTRI de Universidades (2010): *Informe de la encuesta RedOTRI 2009*.

Investigación en tiempos de crisis

José Molero, Aurelia Modrego, José de No y Joan Guinovart
Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)

Invertir en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) es una condición necesaria para lograr que España no quede rezagada en relación con otros socios europeos, pero no resulta suficiente. Ciertamente sin ideas no hay innovación; pero para que surjan aquellas y se transformen en innovación, es preciso contar con una estrategia clara, y con unas infraestructuras organizativas que aseguren una gestión eficaz y eficiente de los recursos, pues en caso contrario podría darse la paradoja de que “cuanto más, peor”.

En España, en los últimos años, se ha hecho un considerable esfuerzo financiero para fomentar este tipo de actividades. Sin embargo, este esfuerzo, además de no continuar manteniéndose, se ha hecho sin abordar previamente una serie de reformas solicitadas reiteradamente para corregir numerosas deficiencias estructurales que condicionan el funcionamiento del sistema y repercute en un uso ineficiente de los recursos.

Algunas de estas deficiencias son el reflejo de la escasa valoración social y política de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos clave para asegurar un futuro más próspero y con mejores niveles de calidad de vida; esto se traduce en la demora en afrontar cambios que son imprescindibles para resolver problemas tan importantes como:

a) La inestabilidad e incertidumbre asociadas a la falta de un marco temporal de financiación, lo cual supone un freno al desarrollo de proyectos y actividades a medio y largo plazo.

b) La ineficiencia de mecanismos obsoletos y excesivamente burocratizados de gestión que da lugar a retrasos y rigideces innecesarias, con las consiguientes ineficiencias asociadas.

c) La inseguridad, el desconcierto y el derroche de recursos provocados por los constantes cambios en las asignaciones de las competencias de I+D+i a distintos departamentos ministeriales.

d) La precariedad de recursos y la saturación de tareas de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) –una institución clave que, desde su creación, ha contribuido de manera decisiva al progreso científico y tecnológico de nuestro país– que le impiden llevar a cabo satisfactoriamente las tareas encomendadas.

e) El desconocimiento en muchos casos del valor científico-tecnológico y económico de los resultados obtenidos por una práctica ausencia de métodos adecuados para hacer una evaluación rigurosa de los mismos.

f) La descoordinación entre los múltiples organismos encargados de tareas similares relacionadas con I+D+i que, en el mejor de los casos, es una fuente de ineficiencia.

Este escenario es insostenible en un país como España que necesita perentoriamente diseñar una estrategia completa para el futuro, donde la formación, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación deberían ser elementos claves.

La COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) responde a esta situación presentando los resultados de su estudio anual de las partidas presupuestarias destinadas a I+D+i en los Presupuestos Generales del Estado (PGE) y demandando la inmediata creación de la tan anunciada Agencia Estatal de Investigación para la que propone una estructura basada en el exitoso modelo del Consejo Europeo de Investigación (European Research Council, ERC). A continuación se detallan los puntos más destacados de ambos informes.

Análisis de los recursos destinados a I+D+i (política de gasto 46) contenidos en los Presupuestos Generales del Estado para el año 2011

El objetivo que persigue el estudio es facilitar el conocimiento del componente relacionado con I+D+i de los Presupuestos al conjunto de personas vinculadas con la ciencia y la innovación y a la sociedad española en general. El conocimiento de la magnitud, alcance y distribución de los fondos públicos destinados a investigación, desarrollo tecnológico e innovación es de gran interés para la comunidad científica y tecnológica española, cuya actividad depende en gran medida de los recursos aquí considerados.

Este ejercicio es útil para valorar la voluntad inversora en I+D+i del ejecutivo en un año en el que la crisis económica sigue presente de forma severa y en el que los cambios de alcance en el modelo productivo del país se hacen cada vez más necesarios y urgentes. Por otra parte, el análisis sirve para contrastar el cumplimiento de las previsiones del VI Plan Nacional de I+D+i (2008-2011). Así, el documento pretende ceñirse a datos objetivos contenidos en los PGE,

limitando las observaciones a las de índole muy general, derivadas directamente de las cifras contenidas en los datos oficiales de los PGE.

El estudio de los presupuestos de I+D+i (Política de Gasto 46) para el año 2011 se enmarca en una situación económica condicionada por la crisis y los planes de ajuste, traducido en recortes presupuestarios generalizados. Es precisamente este contexto de escasez el que hace más necesario que nunca analizar los detalles del presupuesto para que la comunidad vinculada a la ciencia y la innovación y la sociedad en general sepan con rigor los recursos asignados y, por tanto, puedan emitir su juicio sobre su idoneidad y suficiencia.

Comparando los datos de 2011 con los aprobados para 2010, el hecho más relevante es el descenso de los recursos presupuestarios en un 7,38% en términos corrientes, lo que la sitúa en el entorno del 10% en términos constantes, si se añade la inflación prevista. Dicho descenso afecta a la investigación de carácter civil y a la militar e incluye tanto a los capítulos 1 a 7 (subvenciones) como a los 8 y 9 (créditos).

La acumulación de este descenso al acaecido el año pasado (-5,5%) y al práctico estancamiento de 2009 en términos reales, pone en evidencia la gravedad de la situación a la que se enfrentan las instituciones y agentes que tienen en los distintos programas incluidos en la PG46 su principal fuente de financiación. Si se considera la evolución de las dotaciones en términos de Euros constantes, la “capacidad de compra” de lo dispuesto para 2011 nos retrotrae a cantidades de 2007.

El descenso es muy generalizado por Ministerios y por programas. En los primeros, los dos que concentran más del 90% de las partidas para I+D+i, MICINN y MITYC ven reducidas sus asignaciones en el 2,74% y el 16,06% respectivamente. Otros Ministerios con fuertes recortes son los de Defensa (-12,07%) y Sanidad y Política Social (-49,12%). La excepción es el Ministerio de Educación que ve incrementadas sus partidas de I+D+i en un 8,04%.

Desde la perspectiva de los Programas, también el recorte es general: solo uno de los importantes, el 463B (Coordinación de la Investigación Científica) recibe una asignación algo superior al ejercicio anterior (+2,04%), aunque apenas servirá para hacer frente al incremento de los precios. El resto de programas desciende; entre los que destacan los casos del 463A (Investigación Científica,

-5,04%), 467I (Telecomunicaciones, -28,06%), 464B (Fuerzas Armadas y Defensa, -15,43%) y 467C (Tecnología Industrial, -2,22%).

Por lo que refiere a los OPI, se registra una caída muy notable, cercana al 7% en promedio, y que con respecto a 2009 representa un retroceso acumulado de más del 18%. Los descensos son especialmente significativos en algunos casos; así el presupuesto del IGME se reduce un 15,12%, el INTA ve descender su asignación en un 14,4%, el ISCIII sufre una disminución en su presupuesto de un 9,73% y el CISC padece una reducción del 5,45%.

Otro aspecto a destacar es que, pese a que es la primera vez en los últimos años en que no aumenta el volumen de los créditos, su peso en el total de la financiación sigue planteando interrogantes a las entidades públicas de cara a su acceso y a las empresas por las dificultades de ejecución de esas partidas.

En definitiva, restricciones importantes que envían señales poco positivas a los agentes de instituciones vinculados a la I+D+i y que se producen en un entorno donde la iniciativa privada no compensa estos menores recursos públicos. Así, según los datos del INE, en 2009 se redujeron los fondos de I+D de las empresas en un 6,3% y los gastos de innovación descendieron en más del 11%.

Propuesta de creación de la Agencia Estatal de Investigación

La propuesta de creación, con la máxima urgencia, de un organismo (agencia) encargado de la financiación y evaluación de la investigación tiene como finalidad conseguir para el sistema de I+D+i una estructura de funcionamiento que garantice el avance de la investigación y de la innovación para impulsar el progreso económico y social.

Esta agencia no constituye una novedad en el contexto internacional. En la mayoría de los países de nuestro entorno, en que se ha apostado claramente por la I+D+i como fuente de riqueza, empleo y calidad de vida social, existen distintos organismos, algunos de ellos con una larga experiencia, cuyas funciones están relacionadas con el fomento, desarrollo, ejecución, asesoramiento

y prospectiva de las políticas públicas de I+D. Para la elaboración de esta propuesta en concreto se han tenido en cuenta las características y la experiencia de algunas de estas organizaciones y, en particular, las del European Research Council (ERC), cuyo modelo se propone adoptar con algunas adaptaciones a nuestro entorno legal.

En España existe un marco legal para la creación de un ente que, con las necesarias adaptaciones, pueda actuar de manera similar a los existentes en otros países. Aunque con denominaciones distintas, tanto la Ley de Agencias Estatales como el proyecto de Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI), este último ya presentado al Congreso de Diputados para su tramitación, contemplan la creación de un organismo que, en líneas generales, se encargue de las funciones anteriormente reseñadas

La misión de la Agencia debe ser contribuir a revitalizar y fortalecer el progreso de la ciencia, la tecnología y la innovación en España, como condición indispensable para el avance económico y social.

Objetivos generales

- a) Financiar las actividades de investigación científica y técnica y las actividades de formación mediante los recursos asignados a estos fines, proporcionando una estabilidad que permita afrontar programas a largo plazo.
- b) Diseñar las actuaciones de apoyo y desarrollo de la investigación, los métodos de evaluación y prospectiva y los instrumentos de financiación y gestión más adecuados para la creación de un entorno que favorezca la generación de conocimiento nuevo y estratégico, su difusión y su aprovechamiento en beneficio de la sociedad.
- c) Generar y gestionar de forma eficaz la información y el conocimiento obtenido a partir de su propia actividad.
- d) Asesorar a las instituciones del Estado en la definición de políticas de estímulo y apoyo a la investigación y desarrollo tecnológico y en las decisiones sobre la naturaleza y cuantía de los recursos necesarios para la investigación en dichos ámbitos mediante las oportunas acciones de prospectiva.

En los organismos internacionales con funciones similares, destacan, por una parte, su gran nivel de autonomía respecto de las contingencias políticas y, en segundo lugar, el alto nivel de corresponsabilidad de todos los agentes relacionados con la investigación y la innovación.

La Agencia deberá gozar de autonomía respecto de la Administración, que es quien establece las políticas estatales de I+D, y respeto de la comunidad científico-tecnológica, usuaria de sus servicios, para garantizar que sus actuaciones de evaluación y financiación se basen exclusivamente en criterios de calidad con estándares internacionales. La rendición de cuentas será una acción primordial, en tanto que organización que pretende ser un referente de calidad en la evaluación y gestión de la ciencia y la tecnología. En la Agencia deberán distinguirse cuatro ámbitos para esta actividad: a) el interno; b) el gubernamental; c) el de la comunidad científica; y d) el de la sociedad.

Esta Agencia no se contempla como un organismo más de la ya complicada y confusa estructura existente, ni como un mero remiendo de la misma para que todo siga igual. Por el contrario, su diseño y modelo de funcionamiento han de proporcionar mayor estabilidad y eficacia a un sistema que se enfrenta al reto inaplazable de generar conocimiento, ideas y capacidades para lograr que la innovación se convierta en una actitud colectiva que mejore las condiciones de vida del conjunto de los ciudadanos.

En general la situación de la ciencia española en el 2011 está en un punto crítico. Hemos regresado a los niveles de inversión del 2007 y no se han producido las necesarias mejoras del sistema para hacerlo más eficaz. En este momento es relevante mencionar la reflexión de la Comisión Nacional de Seguridad de los Estados Unidos (United States Commission on National Security for the 21st Century):

“...second only to a weapon of mass destruction detonating in an America city we can think of nothing more dangerous than a failure to manage properly science, technology and education for the common good.”

RedEmprendia: una iniciativa de metaemprendimiento

Senén Barro, Presidente de RedEmprendia

“La universidad ha de incorporar a sus misiones el compromiso con la sociedad y con su tiempo, por lo que ha de depurar un tipo de talento para saber aplicar la ciencia y estar a la altura de los tiempos” (Ortega y Gasset, 1931: La rebelión de las masas).

RedEmprendia –Red Universitaria Iberoamericana de Incubación de Empresas– es una red de universidades¹ que promueve la innovación y el emprendimiento responsables. Lo hace desde el compromiso con el crecimiento económico, el respeto al medioambiente y la mejora de la calidad de vida, en línea con sus universidades, de las más relevantes del espacio iberoamericano. La Red cuenta además con el apoyo del Santander, una entidad financiera que ha demostrado su fuerte compromiso con las universidades, sus responsabilidades y sus proyectos, a través de la propia entidad y de uno de los proyectos universitarios más singulares, Universia.

Aunque la creación de empresas derivadas de la actividad investigadora no es el único foco de atención de RedEmprendia, sí resulta éste un objetivo de especial interés y atención para la Red, por ser escasamente considerado por otros agentes, administraciones, organismos y, aún, por las propias universidades, algo que limita las oportunidades de los potenciales emprendedores.

Por otra parte, RedEmprendia aspira a ser un agente activo en el Espacio Iberoamericano del Conocimiento, en el que es necesario introducir “aceleradores” para el desarrollo del tejido socioeconómico, de tal modo que, partiendo del conocimiento, de la innovación y de la investigación fundamental, se llegue a la puesta en valor de sus resultados a través de la creación de empleo de calidad y de una mayor calidad de vida. De no hacerlo estaremos resignándonos a ocupar un papel cada vez menos relevante en el contexto global de los países y sus economías.

En los interesantes estudios: “Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007”, y “El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010”, realizados bajo el amparo de CINDA –www.cinda.cl–[1], con el apoyo de Universia, se pone de manifiesto el atraso de

Cuadro 1. Análisis DAFO relativo a la I+D en Iberoamérica			
Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Baja inversión global en I+D	Crisis económica generalizada	Alta calidad de un buen número de universidades	Cierto estancamiento de EE.UU. y Europa
Falta de una adecuada articulación institucional	Alta dependencia externa en tecnología y financiación de la I+D	Creciente implicación del sector privado	Gobiernos más receptivos a la I+D
Poca masa crítica de investigadores	Competencia de otras regiones emergentes	Fase de crecimiento en la región	Apuesta por el Espacio Iberoamericano del Conocimiento
Mejorable productividad científica	Demanda creciente de talento en el mundo	Alta incorporación de la mujer al sector	Creación de redes asociativas entre agentes iberoamericanos
Bajo número de doctores	Fuga de cerebros	Creación de instrumentos de apoyo a la I+D y la transferencia de sus resultados	
Carencia de tecnólogos		Existencia de buenas prácticas replicables	
Muy baja protección del conocimiento		Existencia de otros proyectos aglutinadores, como Universia	
Débil transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico			
Reducida vinculación universidad-empresa			
Débil implicación del sector empresarial			
Escasez de fondos de capital riesgo			
Heterogeneidad entre regiones y países			

Fuente: Elaboración propia a partir de: “Informe desde la perspectiva europea del desarrollo científico-tecnológico en Iberoamérica (1998-2007) y el rol de las universidades” [2] Francisco J. Sardina, Sonia M. Arca y Senén Barro. En “El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010”, [3] Bernabé Santelices, editor-coordinador. CINDA-Universia. 2010; y “Mapa Iberoamericano de fortalezas y oportunidades en ciencia y tecnología. Informe final”. Irene Ramos Vielba.2008 [4].

Iberoamérica en relación a la I+D+i mundial y, muy en particular, en lo relativo a la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico. Mención especial requiere el tema de las patentes. Iberoamérica solo ha aportado el 0,32 % de las patentes a nivel mundial entre 1963 y 2005. En este período, solo España, México, Brasil y Argentina superaron el millar de patentes otorgadas por la United State Patents and Trademark Office (USPTO). La comparación con Reino Unido, por ejemplo, que en dicho período superó las 120.000, resulta simplemente grotesca. Según datos recogidos en Santelices, 2010[3], si bien en el período 1998-2007 se ha experimentado un fuerte incremento porcentual en el número de patentes en Iberoamérica, la cifra actual sigue siendo ínfima –a nivel mundial, Iberoamérica produce menos del 1 % del

número de patentes anualmente registradas en los servicios internacionales de registro de patentes– y, además, menos del 10% de las patentes de cada año son solicitudes de residentes en los distintos países iberoamericanos.

Es cierto que otros indicadores muestran un esperanzador comportamiento del sector de ciencia y tecnología iberoamericano a lo largo de la última década. Así, en la década del 1998-2007, la inversión global en ciencia y tecnología se incrementó en un 150% y el número de trabajadores en ciencia y tecnología –equivalente a jornada completa– prácticamente se duplicó. También se incrementó en un 152% el número de doctores graduados anualmente. De todas formas, el número de doctores es aún relativamente bajo. Así, mientras que en

1. Universidad de Buenos Aires - Rep. Argentina
Universidade Estadual de Campinas - Brasil
Universidade de São Paulo - Brasil
Pontificia Universidad Católica de Chile
Universidad Autónoma de Madrid - España
Universidad Complutense de Madrid - España
Universidad de Cantabria - España
Universidade de Santiago de Compostela - España

Universitat de Barcelona - España
Universitat de València - España
Universitat Politècnica de Catalunya - España
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto Politécnico Nacional - México
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey - México
Universidade de Coimbra - Portugal

EE.UU. el número de doctores por millón de personas profesionalmente activas supera los 350, en Iberoamérica es solo ligeramente superior a 50.

Estos y otros datos hacen evidente la necesidad, anteriormente avanzada, de introducir aceleradores en el sistema o tener que resignarse a que la distancia con otras zonas del mundo sea cada vez mayor. Incrementar el protagonismo y la colaboración de las Universidades emprendedoras es necesario para aumentar las revoluciones de uno de los motores de la nueva economía basada en el conocimiento y la tecnología.

Objetivos estratégicos

A partir del contexto global y, en particular, del iberoamericano, y de la reflexión sobre el papel que quiere desempeñar RedEmprendia en dicho escenario en los próximos años, la Red se dotó recientemente de un documento estratégico: “RedEmprendia Horizonte 2015”, que fija los siguientes como sus objetivos básicos:

- 1. Apostar por una “Universidad Emprendedora”.
- 2. Ser un referente internacional.
- 3. Consolidar el papel de liderazgo de nuestras universidades.
- 4. Incrementar los resultados de transferencia del conocimiento y desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento de las universidades iberoamericanas.
- 5. Acrecentar el tejido empresarial fomentando la creación de empleo altamente cualificado y el compromiso con un desarrollo económico responsable.
- 6. Ayudar a crear ecosistemas emprendedores.
- 7. Apoyar la creación y consolidación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento.
- 8. Aprovechar y fomentar la participación de la mujer en el emprendimiento empresarial y, en general, de los jóvenes.
- 9. Crear un sello de calidad empresarial, ligado a empresas *spin-off* universitarias.
- 10. Ayudar a la formación, captación y retención de talento.

Algunos proyectos y acciones en marcha

En el marco de nuestra apuesta estratégica, están actualmente en diseño o ya operativas múltiples acciones y proyectos, de los que pueden ser ilustrativos los tres que a continuación se describen.

Emprender con éxito desde las universidades

Una de las acciones que está llevando a cabo RedEmprendia es detectar y poner en común aquellas iniciativas más singulares de apoyo al emprendimiento que han sido o están siendo desarrolladas por sus universidades y que se consideran buenas prácticas de carácter innovador y emprendedor. En este momento casi una treintena de instrumentos y buenas prácticas han sido documentadas y están disponibles tanto en papel como en la web –www.redemprendia.es–, a través de un trabajo coordinado por la Universidad de Cantabria. Nuestro objetivo es tener un centenar de iniciativas de este tipo, tanto de las universidades de la Red como externas, al servicio de la comunidad universitaria en general y la iberoamericana en particular, así como de otros agentes públicos y privados implicados en la transferencia, la innovación y el emprendimiento.

Hospedaje de empresas

Este proyecto tiene como objetivo apoyar la internacionalización de pequeñas y medianas empresas surgidas de las Universidades de la Red, con vocación de ser extendido en el futuro a otras empresas y universidades. Se trata de poner a disposición de empresas que han nacido vinculadas a los programas de emprendimiento de nuestras universidades, las infraestructuras –incubadoras, aceleradoras y parques científicos, fundamentalmente– y servicios con los que cuenta la Red, en especial en países distintos al de origen de la empresa. De este modo, las empresas tendrán grandes facilidades para crear nuevas oportunidades para su desarrollo en otros países, otros mercados, otros sectores de actividad... Este proyecto ha sido coordinado por el Parque Científico de Madrid y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey –www.redemprendia.es/hospedaje/hospedajeindex.jsp.

Sabáticos para emprendedores académicos

La convocatoria correspondiente a 2011 del Programa Campus de Excelencia Internacional, en cuyo subprograma de fortalecimiento existe una modalidad de colaboración público-privada, incorpora una acción dentro del apartado “Emprendimiento y desarrollo tecnológico”, denominada: “Fomento del emprendimiento”, que contempla la concesión por el Ministerio de Educación de ayudas para que emprendedores académicos, responsables de un

resultado de investigación que se pretende comercializar o transferir, puedan dedicarse plenamente, durante un período de 6 meses a un año, a la creación de una empresa de base tecnológica o a la consolidación de una ya creada con una antigüedad inferior a 3 años. Este programa incluye, asimismo, el apoyo y asesoramiento de RedEmprendia al emprendedor académico y a su proyecto empresarial, prestado de forma gratuita gracias a la financiación del Banco Santander.

Parte de la “tribu”

El famoso escritor y filósofo español José Antonio Marina cita con frecuencia el proverbio africano que dice: “Para educar a un niño hace falta la tribu entera”. De un modo semejante podemos decir que: “para que haya emprendedores con éxito hace falta la tribu entera, y una buena tribu”. Una tribu de agentes empeñados en esa tarea: que creen cultura emprendedora, que aporten formación, que sean fuente permanente de estímulo, que aporten recursos... Una tribu que está formada por las administraciones públicas, pero también por sectores privados con y sin ánimo de lucro; empresas, universidades, organizaciones y redes sociales y profesionales, fundaciones, sindicatos, entidades financieras y, por supuesto, personas emprendedoras. RedEmprendia quiere estar entre los agentes más dinámicos y emprendedores de esa “tribu”.

Referencias bibliográficas

- [1] Informes de “Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007 y “El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010” Estudios realizados bajo el amparo de CINDA (www.cinda.cl) y el apoyo de Universia. http://www.cinda.cl/download/informe_educacion_superior_iberoamericana_2010.pdf
- [2] “Informe desde la perspectiva europea del desarrollo científico-tecnológico en Iberoamérica (1998-2007) y el rol de las universidades”. Francisco J. Sardina, Sonia M. Arca y Senén Barro. http://www.cinda.cl/download/informe_educacion_superior_iberoamericana_2010.pdf
- [3] “El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010” Bernabé Santelices, editor-coordinador. CINDA-Universia. 2010. http://www.cinda.cl/download/informe_educacion_superior_iberoamericana_2010.pdf
- [4] “Mapa Iberoamericano de fortalezas y oportunidades en ciencia y tecnología. Informe final”. Irene Ramos Vielba. 2008. <http://www.pa/consejo/pdf/Irene-Ramos.pdf>.

Transferencia de tecnología: aprovechando el capital investigador de las universidades para el beneficio de la industria

Aida Caldera, Universidad Libre de Bruselas

1. Introducción

Las universidades españolas pueden contribuir a un tejido productivo más innovador y, en general, a mejorar la productividad de la economía española a través de la transferencia de la investigación y el conocimiento generado por sus investigadores a la industria de una forma efectiva. Además de la transferencia de conocimiento que las universidades españolas hacen a la sociedad a través de la docencia o la investigación básica, las universidades también pueden transferir conocimientos y tecnología de una forma más directa a la industria concediendo licencias que permiten explotar patentes de su propiedad, generando empresas de base tecnológica o firmando contratos de consultoría de I+D con empresas. En los últimos años se ha fomentado en España la colaboración entre las empresas y universidades e impulsado la actividad empresarial de las universidades dotándolas tanto de medios económicos como normativos, (COTEC, 2003; CYD, 2009) con el objetivo de obtener rendimientos adicionales de la investigación universitaria y de mejorar la competitividad de la economía.

El objetivo de este artículo es analizar cuáles son los factores que contribuyen al éxito de la transferencia de tecnología en las universidades españolas y derivar posibles recomendaciones que mejoren sus resultados. Este análisis se basa en los resultados de un estudio empírico realizado en colaboración con Olivier Debande (Caldera y Debande 2010) que investiga los factores que influyen en la productividad relativa de las universidades españolas en la transferencia de tecnología. El estudio está basado en datos a nivel universitario suministrados por la RedOTRI de universidades españolas durante el periodo 2001-2005 y analiza el éxito relativo y los determinantes de tres tipos de transferencia de tecnología por las universidades españolas: los contratos de I+D, los contratos de licencia de patentes y la creación de empresas de base tecnológica o *spin-offs*. Los factores analizados incluyen las políticas de transferencia de tecnología de las universidades, las características de las infraestructuras de apoyo, como las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) y los parques científicos y tecnológicos, y otras características de la universidad como su excelencia científica.

El resto del artículo se centra en describir los factores que determinan el éxito de las universidades españolas en la transferencia de tecnología basándose en los resultados

del estudio empírico de Caldera y Debande (2010). En un primer lugar, analiza el papel de las políticas y normativas universitarias como factor clave para incentivar la transferencia de tecnología y la participación de los investigadores en el proceso de transferencia. En segundo lugar, describe la labor de las infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología como centros de apoyo y gestión de la transferencia de tecnología. En último lugar, analiza como otras características de las universidades, como el tamaño, calidad o especialización, influyen en la transferencia de tecnología de las universidades a las empresas. El artículo concluye proponiendo una serie de reflexiones sobre como mejorar la transferencia de tecnología en las universidades españolas.

2. ¿Cuáles son los ingredientes para el éxito en la transferencia de tecnología de las universidades españolas?

Políticas universitarias bien diseñadas contribuyen a la transferencia de tecnología

Varios estudios internacionales han resaltado la importancia de una política universitaria integral y coherente para la transferencia de tecnología, y así evitar que esta relativamente nueva tarea de las universidades interfiera con sus otras dos tareas fundamentales: la enseñanza y la investigación (Siegel et al. 2007; Debackere and Veugelers, 2005). En España, la mayoría de las universidades recogen en su estatuto, o ley interna que rige el funcionamiento de la universidad, la importancia de la transferencia de tecnología por parte de la universidad como un factor que contribuye al desarrollo económico del país, poniendo

Cuadro 1. Los factores que influyen en el éxito de la transferencia de tecnología en las universidades españolas	
Factores	Efecto sobre la transferencia de tecnología
Políticas y marco normativo de la universidad	
Beneficios para el inventor	Positivo sobre los ingresos de licencias,pero noinfluyen el número de licencias firmadas
El persona universitario puede participar en la creación de una spin-off	Positivo sobre el número de spin-off creado
Hay una regla sobre conflictos de intereses entre actividades internas y externas	Positivo sobre el número y volumen de contratos de I+D, licencias y el número de spin-offs creado
Hay un programa de creación de spin-offs	Positivo sobre el número de spin-offs creado
Hay acceso a capital riesgo	Positivo sobre el número de spin-offs creado
Infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología	
Tamaño OTRI	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, número de licencias y el número de spin-offs
Edad OTRI	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, pero no influyen el número de contratos de licencias firmados o spin-offs creadas
Especialidad OTRI	Positivo sobre el número de contratos de I+D, pero no sobre las licencias o el número de spin-offs creadas
Existencia de un parque científico o tecnológico	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, los ingresos de licencias y el número de spin-offs creadas
Otra característica de la universidad	
Tamaño	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, licencias y número de spin-offs (aunque resulta menos robusto)
Número de publicaciones por profesor	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, pero no influyen las licencias o el número de spin-offs creadas
La universidad es pública	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D y sobre el número de spin-offs y negativo sobre el número de contratos de licencias
La universidad tiene una facultad de medicina	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D, pero no influyen las licencias o el número de spin-offs creadas
La universidad es una politécnica	Positivo sobre el número e ingresos de contratos de I+D y de licencias, pero no influye el número de spin-offs creadas

Fuente: Basado en resultados de Caldera y Debande (2010).

pues de manifiesto la importancia de esta nueva misión de la universidad. Asimismo, los estatutos suelen sentar las bases para la cooperación del personal universitario con las empresas o su participación en otras tareas de transferencia de tecnología. A pesar de que el origen de las normativas para la transferencia de tecnología en las universidades españolas suele ser el mismo, básicamente la Ley Orgánica de Universidades o la Ley Española de Patentes, las normativas tienden a diferir de una universidad a otra, como se explica a continuación, lo cual influye en el éxito relativo de las universidades en la transferencia de tecnología.

Un reglamento sobre transferencia de tecnología claro y coherente, y políticas efectivas, son claves para el éxito de la transferencia de tecnología universitaria. Una de las barreras más importantes en la comercialización de la tecnología universitaria suele ser la reticencia de los investigadores a comunicar sus descubrimientos a las unidades encargadas de su transferencia, tarea que en su mayoría en España, como se explicará más tarde, recae en las OTRI. Los resultados presentados en Caldera y Debande (2010), y resumidos en el cuadro 1, sugieren que, aquellas universidades españolas que tienen normativas que regulan la participación de los investigadores en la transferencia de tecnología tienen mas éxito y producen un mayor volumen de transferencia de tecnología, que aquellas que no tienen un marco regulatorio. En concreto, las universidades que tienen una normativa sobre el posible conflicto de intereses entre las actividades internas del personal universitario y las actividades de transferencia de tecnología tienen más éxito. Asimismo, aquellas universidades que dan una mayor parte de los beneficios obtenidos de la explotación o licencia de patentes a los inventores generan más ingresos de las licencias que aquellas universidades que dan un mayor porcentaje de los beneficios a la universidad o al departamento. También se evidencia que las universidades que permiten a su personal universitario tomar excedencia para participar en empresas de base tecnológica crean más *spin-offs*. Estos resultados sugieren que una normativa clara y coherente, además de incentivos económicos para la participación de los investigadores en las actividades de transferencia de tecnología implica un mayor éxito en la comercialización de los resultados de investigación de las universidades.

Otras políticas universitarias también influyen. Los resultados de nuestro estudio revelan que aquellas universidades que tienen un programa para la creación de empresas crean más *spin-offs* que las universidades que no cuentan con dicho programa. Asimismo las universidades que tienen un fondo de capital riesgo también crean más *spin-offs* que aquellas universidades que no cuentan con acceso a este tipo de capital. Estos resultados sugieren que tanto ayudas materiales, a través de los programas de creación de empresas, como financieras, que las

universidades puedan proveer a sus investigadores, son elementos importantes para el éxito en la creación de empresas de base tecnológica, ya que los investigadores a menudo encuentran problemas financieros y de capacitación técnica en sus primeros pasos de la aventura empresarial que supone crear una nueva empresa.

Infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología: elementos clave del proceso de transferencia

Las infraestructuras para el apoyo a la transferencia de tecnología, como las oficinas de transferencia de tecnología y los parques científicos y tecnológicos, son las encargadas de poner en contacto a los demandantes de tecnología (las empresas) y los ofertantes (los investigadores universitarios). Estas infraestructuras actúan como intermediarios en el mercado de transferencia de tecnología favoreciendo las relaciones entre las universidades y las empresas y reduciendo las asimetrías de información entre los demandantes y los ofertantes de tecnología (figura 1).

Las OTRI: columna vertebral del sistema de transferencia universitario

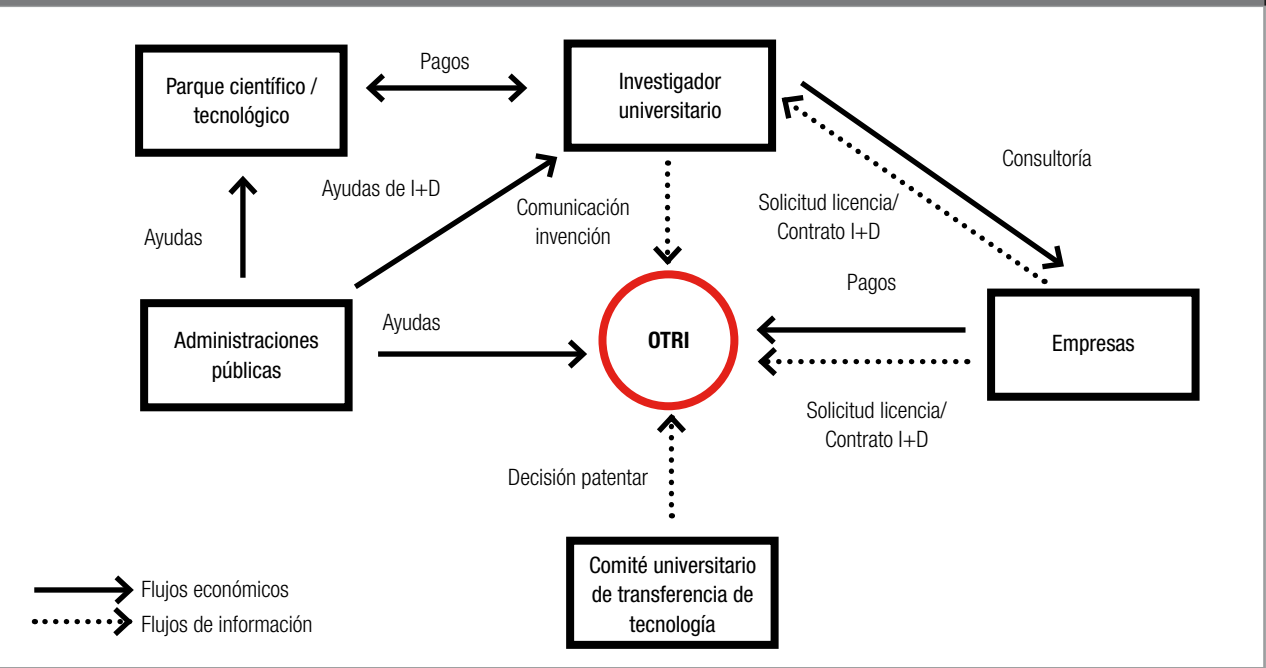
En España, las OTRI son las infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología universitaria más importantes. Prácticamente todas las universidades españolas tienen una OTRI, aunque su grado de desarrollo y de medios humanos y económicos varía considerablemente de una a otra. Por ejemplo, datos de la RedOTRI indican que el tamaño medio de las OTRI durante el periodo 2001-2005 era de 11 empleados, pero hay grandes diferencias entre

universidades, como lo indica la desviación estándar (10 empleados). Normalmente las OTRI con mayores recursos económicos y de personal son aquellas que se fundaron antes, como por ejemplo la de la Universidad Autónoma de Madrid o las de las universidades politécnicas. Mientras que las OTRI más pequeñas y con menos recursos económicos son aquellas pertenecientes a universidades más pequeñas y de más reciente creación.

Las OTRI tienen un papel clave en la transferencia de la tecnología universitaria. Identifican, evalúan y difunden los resultados de investigación; gestionan la negociación de contratos entre las universidades y las empresas (o Administraciones públicas) y las solicitudes de patentes; informan sobre programas europeos de I+D y dan ayuda técnica para la preparación de las solicitudes. Asimismo, algunas OTRI también dan soporte técnico a los investigadores para la creación de empresas de base tecnológica o *spin-offs*: aquellas empresas basadas en conocimientos creados en las universidades y que son fundadas por investigadores vinculados a la universidad. Por ejemplo, ayudan a los investigadores en la búsqueda de financiación o en la elaboración del plan de negocio, partes muy importantes para la creación de una nueva empresa.

La eficiencia con que las OTRI gestionan la transferencia de tecnología depende en gran medida de su tamaño, el número de técnicos y de personal de apoyo, y la experiencia de las OTRI en la transferencia de tecnología. Los resultados en el cuadro 1 sugieren que un número de personal suficiente y especializado es un ingrediente importante para el éxito a la hora de generar contratos de I+D. Los técnicos de las OTRI desarrollan un amplio número

Figura 1. El proceso de transferencia de tecnología y sus actores



de tareas, y muchas de ellas requieren una alta capacitación técnica, como por ejemplo la preparación de contratos de licencia/patentes o la búsqueda de financiación para las empresas de base tecnológica. Asimismo, el personal de las OTRI es crucial a la hora de fomentar la comunicación de los resultados de investigación por parte de los investigadores a las OTRI. La experiencia internacional (Siegel et al. 2003, 2007) demuestra que la falta de colaboración de los investigadores es una de las barreras más importantes a la hora de transferir la tecnología universitaria. A menudo los investigadores universitarios no ven la utilidad de la transferencia de tecnología y no comunican sus descubrimientos a las OTRI. Políticas e incentivos adecuados, como se ha mencionado anteriormente, y técnicos de las OTRI activos que identifiquen los descubrimientos y que conozcan la cartera tecnológica de su universidad, son factores que pueden contribuir a romper la barrera y la falta de comunicación con el investigador. La experiencia de la OTRI es otro factor importante, sobre todo para la generación de contratos de I+D (cuadro 1). Con el tiempo las OTRI ganan en efectividad al acumular experiencia en la gestión de la transferencia de tecnología y desarrollan una red de contactos y clientes que favorecen la actividad comercial de la universidad.

Los parques científicos y tecnológicos: dinamizadores de la transferencia de tecnología

La Asociación Española de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE), define los parques como estructuras cuyo objetivo es fomentar las relaciones entre las empresas y las universidades o centros de investigación, y la creación y crecimiento de empresas de base tecnológica fomentando así la innovación. Casi la mitad de las universidades españolas tienen un parque científico o tecnológico, constituyendo así un elemento importante de la estrategia de transferencia de tecnología universitaria en España.

La cercanía geográfica entre las universidades y las empresas facilita el intercambio de conocimientos y reduce las asimetrías de información y costes de colaboración entre las universidades y las empresas. Por ejemplo, Mansfield (1998) sugiere que las universidades tienen mayor probabilidad de licenciar una invención a una empresa que se encuentra cerca de la universidad que a una empresa más lejana ya, que el desarrollo posterior de la invención será más sencillo, ya que normalmente requiere la colaboración estrecha con el propio inventor. Los resultados presentados en el cuadro 1 indican que las universidades con un parque científico o tecnológico generan más ingresos por contratos de licencias, más contratos e ingresos de consultoría en I+D y más *spin-offs*, que las universidades que no tienen un parque. En cuanto a la creación de empresas, estos resultados sugieren

que los incubadores de empresas que suele haber en los parques científicos y tecnológicos, y que ofrecen servicios especializados, como por ejemplo, estudios de mercado, fiscalidad, permisos legales, contabilidad etc., son importantes y facilitan la creación de *spin-offs*.

Otras características de la universidad, como su tamaño y la calidad de su investigación, también contribuyen a la transferencia de tecnología

Finalmente otras características institucionales de la universidad también afectan a la efectividad de la transferencia de tecnología. En primer lugar, aquellas universidades que son más grandes también tienen mayor volumen de transferencia de tecnología (cuadro 1). Asimismo, las universidades que producen investigación de mayor calidad también producen más transferencia de tecnología y en concreto contratos de I+D, lo que sugiere que una investigación de calidad atrae a las empresas. La especialización de la universidad también influye. Ciertas áreas de investigación son más proclives a producir resultados de investigación que se pueden patentar o licenciar, como la biotecnología o la ingeniería, mientras que otras ciencias, como las ciencias sociales, no lo son tanto. Nuestros resultados indican que las universidades politécnicas y las universidades con una facultad de medicina suelen tener mayor éxito en la transferencia de tecnología que el resto de universidades. Finalmente, las universidades públicas en España tienen más éxito en la transferencia de tecnología generando mayor número e ingresos de contratos de I+D que las universidades privadas, lo que se puede deber a la larga experiencia que las universidades públicas tienen en relación con la mayoría de las universidades privadas, que salvo excepciones, son de más reciente creación.

3. Implicaciones para las universidades españolas

Este artículo analiza los factores que contribuyen al éxito de la transferencia de tecnología en las universidades españolas. Las siguientes conclusiones se pueden derivar del mismo:

- La efectividad de la transferencia de tecnología depende de una serie de factores. En primer lugar, y crucialmente, de la calidad de la investigación académica. Una investigación de calidad es condición sine qua non para atraer el interés del sector industrial y desarrollar productos tecnológicos innovadores derivados de la investigación básica universitaria.
- En segundo lugar, las políticas universitarias de transferencia de tecnología han de ser coherentes y ordenadas, e incluir un sistema de incentivos monetarios

y una normativa que regule la actividad de transferencia de tecnología, y anime a los investigadores a participar y colaborar en la transferencia de tecnología. Asimismo, políticas específicas de apoyo a la transferencia de tecnología, como programas de creación de empresas tecnológicas o acceso a capital semilla, pueden contribuir a la creación de empresas de base tecnológica y contribuir a la creación de un tejido industrial más innovador.

- Las infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología son también importantes. Estas deben ser suficientemente grandes en relación a la capacidad investigadora de la universidad y con personal formado para desarrollar tareas de apoyo y gestión de la transferencia de tecnología. Aunque las OTRI universitarias son la pieza central del proceso de transferencia de tecnología en España, ya que son el punto de enlace entre la industria y las universidades, los parques científicos y tecnológicos, también contribuyen a la transferencia de tecnología. Los parques favorecen las relaciones entre las universidades y las empresas de alto contenido tecnológico, y además contribuyen a la creación de nuevas empresas de base tecnológica gracias a sus instalaciones especializadas y viveros de empresas.

Bibliografía

- Caldera, A. y Debande O., (2010). “Performance of Spanish universities in Technology Transfer: An Empirical Analysis”. *Research Policy* vol. 39, pp. 1160-1173.
- COTEC, (2003). *Nuevos Mecanismos de Transferencia de Tecnología: Debilidades y Oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- CYD, (2009). *Informe CYD*. Fundación CYD, España.
- Debackere, K. y Veugelers, R, (2005). “The Role of Academic Technology Transfer Organizations in Improving Industry Science Links”. *Research Policy*, vol. 34(3), pp. 321-342, abril.
- Mansfield, E. (1998). “Academic Research and Industrial Innovation: an Update of Empirical Findings”. *Research Policy* 26, 773-776.
- Siegel, D.S., Waldman, D., Link, A., (2003). “Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: an Explanatory Study.” *Research Policy* 32 (1), 27-48.
- Siegel, D. S., Veugelers, R. y Wright, M., (2007). “Technology Transfer Offices and Commercialization of University Intellectual Property: Performance and Policy Implications.” *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, nº. 4, pp. 640-660.

Transferencia de conocimiento. Modelo e indicadores

Fernando Conesa, Universitat Politècnica de València

La transferencia de conocimiento (TC) es un fenómeno de indudable desarrollo en las universidades e instituciones de investigación pública en los últimos años del siglo XX y comienzos del XXI. En universidades constituye uno de los elementos esenciales de las relaciones universidad-empresa y, en general, de la denominada tercera misión, que extiende y complementa la función docente y la función investigadora de estas instituciones. La medición de este fenómeno es un aspecto de especial interés para el gobierno de esta actividad en las entidades que la realizan y también para la aplicación de políticas de las administraciones públicas que desean fomentarla. El modelo económico en el que España, junto con el resto de países europeos, aspira a establecer es el de una economía basada en el conocimiento. Los productos y servicios de dicha economía proceden, en gran medida, de las actividades de innovación, bien sea tecnológica o de otro tipo.

Desde la primera mitad del siglo XX se vienen desarrollando estudios con objeto de entender y explicar el fenómeno de la innovación. Estos trabajos han dado lugar a diferentes enfoques y modelos. Una de las principales conclusiones obtenidas es la complejidad del mismo. Los procesos de innovación no son lineales ni autónomos. La generación de conocimiento, a través de la investigación y el desarrollo tecnológico, es un aspecto primordial y constituye un input del proceso de innovación. Por esto, la universidad, con un pasado un tanto ajeno a la economía, se ve ahora abocada del todo a participar de forma activa en dichos procesos de innovación.

Por otro lado, la innovación ocurre en el seno de sistemas de innovación, también esenciales para entender este fenómeno. En ellos se desarrollan e interaccionan actores diversos (investigadores, empresarios, financiadores, administraciones...), que intervienen en el proceso o lo regulan. Estos sistemas se desarrollan en entornos próximos, configurando ecosistemas locales, pero también pueden entenderse a nivel regional o nacional. Las interacciones entre quienes participan en el sistema de innovación y, concretamente, las relaciones universidad-empresa, constituyen uno de los aspectos más relevantes y críticos y, por lo tanto, otro factor de input, en la eficacia de todo el proceso innovador.

La importancia de las interacciones estriba en el intercambio y la transferencia de conocimiento que en ellas se produce. Mediante esa transferencia, un conocimiento nuevo y útil se desarrolla y se adapta a sus condiciones de uso, al tiempo que se establecen las condiciones legales y económicas para que pueda ser utilizado, respetando

los derechos de las partes. Las interacciones son también importantes por el capital relacional que aportan, por la creatividad que surge del intercambio de ideas y por el potencial que tienen para dar lugar a nuevas actividades económicas.

Cuando el conocimiento procedente de la investigación es útil y aplicable y se encuentra suficientemente descrito y apropiado, como sucede en el caso de las patentes o del secreto, entonces la transmisión comercial de derechos sobre ese conocimiento, es conocida como transferencia de tecnología. La transferencia de conocimiento es, pues, un concepto más amplio que el de transferencia de tecnología y, además, se adapta mejor al ámbito de la investigación pública, puesto que considera a las áreas no tecnológicas, como las ciencias sociales y las humanidades, que también generan conocimiento utilizable y porque, incluso en áreas científicas. Los centros públicos de investigación no suelen llegar a generar tecnología sino conocimiento, que posteriormente es convertido en tecnología por las empresas.

Dentro del conocimiento transferible, es decir, el que persigue la obtención de un valor económico, se pueden distinguir dos tipos: el que se transfiere mediante el aprovechamiento de las capacidades y el que se transfiere aprovechando los resultados obtenidos de la labor de I+D. En cuanto a las capacidades, comprenden el conocimiento experto, generado o adquirido, de los investigadores y técnicos junto con los recursos materiales e intangibles que se aplican a la consecución de los objetivos de innovación, tanto de empresas como de otras entidades. Las capacidades se explotan a través del desarrollo de actividades de I+D o de apoyo técnico.

Los resultados, por su parte, están formados por los diferentes productos de conocimiento que se protegen vía patente, derechos de autor, secreto industrial u otras fórmulas de protección. Son propiedad de sus titulares, cuyos derechos de explotación se pueden transferir mediante licencia o cesión. No obstante, es posible que estos resultados no estén del todo preparados para ser transferidos y sea necesario realizar diferentes validaciones de carácter técnico (cumplimiento de requisitos, adaptación a normativas, cambios de escala, ensayos clínicos, etc.) imprescindibles en muchos casos para confirmar el interés de uso del conocimiento, etapa conocida como prueba de concepto. Asimismo, habrá que concebir el modelo de negocio adecuado para su definitiva puesta en el mercado. Todas estas etapas, en su conjunto, configuran el proceso de valorización.

La transmisión de derechos que tiene lugar en la transferencia de conocimiento se ejecuta a través de un contrato en el que se establecen las condiciones y compensaciones económicas derivadas de la transacción. Frecuentemente, en dicho contrato también se requiere la participación de los investigadores con el objeto de conseguir una adecuada aplicación y absorción del conocimiento por la empresa.

La medición de los flujos de transferencia de conocimiento, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo, va a resultar fundamental y de especial interés para conocer y establecer estrategias y políticas sobre las interacciones que dan lugar a la innovación. Un modelo sobre el proceso de transferencia de conocimiento como el que se presenta a continuación puede ayudar a definir las diferentes magnitudes de interés y permitirá organizar tanto su medición como su seguimiento. El modelo, adoptado en 2003 por la Asociación Europea de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (Proton-Europe) considera dos modos para abordar la TC –ambos compatibles, complementarios y necesarios– e identifica cuatro rutas de TC fundamentales (véase figura 1), a las que asociar los outputs de transferencia de conocimiento.

El primero de los modos se inscribe en la concepción de *open science* (ciencia abierta), donde las capacidades de generar conocimiento transferible están accesibles y son movilizadas por la financiación, normalmente de empresas, para realizar actividades de investigación o de apoyo técnico requeridas en sus procesos de innovación. En este caso los objetivos son planteados por el contratante que paga por los servicios demandados y, en la mayoría de los casos, obtiene la propiedad de los resultados. Estaríamos ante la primera de las rutas de transferencia que podría denominarse I+D+i contratada, donde podríamos incluir tanto las demandas de actividades de I+D propiamente dichas como otras actividades de apoyo técnico (consultoría, servicios de laboratorio, etc.). Esta vía es en la que mejor se encuadraría la transferencia de capacidades o, para ser más exactos, la explotación de capacidades. Los poderes públicos han dado fuerte apoyo a esta vía (programa INNPACTO, CENIT, proyectos CDTI). Por otro lado, dentro de la concepción de *open science* se suele incluir también la actividad de investigación pública bajo la que se movilizan las capacidades de I+D mediante financiación de origen público (proyectos, infraestructura, etc.) para generar conocimientos que se difunden abiertamente a través de publicaciones y otras actividades de divulgación como jornadas, congresos, etc. Dentro de este modo de *open science* la actividad de

interfaz para la transferencia de conocimiento centra su trabajo en la actividad relacional (poner en contacto y conocimiento a investigadores y a empresas) así como en el desarrollo de actividades relacionadas con los servicios de gestión (información, asesoramiento, gestión financiera, etc.).

El segundo de los modos en que se puede abordar la TC se podría encuadrar bajo las ideas de lo que se denomina *open innovation* (innovación abierta). Esta concepción, en el entorno de los centros públicos de investigación, pasa por la asunción de un papel proactivo por parte de los generadores de los resultados de investigación para que los resultados de investigación, en muchos casos fruto de la investigación financiada con fondos públicos, se desarrollen hasta convertirse en innovaciones. Cruzar la línea que separa *open science* de *open innovation* significa, en el caso de las universidades, un cambio estratégico e incluso cultural de gran calado. En definitiva se corresponde con el logro de una situación de madurez en el cumplimiento de la llamada tercera misión de la universidad.

Un requisito esencial para realizar una TC en un marco de *open innovation* es la adecuada gestión de la propiedad intelectual e industrial. Esto significa acometer un proceso de identificación de resultados transferibles y su protección con la atención puesta en la concepción de su uso, la aplicación y su explotación económica. Esto es, convertir los descubrimientos fruto de la investigación en invenciones. En las invenciones tenemos los productos intermedios del proceso de TC.

Ciertamente, una invención todavía no es una innovación, incluso puede estar muy lejos aún de serlo, y no significa transferencia de conocimiento. Básicamente, son tres las rutas de transferencia de conocimiento que pueden tomar las invenciones hasta convertirse en innovaciones. Es habitual que, en cualquiera de ellas, haya que pasar por una etapa de prueba de concepto, como se ha indicado más arriba.

La ruta de transferencia más habitual en las universidades europeas es la I+D colaborativa. En este caso el centro de investigación busca un socio empresarial dispuesto a colaborar en la prueba de concepto a cambio de adquirir parte de los derechos de explotación sobre la invención. Los objetivos se definen de forma conjunta, las aportaciones se realizan por ambas partes, suele haber colaboración en el plan de trabajo y los resultados son compartidos. Es frecuente que haya ayudas públicas apoyando esta ruta de transferencia. Aquí podríamos encuadrar buena parte de los proyectos de los programas marco de la UE, el programa AVAZA o los antiguos TRACE/ PETRI del Plan Nacional de I+D+I español. En esta ruta basada en la colaboración con la empresa se combinan la licencia de los resultados previos de investigación con la explotación de las capacidades de los investigadores. En algunos casos, es posible que la prueba de concepto sobre la invención implique importantes inversiones o requiera instalaciones industriales, realizándola directamente la empresa. Es el caso de grandes empresas que, además disponen de infraestructura de I+D. Estaríamos ante otra de las rutas de transferencia, concretamente la de licencia de tecnología.

En esta ocasión, los derechos de explotación sobre la invención son transferidos a la empresa. Esta se hace cargo de las pruebas o desarrollos que todavía resultan precisos y para los cuales puede necesitar ciertos recursos de los que el centro de investigación no dispone. En muchos de los casos se precisa de la asistencia o asesoramiento por parte de los investigadores para acometer esta etapa. Como ejemplos se pueden citar las diferentes fases de los ensayos clínicos en el caso de fármacos o el caso de síntesis y procesos de fabricación de materiales de la industria química).

Por último, la ruta de transferencia *spin-off* es aquella en la que los investigadores se implican en la prueba de concepto y en todo el proceso de innovación llegando a crear una empresa para la explotación de la invención. Esta ruta es, sin duda, la más efectiva puesto que junto a la transferencia de los resultados se produce una transferencia de las capacidades de los investigadores implicados. Es importante señalar que en determinadas situaciones la creación de *spin-offs* es la única vía de valorización, cuando no se encuentra empresa con interés y capacidad para explotar la tecnología. No obstante, se trata de la ruta más compleja y arriesgada, pues entraña no solo la explotación de una tecnología sino la definición y puesta en marcha de un proyecto empresarial.

El modelo presentado permite definir indicadores básicos para el proceso de transferencia de conocimiento en universidades y centros de investigación, tanto a nivel de inputs, como de outputs, como también de algunos productos intermedios. Tales indicadores pueden enunciarse como sigue:

1. Indicadores de 'input'

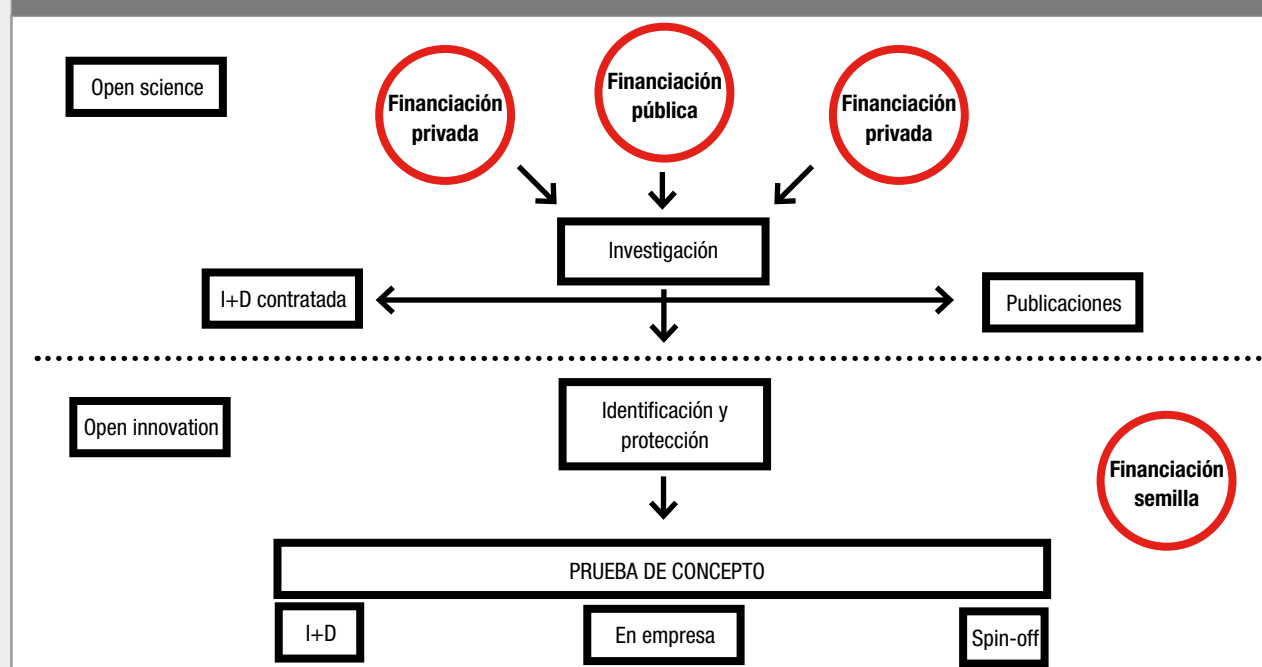
• Gasto en I+D

La actividad de I+D es la fuente, tanto de resultados de investigación como de capacidades transferibles. Por ello, esta magnitud y, sobre todo, la parte de ese gasto cuyo origen de financiación es público, es un buen indicador de input. Debe calcularse siguiendo los criterios propuestos por la OCDE en su Manual de Frascati. Actualmente, pese a ser una cifra requerida anualmente por el Instituto Nacional de Estadística, la contabilidad en muchas universidades no está preparada para estimar bien esta magnitud y debe, por ello buscarse formas de aproximarse a este dato.

• Personal en I+D (EDP)

El número de personas en I+D es, por ello, otra magnitud que complementa la anterior como factor de input. Debe, también, calcularse según el Manual de Frascati, lo cual implica, no solo contabilizar en equivalentes de dedicación plena (EDP), sino diferenciar la función investigadora del resto de las funciones académicas, lo cual tampoco suele tener una fácil contabilización en las universidades.

Figura 1. Modelo de transferencia de conocimiento



• **Personal dedicado a la función transferencia (EDP)**

Los profesionales de la transferencia de conocimiento, en la medida en que propician interrelaciones, pueden entenderse como un factor de input de la actividad de transferencia.

2. Indicadores básicos de ‘output’:

• **Contratación de actividad de I+D+i**

Refiere al importe acordado como pago en un contrato por el que se prestan servicios de I+D+i a un tercero. Su consideración como output en TC deriva del hecho de que se definen y asignan derechos sobre los resultados de dichas actividades, normalmente a favor de la entidad contratista.

• **Contratación de I+D colaborativa**

La diferenciación de este indicador con respecto a otro tipo de contrataciones radica en que, dado que suele haber una retención de derechos de propiedad intelectual o industrial, los importes de estos trabajos no reflejan el coste total de los mismos. Debe poder medirse, de forma diferenciada, las fuentes de financiación pública o privada de la I+D colaborativa:

• **Ingresos por licencias.** Los pagos por las licencias de propiedad intelectual e industrial pueden adquirir diversas formas según la negociación que se haya establecido: pagos únicos, pagos mínimos, regalías, primas, por citar algunas. En la suma de todos ellos puede resumirse este indicador.

• **Número de ‘spin-offs’ creadas.** Es importante observar que una empresa puede entenderse que es *spin-off* cuando adquiere los derechos de explotación de los resultados de investigación, bien en el momento de su constitución mediante aportación por la universidad de esos derechos o bien posteriormente mediante licencia.

3. Indicadores intermedios

• **Comunicación de invención y otros resultados protegibles.** Este indicador refleja un primer nivel de identificación de resultados de investigación transferibles y también de consolidación de una práctica básica en TC.

• **Solicitud de patente prioritaria y de extensión PCT.** Frente a una solicitud de patente nacional, la solicitud de extensión PCT refleja, dado su mayor coste, un mayor nivel de apuesta por el interés de la misma, así como la

consideración de que los mercados en los que explotarla pueden ser internacionales.

• **Concesión de patentes por OEPM, EPO y USPTO.** Las solicitudes de patente no dan información sobre la calidad de las mismas. Sin embargo, la concesión de títulos de patente, que normalmente se produce 3 o 4 años con posterioridad a la solicitud, sí que resulta indicadora tanto de la novedad, en la medida que ha sido examinada, como de su potencial económico, puesto que, sobre todo a nivel de europeo o americano, el nivel de inversión que ha sido necesaria para llegar al momento de la concesión es significativo y, frecuentemente, solo se hace si hay confianza de una explotación económica.

Los indicadores planteados son un conjunto reducido y básico de indicadores de TC. A partir de ellos pueden generarse ratios e índices que permitan agregar o comparar desempeños en TC. Algunas asociaciones profesionales como RedOTRI, AUTM, ASTP o Proton reconocen estas magnitudes. Sería deseable que investigadores y decisores políticos las pudieran utilizar para extraer conclusiones de interés y para plantear mejores políticas en TC.

Efectos de la colaboración en innovación entre empresas y universidades: análisis del caso de España

Néstor Duch, Martí Parellada y José Polo-Otero, IEB, Universidad de Barcelona y Fundación CYD

Las empresas innovadoras están en constante búsqueda de nuevas formas de internalizar el conocimiento externo, con el fin de mejorar su capacidad de producción. Dentro de las distintas vías posibles de mejorar la capacidad innovadora de las empresas se destaca la colaboración en innovación.

De acuerdo con la encuesta Community Innovation Survey se pueden definir tres tipos de colaboración. El primero de ellos consiste en la cooperación activa, la cual requiere de la participación activa entre ambas instituciones. Esta encuesta diferencia entre ocho tipos de socios de cooperación, los cuales son: i) otras empresas del mismo grupo; ii) proveedores de equipos, material, componentes o software; iii) clientes; iv) competidores u otras empresas del mismo sector; v) consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; vi) universidades u otros centros de enseñanza superior; vii) organismos públicos de investigación; y viii) centros tecnológicos.

El segundo tipo de colaboración es la compra de servicios de I+D, la cual consiste en la adquisición de servicios de I+D fuera de la empresa, mediante un contrato o convenio. Este tipo de colaboración se puede realizar con los siguientes 6 tipos de socios: i) empresas del mismo grupo; ii) otras empresas (clientes, competidoras o proveedores); iii) asociaciones de investigación; iv) organismos públicos de investigación; v) universidades; y vi) centros privados de investigación sin fines de lucro.

Finalmente, el tercer tipo de colaboración hace referencia a las fuentes de información utilizadas por la empresa, dentro de las cuales se diferencian cuatro grupos. El primer grupo consiste en las fuentes internas. En el segundo grupo están las fuentes de mercado, tales como, proveedores, clientes, competidores y consultores privados de I+D. En el tercer grupo se encuentran las fuentes institucionales, tales como las universidades y otros centros de enseñanza superior, los organismos públicos de investigación y los centros tecnológicos. Por último, el cuarto grupo hace referencia a fuentes como conferencias, ferias comerciales y exposiciones, revistas científicas y publicaciones técnicas y asociaciones profesionales.

De acuerdo con el objetivo de este estudio, nos hemos quedado únicamente con las medidas de colaboración entre empresas y universidades, definiendo de esta manera las siguientes tres variables: la primera es la colaboración activa con universidades, esta variable toma el valor de 1 en el caso de que la empresa haya cooperado en innovación

Tabla 1. Efectos de la colaboración en innovación entre empresas y universidades				
	Gama más amplia de productos	Mayor calidad	Mayor flexibilidad	Mayor capacidad de producción
Activa	1,19	1,41	0,99	1,09
Específica	0,72	1,18	0,91	0,95
Pasiva	1,17	1,31	1,16	1,19

Nota: Los resultados provienen de un modelo logístico ordenado con las siguientes cuatro categorías: incremento nulo, incremento reducido, incremento medio, e incremento elevado. La estimación se realizó para un total de 4.643 empresas en el periodo 2005-2007. Los coeficientes presentados corresponden a la ratio de probabilidades. En negrita se han resaltado los coeficientes que son significativos al 99%.

con las universidades y cero en el caso contrario. El segundo tipo de colaboración o colaboración específica corresponde al porcentaje de I+D subcontratado a las universidades. Finalmente, el tercer tipo de colaboración o colaboración pasiva consiste en el grado de importancia que le otorgan las empresas a la información proveniente de las universidades, el cual varía entre importancia nula, baja, media y alta.

De manera descriptiva, en el 2009, el 5,4% de las empresas con actividades innovadoras cooperaron con las universidades, mientras que el porcentaje de I+D subcontratado a las universidades fue de 4,14%, por último, menos de un 1% declararon que su principal fuente de información fueron las universidades.

A pesar de que la dimensión de la colaboración en innovación entre empresas y universidades es relativamente escasa, es importante calcular los efectos que esta colaboración genera sobre la capacidad innovadora de las empresas. Con este fin, se ha diseñado un modelo econométrico que permita establecer la relación de causalidad entre la colaboración en innovación entre empresas y universidades y los incrementos en la capacidad innovadora de las empresas.

La capacidad innovadora de las empresas se ha medido a través de los efectos derivados de la innovación, diferenciando entre efectos en productos y efectos en procesos. Los efectos en productos se miden a través del grado de importancia que ha tenido el aumento en la gama de bienes y servicios producidos por las empresas y en el aumento de la calidad de éstos. Por su parte, los efectos en procesos se miden a través del nivel de importancia que ha tenido el incremento en la flexibilidad del proceso de producción y en el aumento de la capacidad de producción y prestación de servicios. Cada una de las cuatro variables que caracterizan el cambio o mejora de la capacidad

innovadora de la empresa esta medida en cuatro niveles de importancia, siendo estos: elevado, medio, reducido y nulo.

De acuerdo con la forma en la que la encuesta mide las variables de capacidad innovadora de la empresa, y el objetivo de estimar los efectos de la colaboración en innovación con universidades, se ha utilizado un modelo logístico ordenado, en el cual podemos establecer el impacto generado por cada tipo de colaboración con las universidades, sobre el grado de importancia en el incremento de la capacidad innovadora.

Con el fin de afinar los resultados, se han introducido en el modelo de estimación una serie de variables de control, las cuales intentan caracterizar la estructura y el comportamiento de las empresas, estas variables son: el tamaño de la empresa medido como el logaritmo natural del número de empleados, variables categóricas que indican si la empresa pertenece a un grupo de empresas, si es una empresa pública, privada o centro de investigación sin fines de lucro, el sector económico al que pertenece la empresa, el porcentaje de los empleados que se dedican exclusivamente a actividades de I+D, el tipo de innovación que realiza la empresa (en productos, en procesos o ambas), el incremento en el gasto en I+D durante los últimos 3 años y una variable categórica igual a uno en el caso que la empresa realice actividades de I+D de manera continua.

De acuerdo con los resultados (tabla 1) de los diferentes modelos estimados, se puede concluir que la colaboración en innovación entre empresas y universidades tiene efectos positivos sobre la capacidad innovadora de la empresa. Sin embargo, no todos los tipos de colaboración generan un impacto positivo.

La colaboración activa con las empresas tiene efectos positivos sobre la capacidad innovadora de las empresas

en cuanto a la producción de nuevos productos y al aumento de la calidad de los bienes y servicios producidos, sin embargo, no genera ningún efecto sobre las mejoras en el proceso innovador de la empresa. Por otra parte, la colaboración específica presenta un efecto negativo sobre la probabilidad de aumentar la gama de bienes y servicios producidos por la empresa, mientras que no presenta ningún impacto sobre la calidad, flexibilidad y capacidad de producción. Finalmente, el tipo de colaboración que genera un mayor impacto sobre la capacidad innovadora de las empresas es la utilización de la investigación universitaria como principal fuente de información. Este tipo de colaboración tiene efectos positivos sobre el aumento en la gama de bienes y servicios producidos, sobre la calidad de la producción, y sobre la probabilidad de establecer procesos de producción más flexible y con mayor capacidad.

Con el fin de aumentar la robustez de nuestros resultados, hemos replicado las estimaciones anteriores, diferenciando entre empresas manufactureras y empresas de servicios. Los resultados de estas estimaciones (tabla 2) muestran que la colaboración entre empresas y universidades tiene mayores efectos sobre las empresas manufactureras. Estos resultados se evidencian específicamente en el caso del aumento de la gama de bienes y servicios producidos por la empresa.

La colaboración activa genera un incremento en la probabilidad de aumentar la gama de bienes y servicios producidos en las empresas que pertenecen a sectores industriales, mientras que en las empresas de servicios, la colaboración activa no presenta ningún efecto. Por otra parte, la colaboración activa con universidades aumenta la probabilidad de mejorar la calidad de los productos, tanto en empresas industriales como de servicios, sin embargo,

Tabla 2. Efectos de la colaboración entre empresas y universidades. Por sectores económicos				
		Activa	Específica	Pasiva
Gama más amplia de productos	Industria	1,32	0,69	1,22
	Servicios	1,18	0,85	1,11
Mayor calidad	Industria	1,48	1,36	1,34
	Servicios	1,37	0,86	1,22
Mayor flexibilidad	Industria	1,05	0,87	1,15
	Servicios	0,86	0,91	1,14
Mayor capacidad de producción	Industria	1,07	0,85	1,16
	Servicios	1,08	1,10	1,20

Nota: Los resultados provienen de un modelo logístico ordenado con las siguientes cuatro categorías: incremento nulo, incremento reducido, incremento medio e incremento elevado. La estimación se realizó para un total de 2.947 empresas manufactureras y 1.696 empresas de servicios en el período 2005-2007. Los coeficientes presentados corresponden al ratio de probabilidades. En negrita se han resaltado los coeficientes que son significativos al 99%.

el incremento en la probabilidad es mayor en las empresas industriales.

El efecto de la colaboración específica sobre la capacidad innovadora de la empresa varía notablemente cuando se diferencian las empresas en función del sector económico al que pertenecen. En términos agregados este tipo de colaboración únicamente ejercía un efecto negativo sobre el aumento en la gama de bienes producidos por la empresa, sin embargo, cuando se analizan las empresas manufactureras y de servicios de manera individual, se observa un aumento en la probabilidad de mejorar la calidad de los productos producidos sobre las empresas manufactureras.

Finalmente, el efecto de la utilización de las universidades como fuente de información para la innovación es superior en el caso de las empresas manufactureras, especialmente en el incremento de la gama de productos producidos y en la calidad de éstos. Sin embargo, nuestros resultados muestran que en el caso del aumento de la capacidad de

producción el efecto de este tipo de colaboración es mayor en las empresas de servicios que en las manufactureras.

A modo de conclusión, la colaboración entre empresas y universidades genera efectos positivos sobre la capacidad innovadora de la empresa, sin embargo, el impacto de esta colaboración depende de la intensidad de la cooperación entre las empresas y las universidades. Si bien la colaboración activa es la que presenta un mayor impacto sobre la capacidad innovadora de las empresas, especialmente en el aumento de la gama de productos y en la calidad de los mismos, la utilización de la investigación universitaria como principal fuente de información es la que tiene un impacto más generalizado sobre las distintas dimensiones que componen la capacidad de innovar que tiene una empresa. Este resultado debe ser interpretado con cautela, ya que se debe entender que las empresas que utilizan a las universidades como principal fuente de información son las que realizan innovaciones más radicales y las que realizan mayores esfuerzos en investigación básica.

Economías de escala y de gama en la investigación y transferencia de tecnología: evidencia para el sistema universitario público en España¹

Néstor Duch, Martí Parellada y José Polo-Otero, IEB, Universidad de Barcelona y Fundación CYD

Tradicionalmente, las instituciones de educación superior (IES) han enfocado sus esfuerzos en la enseñanza y en la investigación. Sin embargo, desde principios de la década de los ochenta, principalmente en los países industrializados han incrementado su interés en la comercialización de la investigación universitaria, fomentando una relación más estrecha entre las universidades, las empresas y los gobiernos. Este aumento en la intensidad de la comercialización de la investigación científica de las universidades se ha debido, básicamente, a la necesidad de facilitar la transferencia de tecnología (TT), garantizando que las innovaciones producidas por las universidades promocionen el desarrollo económico y social. A pesar del amplio interés de las empresas y de los decisores de las políticas científicas por facilitar la transferencia de tecnología, existe dentro del sistema universitario, una percepción no demasiado positiva respecto al desarrollo de actividades de TT, ya que se supone que estas actividades reducen la capacidad investigadora de las universidades y por ende, su producción científica.

Con el fin de verificar la existencia de un efecto negativo entre la producción de TT y la producción científica se ha analizado económicamente, por una parte, la existencia de economías de escala en la producción científica y de TT, y por otra, la existencia de complementariedad en la producción conjunta de este tipo de actividades, lo que se conoce como economías de gama. Este análisis parte de la creación de una función de producción de investigación y de transferencia de tecnología, en la que se relacionan los gastos totales de las universidades correspondientes a estas actividades y los correspondientes outputs.

El coste total de la producción de investigación y de la TT está directamente relacionado con el gasto en I+D de las universidades. En el sistema universitario español, el gasto en I+D se calcula siguiendo los estándares internacionales, en los cuales se diferencian dos elementos principales: i) los salarios del personal investigador y del otro personal dedicado a las actividades de I+D; y ii) otros gastos corrientes, dentro de los cuales se incluyen la compra de materiales, el suministro de equipamientos, etc. Además,

Cuadro 1. Economías de escala y gama según el nivel de gastos en I+D				
% del promedio del gasto en I+D	(1)	(2)	(3)	(4)
Min - 50%	1,196	1,827	2,122	1,441
50% - 100%	1,073	1,850	1,506	0,617
100% - 150%	0,862	1,073	0,733	-0,355
150% - Max	0,809	0,691	0,782	-0,348

Nota: (1) es el grado de economías de escala global; (2) y (3) representan el grado de economías de escala específicas para outputs de TT y de investigación, respectivamente. (4) representa el nivel de economía de gama. Existen economías de escala cuando el coeficiente es superior a la unidad. Existen economías de gama cuando su nivel es positivo.

la mayoría de universidades públicas en España cuentan con una oficina de transferencia de tecnología (OTRI), la cual cuenta con un determinado número de personas dedicadas exclusivamente a las actividades relacionadas con la transferencia de tecnología, y con un presupuesto específico e independiente.

La segunda parte de la función de producción corresponde a la definición de los outputs de la investigación y de la TT. Estas variables deben cumplir con dos características básicas. Primero, deben ser completamente separables entre las distintas funciones universitarias (enseñanza, investigación y TT), y segundo, estas medidas deben ser homogéneas y comparables entre diferentes IES. En este estudio se ha utilizado como medida de resultado de la investigación científica el número total de artículos publicados en revistas indexadas en el Journal Citation Report (JCR), esta medida no solo aproxima la capacidad de producción científica, sino que también tiene en cuenta la calidad de las publicaciones. En cuanto a la medición de la TT se ha utilizado el volumen total de los contratos de TT firmados por las universidades, esta variable aproxima, tanto la capacidad de generar contratos de transferencia, como la calidad de éstos. Finalmente, como medida de costes se ha incluido el salario del personal investigador, ya que este aproxima la dimensión de la universidad, y también recoge características específicas de los investigadores universitarios.

El análisis empírico se ha realizado teniendo en cuenta 45 universidades públicas en España, en el periodo

2004-2008. La información necesaria se recogió de tres bases de datos. Por una parte, la información referida al gasto total en I+D y el valor total de los contratos de TT firmados por las universidades provienen de la encuesta anual desarrollada por la red de oficinas de transferencia de tecnología. En segundo lugar, la información correspondiente al número total de publicaciones científicas proviene de la base de datos del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT). Finalmente, la información sobre el salario del personal investigador proviene del informe Universidad Española en Cifras desarrollado por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).

Los resultados de este estudio indican que las universidades más pequeñas, en cuanto a un menor gasto en I+D, un menor número de JCR y un menor volumen de contratos presentan economías de escala globales, específicas y economías de gama, lo que quiere decir que la producción conjunta de outputs de investigación y de TT conjuntamente implica un menor coste en comparación cuando la producción se realiza independientemente.

De estos resultados se deduce que las universidades cuyo gasto en I+D es inferior o igual al promedio español se encuentran en capacidad de explotar sus economías de escala, es decir, estas universidades pueden aumentar su gasto en I+D e incrementar más que proporcionalmente su producción de publicaciones científicas y de contratos de transferencia de tecnología. Del mismo modo, estas universidades presentan economías de gama, lo que

1. Este documento es una versión resumida del documento de trabajo 2010-51 del Instituto de Economía de Barcelona: "Economies of scale and scope of university research and technology transfer: a flexible multi-product approach".

indica que la producción conjunta de estos dos tipos de actividades implica un coste de producción inferior, si se compara con el coste hipotético de realizar estas actividades independientemente.

Comparando los resultados de los cuadros dos y tres se deduce que el volumen de contratos de TT firmados por las universidades públicas españolas se encuentra en la parte productiva de la curva de producción, es decir, las universidades con un volumen de contratación inferior o igual al doble del promedio español experimentan economías de gamma, mientras que en el caso de las publicaciones científicas, estas economías de gama solo se explotan hasta niveles iguales o inferiores a la media del sistema universitario.

Con el fin de establecer la relación existente entre la producción de outputs de investigación y de TT, con las características específicas de cada universidad hemos separado, por una parte, las universidades que presentan economías de escala y economías de gama, y por la otra, las universidades que no presentan ni economías de escala ni de gama. Los resultados del cálculo de las economías de escala y de gama nos permiten establecer relaciones entre los distintos tipos de universidades. A partir de estos resultados se puede llegar a la conclusión de que las universidades más antiguas (usualmente las de mayor tamaño) no presentan economías de escala ni gama.

Pese a que el resultado es bastante lógico, se observa que las universidades que presentan economías de escala y de gama tienen una característica en común. Se trata en su mayoría de universidades de nueva creación, las cuales

Cuadro 2. Economías de escala y de gama según el nivel de producción científica				
% del promedio de volumen de contratos en TT	(1)	(2)	(3)	(4)
Min - 25%	1,231	1,488	2,371	1,811
25% - 50%	1,109	1,463	1,621	0,755
50% - 100%	1,036	1,801	1,268	0,307
100% - 200%	0,921	1,244	1,040	0,081
200% - Max	0,788	0,969	0,693	-0,543

Nota: (1) es el grado de economías de escala global; (2) y (3) representan el grado de economías de escala específicas para outputs de TT y de investigación, respectivamente. (4) representa el nivel de economía de gama. Existen economías de escala cuando el coeficiente es superior a la unidad. Existen economías de gama cuando su nivel es positivo.

Cuadro 3. Economías de escala y de gama según el volumen de contratos de TT				
% del promedio de Publicaciones científicas	(1)	(2)	(3)	(4)
Min - 25%	1,334	1,414	2,932	2,531
25% - 50%	1,153	1,791	1,912	1,038
50% - 100%	1,058	1,698	1,365	0,476
100% - 200%	0,862	0,981	0,778	-0,305
200% - Max	0,760	0,756	0,721	-0,253

Nota: (1) es el grado de economías de escala global; (2) y (3) representan el grado de economías de escala específicas para outputs de TT y de investigación, respectivamente. (4) representa el nivel de economía de gama. Existen economías de escala cuando el coeficiente es superior a la unidad. Existen economías de gama cuando su nivel es positivo.

nacieron durante una época marcada por el impulso a la producción científica y durante un periodo en el que se empezaron reformas del sistema universitario orientadas a fortalecer la relación entre la Universidad y el desarrollo regional. Con este mismo argumento se puede decir que las universidades que no presentan economías de escala

ni gama, son universidades antiguas y extremadamente grandes, donde su misma estructura no permite la flexibilidad necesaria para combinar las tareas de docencia, investigación y TT.

Un análisis de la movilidad de los investigadores universitarios: caso ‘Electrical Engineering’ en el mundo

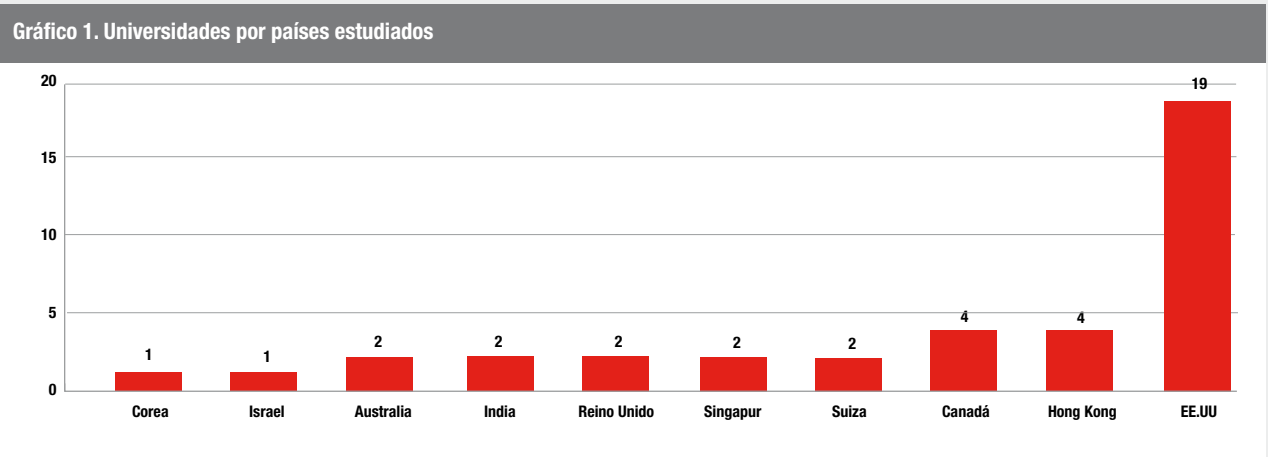
José Antonio Martín Pereda y Ana Pilar González Marcos, Universidad Politécnica de Madrid

El tema de las trayectorias académicas de los docentes universitarios ha constituido siempre un objeto de controversia derivado del hecho de sus potenciales consecuencias. No puede olvidarse el hecho de que las características del profesorado que constituyen una universidad determinan en parte la capacidad de la misma para desarrollar una acción significativa en el entorno de la I+D. De entre esas características una de las más controvertidas es la que se engloba dentro del concepto de “endogamia” y que implica el que la mayor parte de sus profesores haya desarrollado su trayectoria profesional íntegramente en la universidad considerada, configurando especies de “dinastías académicas”, en las que los que han sido formados por una generación anterior, pasan a ser formadores de la siguiente, sin que apenas en ningún momento haya participado en la cadena ningún otro profesor formado en una universidad ajena.

Este hecho se refuerza, en ocasiones, por la ausencia de estancias de larga duración de esos profesores en otros centros de enseñanza o de investigación, tanto del mismo país como del extranjero. Las opiniones que se derivan del anterior hecho pueden englobarse, de manera general, en dos grandes cuerpos de opinión.

En uno se muestran las ventajas que se derivan de esa creación de “dinastías” y que, de forma resumida, pueden resumirse en el hecho de que, gracias a ella, pueden configurarse líneas de investigación asentadas que, en ocasiones, son la garantía para llevar a cabo una tarea investigadora de mayor alcance; los integrantes de una generación han recogido las enseñanzas de la generación anterior y las pasan de manera inmediata a la siguiente; las estructuras de investigación se encuentran ya asentadas, los laboratorios disponen del material adecuado para seguir los temas planteados y en ningún momento se parte de cero.

La otra opinión, por el contrario, muestra la desventaja de que no se introduzcan en el proceso ideas nuevas, ya que las que circulan han sido generadas por el grupo de profesores ya existente, que no se planteen líneas radicalmente diferentes de las que se desarrollan de manera habitual y, en general, que la rutina no sea generadora de resultados significativos.



Sin tratar de tomar posición en ninguna de las dos anteriores opiniones sino, únicamente, plantear algunos datos de carácter objetivo que puedan ayudar a clarificar, en cierto modo, la dualidad anterior en este recuadro se ofrecen algunos resultados del análisis realizado en cuanto a la movilidad del profesorado en *Electrical Engineering* en su periodo de formación hasta alcanzar su máxima categoría profesional.

Las conclusiones aquí presentadas son un resumen del informe encargado por COTEC¹ donde se intenta dar una visión, lo más exacta posible, de cuál ha sido el recorrido académico que han seguido los miembros de algunas de las universidades más prestigiosas a nivel mundial.

Se ha analizado la movilidad no transitoria de los profesores existentes en el momento de la recogida de datos para el estudio, 2009. El término “movilidad no transitoria” se refiere al paso de una universidad a otra, con carácter definitivo, y no a la movilidad debida a estancias de corta duración, que podría denominarse “estacional” por estar esencialmente centrada en los periodos de baja docencia (por lo general, el cuatrimestre de verano) y por ello empleados en visitas temporales a otros centros o industrias.

En el estudio realizado se toman 36 centros, todos ellos impartiendo la misma titulación de Electrical Engineering, situados entre los 50 más importantes del mundo (de acuerdo con la clasificación dada en 2008 por *Quacquarelli*

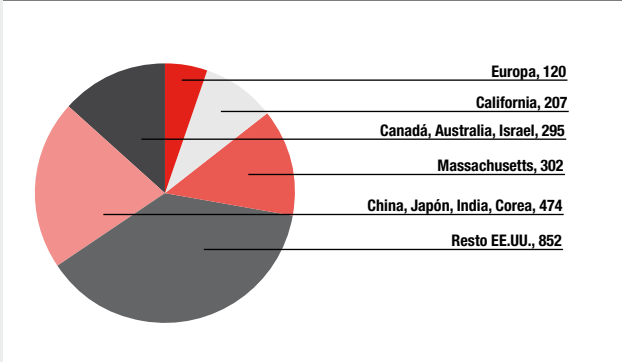
Symonds, en colaboración con el *The Times Higher Education Supplement*) y se analiza la vida académica de todos los profesores que componen sus plantillas, un total de profesores estudiados de 2.250. Desde un punto de vista genérico es relevante el país de origen de las universidades estudiadas y que puede verse en la figura adjunta. Si nos fijamos en el número de profesores estudiados y su país de trabajo, los porcentajes por área geográfica son los de la gráfica 1.

Un hecho que merece ser destacado es el del elevado número de universidades correspondientes a países emergentes que aparecen en la clasificación de *Quacquarelli Symonds*, para las universidades tecnológicas, comparada con la clasificación para universidades en general. Esto demuestra el interés de esos países hacia este tipo de tecnologías como motores para su desarrollo.

Volviendo al entorno de profesores analizados, éste se ha centrado en el caso de los existentes en los departamentos de Electrical Engineering, tomado este concepto de su acepción anglosajona que es la más ampliamente extendida en la mayor parte de las universidades de casi todos los países. Esta elección se ha debido, por una parte, a que los autores del trabajo pertenecen a un departamento de esas características, lo que facilita el conocimiento de estas tecnologías y de los profesionales de las mismas, así como un mayor conocimiento de las fuentes posibles para el análisis.

1. Martín Pereda, J.A.; González Marcos, A.P.; Solís Ros, J. Un análisis de la movilidad de los investigadores universitarios: caso “Electrical Engineering” en el mundo. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Estudios Cotec nº 39. (Mayo, 2010).

Gráfico 2. Profesores por área geográfica



Por otro lado, en dichos departamentos se enmarcan las tecnologías que constituyen una de las principales responsables del desarrollo de cualquier sociedad además de estar, por otra parte, dentro de lo que en la terminología anglosajona se denominan enabling technologies.

Por último, es un campo de actividad lo suficientemente acotado como para poder ser objeto del estudio de un caso concreto. El estudio de un único segmento tecnológico y no un colectivo de tecnologías permite hacer el análisis desde un punto de vista completo y no meramente estadístico como habría sido preciso en un caso más abierto.

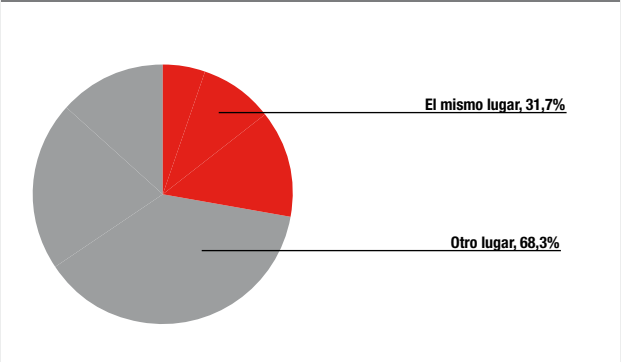
Se ha demostrado que aproximadamente dos tercios de los profesores actualmente en ejercicio, de las principales universidades tecnológicas del mundo, han realizado sus estudios doctorales en universidades diferentes de aquellas en las que se encuentran en la actualidad. Un análisis de las trayectorias indica que, en su mayoría, la movilidad ha sido para situarse en una universidad con mayor prestigio, generalmente de Estados Unidos.

De los datos obtenidos se ha llegado a la conclusión de que únicamente un 31,7 % de los profesores de la máxima categoría, que se encuentran en la actualidad impartiendo docencia en las universidades analizadas, realizó sus estudios para la obtención del título de doctor en la misma universidad en la que se encuentran hoy.

Este número se reduce a 27,3 % si se considera la coincidencia entre la universidad en la que obtuvieron el grado de doctor, la universidad en la que tuvieron su primer puesto docente (normalmente Assistant Professor) y la universidad en la que se encuentran en el momento actual.

A su vez, si se analiza la movilidad de aquellos en los que coincide el lugar de obtención de su grado de doctor y el de su posición actual, los casos de estancia en otras universidades son muy reducidos, y se hallan muy levemente por encima de un diez por ciento.

Gráfico 3. Coincidencia entre el lugar de obtención del PhD y universidad en la se incorporaron como Full Professor



Analizando el periodo de formación previa a su categoría como profesores de universidad, se obtienen otros resultados reveladores. Un dato que puede ser significativo es el del análisis de qué porcentaje de profesores han realizado sus estudios de pregrado y de doctorado en la misma universidad. Volvemos a encontrarnos un porcentaje elevado de movilidad.

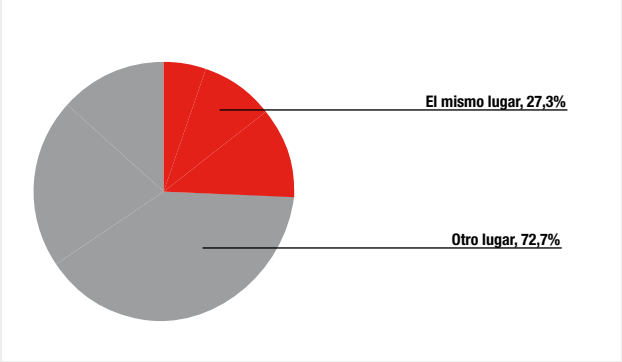
En cuanto a un aspecto temporal merece ser resaltado que la mayor parte de los profesores actualmente en las universidades estudiadas obtuvieron su tesis doctoral en un tiempo comprendido en el margen de entre 4 y 6 años desde el momento en que finalizaron sus estudios de bachelor. Esta cifra es común para todas las universidades consideradas, tanto del entorno europeo o americano como del asiático.

Del estudio de los 2.250 casos tomados se desprende que, a nivel internacional, la duración más frecuente para concluir los estudios de doctorado y la consecución del título de doctor es de cinco años.

Existen algunos casos con más de 10 años o incluso más de 20, pero en general se trata de profesores que probablemente, tras obtener el Bachelor Degree, pasaron algunos años trabajando fuera de la universidad, en lugar de iniciar la tesis inmediatamente al acabar sus estudios de grado. En esos casos, si bien está reflejado el número de años que pasó desde un punto a otro, no se puede decir con exactitud cuánto tiempo “real” invirtieron en el desarrollo de su tesis.

Aparecen algunos casos, 75, de tesis realizadas en tres años y 8 en dos años. Estos casos, con toda seguridad, presentan algún factor adicional, no detectado, como podría ser haber estado ya trabajando en su tema de tesis anteriormente a la finalización de sus estudios de pregrado o haber trabajado en un tema ya muy desarrollado en el que únicamente fuera necesario realizar, por ejemplo, algún tipo de medidas sobre un material o un instrumento ya existente, o verificar el correcto funcionamiento de algún

Gráfico 4. Coincidencia entre el lugar de obtención del PhD y universidad en la se incorporaron como Assistant Professor



sistema. Se estima que estos casos no deben ser tomados como señal de algo concreto.

El origen de la universidad donde realizaron sus tesis doctorales es una información indicadora de cuáles son las principales universidades de las que se nutren el resto. Se ha detectado que más del 65% pertenecen a Estados Unidos, concentrándose casi la mitad de dicha cantidad solo en los estados de Massachusetts y California. Fuera de EEUU, la mayor parte se concentran en Europa, y solo un porcentaje del 18% realiza la tesis en África o Asia.

La anterior información se complementa con los estudios de grado, de forma que puede conocerse si los lugares de formación de grado y postgrado se corresponden unívocamente o existen movilizaciones que priorizan unos centros sobre otros en cuanto a la formación básica y la de investigación.

Se observa cómo el porcentaje de PhD's en las universidades estadounidenses (65,54 %) es significativamente superior al número de graduados (35,6 %), lo que indica que buena parte de los profesores provienen de fuera de Estados Unidos. Este dato se corresponde con el alto número de profesores que han obtenido sus títulos previos al doctorado en lo que se ha denominado aquí “Resto del mundo” (17,3%) y en países del oriente asiático (East world) (28,9%), en comparación con el número de PhD's cursados en las universidades de aquellos países (10,5% y 8,3%, respectivamente).

Los porcentajes europeos, por el contrario, mantienen unos valores muy similares de ambas estadísticas.

Las universidades que más doctorandos aportan son las que figuran en primer lugar en la clasificación de las universidades analizadas por *Quacquarelli Symonds*. La mayor parte de las universidades que aparecen son estadounidenses, siendo la Universidad de Toronto la no estadounidense más cercana a ellas. Fuera de Norteamérica, la universidad con más PhD's es la de

Gráfico 5. Coincidencia entre el lugar de estudio del Bachelor Degree y el PhD

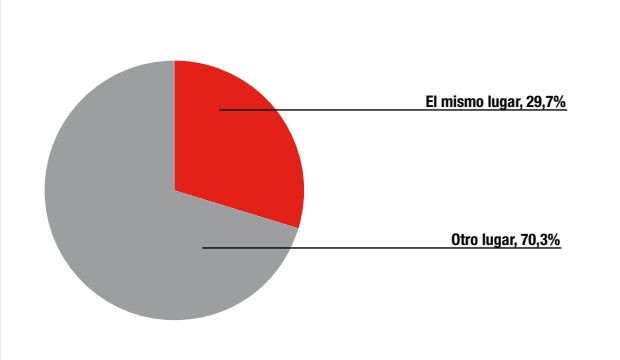


Gráfico 6. Años transcurridos entre la obtención del Bachelor Degree y el PhD

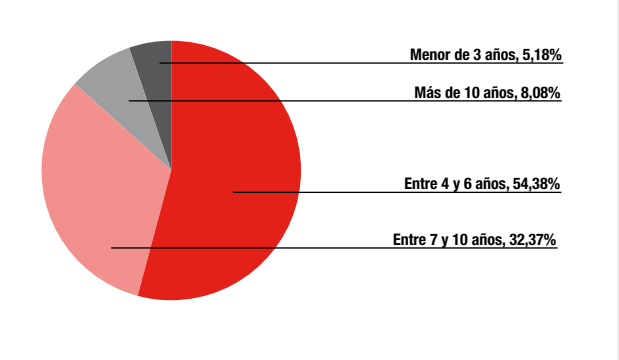
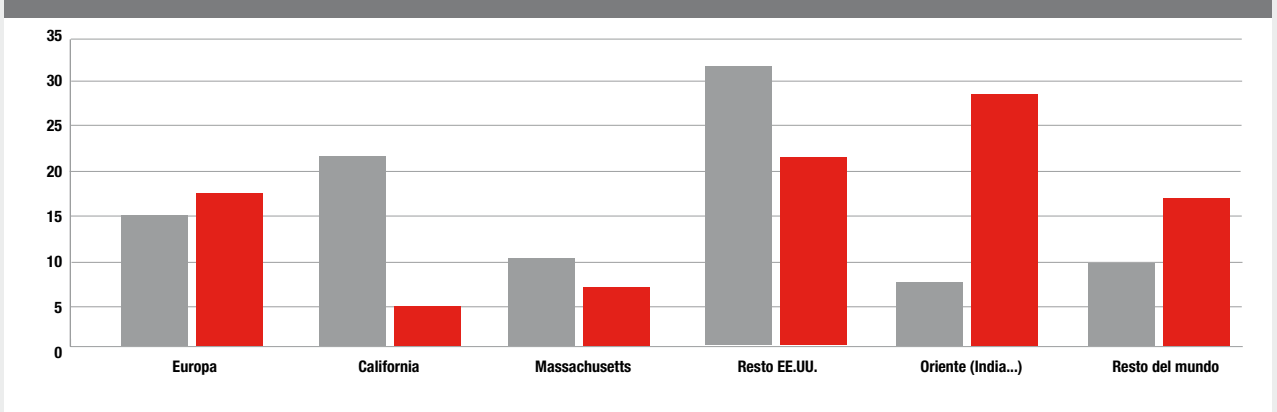


Gráfico 7. Comparación de porcentajes de profesores en relación al lugar donde han sido realizados los estudios de grado y postgrado



Cambridge, y muy lejos de ella estaría la Universidad de Singapur, como representante del mundo oriental.

Es evidente que el estudio puede ser ampliado para la detección de otros aspectos que pueden ser significativos en una planificación universitaria futura. Entre estos pueden señalarse, por ejemplo, el de cuál es la movilidad de profesores entre universidades de análogo prestigio o, dicho de otra manera, qué movilidad hay, por ejemplo, de graduados en una universidad de alto nivel hacia otra de análogo nivel para desempeñar su función docente e investigadora.

Sería, también, interesante analizar qué tipo de investigación efectuaron al cambiar de universidad, esto es, si mantuvieron sus líneas previas o cambiaron de tema. Para este hecho sería necesario adentrarse, con más detalle, en sus trayectorias profesionales.

Igualmente, sería necesario ampliar el trabajo realizado en dos entornos claramente diferenciados. Por una parte, el habernos centrado en el campo de *Electrical Engineering* limita claramente la universalidad de los resultados obtenidos. Sería necesario ampliarle en otros campos, como por ejemplo en algún sector de Ciencias de la Vida, como por ejemplo Neurociencias, o en el de los Materiales, como podrían ser los Nanomateriales. Por otra parte, ampliar las universidades objeto del análisis a otras situadas en el segundo nivel de calidad, indicaría también si el comportamiento sigue siendo el mismo o si la tendencia es diferente.

El estudio debería complementarse con otro análogo para las universidades españolas, aunque en este caso la metodología podría ser distinta ya que sería necesario introducir otros factores característicos de nuestro sistema universitario, como puede ser el de la historia previa de cada una o el de su estructura.

Ejemplos de colaboración universidad-empresa

Perfiles profesionales de futuro. Estudio de prospectiva en Castilla y León. Un estudio de la Fundación Universidades de Castilla y León

Juan Casado, Director de la Fundación Universidades de Castilla y León

Introducción

Junto a la investigación y a la innovación, la Estrategia de Lisboa reserva a la educación un papel clave en la implantación de la sociedad del conocimiento. Disponer de capital humano adecuadamente preparado para hacer frente a las demandas de una sociedad y un mundo empresarial altamente innovador es una de las claves para posicionar a una región en la vanguardia de las sociedades modernas. Sin embargo y a pesar de la actual apuesta por el conocimiento en Europa, la falta de recursos humanos debidamente cualificados aparece todavía como una de las principales barreras para la incorporación de las nuevas tecnologías o para satisfacer a las demandas de la sociedad actual¹.

El éxito en la implantación de la sociedad del conocimiento depende en gran medida de las universidades, pues ellas son instituciones únicas en la generación, transmisión y explotación del conocimiento. La Declaración de Bolonia, del 19 de junio de 1999², concede a la educación superior el papel de componente indispensable, capaz de dar a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos de la Europa del conocimiento en el nuevo milenio. La propia declaración

admite la necesidad de adaptar continuamente el sistema de educación superior a las necesidades cambiantes, las demandas de la sociedad y los avances en el conocimiento científico. En este sentido, las reformas de Bolonia no solo suponen un hito en la adecuación de las acciones formativas a la compleja realidad presente: además, configuran un marco muy apropiado para plantear iniciativas de futuro con el objetivo de fortalecer el papel de las universidades en la sociedad del conocimiento.

En particular, la coordinación entre la oferta académica y la demanda empresarial constituye un paso previo fundamental para que las universidades desempeñen plenamente la responsabilidad que les corresponde en la sociedad del conocimiento. Reforzar la convergencia entre los sistemas educativos y el mundo laboral, anticipándose a las necesidades futuras y mejorando las estrategias de formación de capital humano, es un requisito indispensable para dicho objetivo³. En este sentido, resulta especialmente importante intensificar el diálogo de la universidad con la empresa y con la sociedad en todos los ámbitos y, en particular, en el diseño curricular de los futuros trabajadores.

1. “Employment in Europe”. European Commission. Directorate General for Employment, Social Affairs and Equal Opportunities. 2008.
2. Declaración Conjunta de los Ministros Europeos de Educación, Bolonia, 19 de Junio de 1999.
3. “Integrated Guidelines for Growth and Jobs (2008-2010)”. European Commission. COM(2007) 803.

La Comunidad de Castilla y León no es ajena a estos planteamientos y en su apuesta por el establecimiento de una ventaja competitiva basada en el conocimiento, viene prestando una atención cada vez más intensa al papel del capital humano y a la conexión entre educación, investigación e innovación. El primero de los programas de la vigente “Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León 2007-2013⁴” se centra en el capital humano como fuente de ventaja competitiva. Asimismo, la “Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León 2008-2011” desarrolla medidas concretas para la convergencia universidad-empresa en el ámbito de la educación y de la formación permanente. Entre estas medidas se incluye la identificación de los perfiles profesionales que serán demandados por los sectores industriales de mayor proyección y el estudio de las competencias requeridas para hacer frente a los factores que resultarán determinantes en la economía y la sociedad.

El estudio de prospectiva sobre “perfiles profesionales de futuro”

El estudio de prospectiva “Perfiles Profesionales de Futuro en Castilla y León” ha sido elaborado por la Fundación Universidades de Castilla y León (FUNIVCyL) y la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). En línea con los planteamientos expuestos, su motivación principal es ofrecer un conjunto de indicaciones que ayuden a perfeccionar la oferta formativa, de manera particular en los ámbitos considerados de mayor proyección estratégica, para poder responder así adecuadamente a la evolución previsible en el futuro. Si bien el estudio no se circunscribe exclusivamente al ámbito universitario, se centra fundamentalmente en él y de hecho, su principal foco de interés es la identificación de demandas y oportunidades futuras en el actual marco de la educación universitaria y del empleo de alta cualificación.

4. Estrategia Regional de I+D+I de Castilla y León 2007-2013”. Junta de Castilla y León. 2007.
5. “Jobs of the future”. Accenture. 2005.
6. “Impact of technological and structural change on employment: prospective analysis 2020”. IPTS –ESTO. 2002.

En este contexto, se definieron los perfiles profesionales de futuro como “el conjunto de capacidades y competencias a contemplar en la formación de una persona, de forma que esta pueda asumir en condiciones óptimas el desarrollo de funciones relacionadas con una determinada tendencia tecnológica; y así desempeñar una determinada profesión o puesto de trabajo”.

La hipótesis principal seguida para su elaboración consistió en que la innovación tecnológica es el primer motor del cambio económico: la innovación tecnológica permite modernizar las empresas y mejorar la competitividad en un entorno globalizado, impulsando así el crecimiento y la creación de empleo. En segunda instancia, los perfiles profesionales evolucionan influenciados no solo por la propia evolución tecnológica (que dicho sea de paso, hace necesaria una formación continua en sus áreas de conocimiento por parte de los profesionales del sector^{16,17}), sino también por otra serie de factores y tendencias que incluyen los estilos de vida de la sociedad actual (incluyendo a los modelos familiares) y nuevos modelos empresariales y de negocio.

Ámbitos sectoriales y metodología del estudio

El estudio se desarrolló durante los años 2009 y 2010 y consideró tareas de prospectiva tecnológica y de contraste de hipótesis con expertos a través de diferentes paneles. El análisis se desplegó en seis hipersectores, entendidos estos como agregados de sectores empresariales que convergen en un mercado común. De este modo, se trató de abarcar las principales disciplinas de desarrollo social, tecnológico e industrial, con importancia destacada en la Comunidad de Castilla y León:

- Agroalimentación.
- Salud y Calidad de Vida.
- Agua, Energía y Medioambiente.
- Movilidad y Transporte.

- Turismo y Ocio.
- Procesos Industriales.

Es interesante subrayar que, a excepción de la elección de estos hipersectores, el estudio mantiene un enfoque global en su planteamiento metodológico, por lo que la definición de los perfiles resulta de interés para otros ámbitos geográficos, al no circunscribirse de forma exclusiva a Castilla y León.

Como metodología y partiendo de la potencialidad futura del empleo de alta cualificación, se analizaron y caracterizaron las principales tendencias de evolución tecnológica. Para cada hipersector se desarrolló un panel de expertos, recogiendo la opinión de los principales agentes tecnológico-industriales de los ámbitos involucrados. De este modo, se contó con una visión consensuada por parte de aquellos expertos que realmente conocen de primera mano la problemática asociada a la falta de recursos humanos adecuadamente cualificados y su relación con la evolución de la tecnología en el sector productivo. En total, se contó con la participación de 89 expertos procedentes de asociaciones empresariales, empresas, centros tecnológicos, institutos de investigación, universidades, administración pública, tanto de Castilla y León como del resto de la geografía nacional.

El estudio identificó 67 perfiles profesionales de futuro, que se incluyen en la tabla 1. De ellos, algunos pueden considerarse más disruptivos y otros, aún siendo igualmente novedosos, pueden entenderse como adaptaciones de perfiles tradicionales a una situación tecnológica y social en evolución⁷. Estos resultados evidencian un interesante potencial que puede ponerse en valor a través las universidades, en su misión de preparar a los profesionales que la sociedad demanda.

Conclusiones

Como conclusión, cabe señalar que el informe constituye un punto de partida para sistematizar una necesidad identificada reiteradamente en la planificación de las estrategias de competitividad: el reto de trasladar la empresa hacia una sociedad intensiva de conocimiento, incorporando las demandas futuras de capacidades tecnológico-industriales a las acciones formativas necesarias.

Se ha de cambiar el paradigma hacia una menor segmentación formativa y una mayor capacitación funcional y competencial, dejando de fijar la atención en “qué somos” pasando al “qué hacemos” y “qué podemos aportar”. El futuro laboral pasa por una mayor movilidad y flexibilidad. Hablamos además de un futuro particularmente dinámico, multidisciplinar y con necesidades de formación y adaptación continua. En definitiva, se trata de mejorar la coordinación entre la oferta académica y la demanda empresarial. Por ello, el estudio supone un excelente punto de partida, que sirve de soporte a un nuevo acercamiento a la realidad de las relaciones del Sistema Regional de Ciencia-Tecnología-Empresa, así como a las estrategias que las instituciones universitarias deben llevar a cabo para servir adecuadamente a las necesidades de la sociedad.

Tabla 1. Perfiles profesionales de futuro diagnosticados

Agroalimentación

- a) Gestor de calidad, seguridad y riesgos alimentarios.
- b) Especialista en modelos predictivos.
- c) Controlador de calidad on line.
- d) Gestor de logística.
- e) Nutrigenetista.
- f) Especialista en desarrollo de nuevos productos alimentarios.
- g) Biotecnólogo (industria alimentaria).
- h) Ingeniero de procesos alimentarios.

- i) Ingeniero de envasado.
- j) Especialista en producción animal y vegetal.
- k) Especialista en agricultura sostenible.
- l) Especialista en legislación agroalimentaria y medioambiental.
- m) Especialista en formación y difusión de la información alimentaria.
- n) Gestor de innovación de la industria alimentaria.
- o) Gestor de Responsabilidad Social Corporativa en la industria alimentaria.

Salud y Calidad de vida

- a) Informáticos especializados en procesos de la salud.
- b) Técnico en diagnóstico por imagen.
- c) Técnico especializado de apoyo al cirujano.
- d) Arquitectos sanitarios.
- e) Especialista en biomedicina.
- f) Expertos en seguridad, normativa y reglamentación.
- g) Supervisor de calidad y seguridad en hospitales.
- h) Bioinformático.
- i) Gestor de Innovación.
- j) Cuidador sociosanitario a domicilio.
- k) Especialista en promoción de la salud.
- l) Especialista en medicina antienvejecimiento.

Agua, Energía y Medioambiente

- a) Especialista en sector energético.
- b) Especialista en gestión energética sostenible.
- c) Especialista en Energías Renovables.
- d) Especialista en eficiencia energética.
- e) Especialista en captura y almacenamiento de CO₂.
- f) Especialista en aspectos legales y regulativos.
- g) Especialista en gestión sostenible del agua.
- h) Especialista en potabilización de agua.
- i) Especialista en desalación.
- j) Especialista en gestión y tratamiento de residuos.
- k) Especialista en ciencias ambientales.
- l) Especialista en difusión y comunicación.

Movilidad y Transporte

- a) Especialista en movilidad.
- b) Especialista en logística / intermodalidad.
- c) Especialista en simulación / modelización.
- d) Especialistas en Sistemas Inteligentes de Transporte.
- e) Especialista en movilidad eléctrica y mercados relacionados.
- f) Especialista en transporte por ferrocarril.
- g) Especialista en sistemas de gestión de tráfico aéreo (ATM).
- h) Especialista en Sistemas Inteligentes de Transporte aplicados al ámbito naval.

Turismo y Ocio

- a) Investigación y consultoría turística.
- b) Especialista en marketing y comunicación turística.
- c) Gestor operacional.
- d) Especialista en gestión, planificación y desarrollo de destinos turísticos.
- e) Community manager – gestor de comunidades digitales.
- f) Gestor de información – documentalistas digitales.
- g) Periodista – comunicador digital.
- h) Desarrollador de contenidos digitales – diseño web.
- i) Desarrollador de videojuegos.
- j) Especialista en Realidad Aumentada.

Procesos Industriales

- a) Especialista en desarrollo de producto.
- b) Especialista en tecnologías de procesos industriales.
- c) Especialista en nanotecnología.
- d) Especialista en sistemas de gestión logística.
- e) Especialista en sostenibilidad industrial.
- f) Especialista en biotecnología industrial.
- g) Especialista en nuevos materiales.
- h) Gestor de innovación.
- i) Especialista en inteligencia de negocio.

7. “Perfiles profesionales de futuro en Castilla y León”. FUNIVCyL–OPTI. Colabora Fundación Endesa. Edita: Fundación Universidades de Castilla y León, 144 pp. [http://www.funivcyL.es].

Corporación Tecnológica de Andalucía acerca la empresa innovadora a la Universidad. Un lustro de actividad

Joaquín Moya-Angeler, Presidente de Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)

Un kit para diagnosticar posibles rechazos de trasplantes de hígado que una empresa biotecnológica andaluza ha sido capaz de exportar a hospitales de todo el mundo o tecnología aeroespacial aplicada para conseguir una radioterapia más segura para el paciente son algunos de los resultados de los más de 350 proyectos de I+D+i financiados por Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA). Podemos citar otros ejemplos como materiales de construcción como sustrato para cultivos hidropónicos, radiofrecuencia para el seguimiento de residuos peligrosos, inteligencia artificial para optimizar la respuesta a los terremotos, nuevas tecnologías para facilitar la vida a personas dependientes o un aparato de climatización que desinfecta el aire de los autobuses urbanos. Todos y cada uno de estos logros se han alcanzado gracias a la colaboración de la iniciativa empresarial con el conocimiento científico de grupos de universidades y centros públicos de investigación.

Muchos de estos proyectos han significado la aplicación de conocimientos desarrollados en el seno de la universidad a soluciones concretas que de otro modo no habrían llegado nunca a la sociedad. Otros han aprovechado los equipos humanos cualificados y el material experimental de los grupos de investigación para impulsar el desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos que también han dado respuesta a necesidades empresariales, sanitarias, medioambientales y un largo etcétera. CTA es un puente tendido entre el mundo científico y el tejido empresarial que promueve y facilita esta fructífera

cooperación, que resulta rentable para ambas partes a través de una simbiosis enriquecedora.

Los más de 350 proyectos de innovación financiados por CTA con más de 95 millones de euros hasta el cierre de 2010 han supuesto la movilización de más de 300 millones de euros en inversión privada, de los que casi 57 millones se han destinado a la subcontratación de 252 grupos de investigación de las universidades, hospitales y otros centros públicos de investigación andaluces. En 2010, CTA ha celebrado su quinto aniversario como un modelo consolidado y reconocido de colaboración público-privada para promover la I+D+i a partir de la cooperación universidad-empresa.

El punto de partida fue y sigue siendo la exigencia de que al menos un 15% del presupuesto de los proyectos se subcontrate a un grupo de investigación público para poder optar a financiación de CTA, pero éste ha sido solo el comienzo. La experiencia en estos cinco años ha demostrado que empresas y universidad han sacado tanto provecho a esta colaboración, que la media de subcontratación es bastante superior y, además, han surgido enlaces estables a través de acuerdos y cátedras e incluso han nacido spin-offs a partir de algunos proyectos.

Al cierre de 2010, la media de subcontratación de los proyectos a grupos de investigación se sitúa en el 22,3% del presupuesto, siete puntos por encima del mínimo exigido del 15%, lo que indica que las empresas sacan provecho

realmente de esta cooperación y deciden voluntariamente ampliar esa relación. De hecho, muchas de ellas han cerrado acuerdos estables de colaboración con determinados grupos y han creado cátedras universitarias específicas para líneas de investigación relacionadas con su actividad y sus objetivos estratégicos, que es el instrumento más adecuado para la colaboración a largo plazo.

Patentes y buenas prácticas

No obstante, la Corporación no se ha quedado solo en esa exigencia de mínimos. Consciente de la utilidad y buenos resultados de la cooperación científico-empresarial, el año pasado impulsó varias iniciativas para profundizar en esta relación e incentivarla. Así, realizó un acercamiento a las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) andaluzas, con una mesa técnica y posteriores reuniones para favorecer la fluidez en la coordinación con los técnicos de la Corporación con el fin de articular con la máxima eficacia nuevos proyectos de I+D+i, así como conocer con más precisión la oferta investigadora de cada centro. La fluidez en la relación con las OTRI favorece la conexión más adecuada entre las necesidades tecnológicas de las empresas miembros de la Corporación y la oferta de universidades y centros de investigación públicos.

Otras iniciativas abordadas en 2010 para fortalecer la conexión entre mundo científico y tejido productivo desde la Corporación han sido PatenCTA, para propiciar el aprovechamiento de patentes andaluzas no explotadas comercialmente, y Reúne, un estudio de buenas prácticas internacionales en la colaboración universidad-empresa.

El proyecto PatenCTA, elaborado en colaboración con Clarke, Modet & Co-España, la Agencia IDEA y la RedOTRI Andalucía, ha identificado una cartera de 131 patentes andaluzas

no explotadas comercialmente para su posible valorización. Entre ellas, se seleccionaron las 20 patentes con mayor interés en función de las áreas de actividad de CTA y se justificó su potencial comercial para presentarlas en mesas de trabajo a grupos de empresas miembros de esta Fundación que, por su perfil, podrían estar interesadas en explotarlas. Los primeros resultados han frugado ya en un proyecto de I+D+i presentado a CTA y ocho acuerdos de colaboración universidad-empresa en negociación para la explotación de patentes. El hecho de destapar y sacar a la luz patentes olvidadas en los despachos de la universidad ha despertado el interés de muchas empresas y les ha sugerido nuevas ideas interesantes tanto para su explotación directa como para otras posibles relaciones con los grupos de investigación que las han desarrollado.

Por su parte, el proyecto Reúne pretende contribuir a mejorar la colaboración en I+D+i entre las universidades públicas y el sector empresarial mediante la detección y análisis de las mejores prácticas en casos internacionales de éxito de este tipo de cooperación en el campo de la universidad, el sector industrial y la innovación regional. A partir de un análisis de la situación entre los miembros de la propia Corporación, se detectó que, como principales necesidades de ambas partes, destacan la demanda de un marco más dinámico de relación y una involucración más temprana.

Con el fin de localizar dichas buenas prácticas, se analizaron en profundidad 16 regiones de diferentes países que compartían aspectos similares a Andalucía y cumplían una serie de requisitos como: tener un entorno parecido al de esta región, estar presentes en el TOP 40 de las regiones catalogadas como más innovadoras de Europa¹, tener las mayores tasas de crecimiento en indicadores de innovación de Europa o bien distinguirse por algún aspecto diferencial. Además,

1. Regional Innovation Scoreboard, RIS 2009.

se realizaron tres visitas de estudio para analizar más de cerca otras tantas de esas regiones: Karlsruhe (Alemania), Nord-pas-de-Calais (Francia) y Südsterreich (Austria).

A partir del estudio, se ha fijado un decálogo de conclusiones como principales ideas fuerza de las que, a su vez, cuelgan otras recomendaciones:

1. El conocimiento se genera en colaboración.
2. Se impone la innovación abierta y una nueva forma de gestionar la propiedad intelectual.
3. Papel imprescindible del network o trabajo en red.
4. Clústeres: especialización y agrupación.
5. Importancia del contacto directo y personal o cercanía geográfica entre los colaboradores de universidad y empresa.
6. Papel decisivo de los organismos de interfaz o intermediarios.
7. Simplificación de los recursos: relaciones más simples.
8. Orientación progresiva hacia Europa.
9. Mayor participación del sector privado en la financiación.
10. Promoción de la cultura empresarial y de innovación mediante la formación y difusión a la sociedad.

Tras el análisis de los casos prácticos señalados, se recopilaron una serie de pistas e ideas de buenas prácticas de probada eficacia para cada una de estas ideas fuerza, con el fin de que las empresas andaluzas puedan utilizarlas en su relación con la universidad y en el fomento de su capacidad de innovación. Se ha intentado conseguir recomendaciones con carácter multisectorial y transversal y destacar, sobre todo, aquellas prácticas de

demostrado éxito que presentan aspectos diferenciales o de mayor creatividad.

Ideas como la implicación de los altos cargos en la colaboración con la universidad, el préstamo de equipos como demostradores a los grupos de investigación o la creación de websites de intercambio de servicios de forma abierta (intercambio de necesidades y propuestas para solucionarlas) son acciones sin dificultad o coste elevado que pueden tener una gran repercusión en la mejora de la relación de la empresa con el mundo científico. Son ideas sencillas con gran capacidad de impacto.

Cátedras y acuerdos estables

Una decena de las empresas miembros de CTA tienen cátedras con diferentes universidades para desarrollar actividades de formación, investigación y desarrollo o transferencia de conocimientos en un área de interés común, y otras quince empresas tienen acuerdos de colaboración estables con universidades públicas. Además, más de una veintena de miembros de esta Fundación son empresas de base tecnológica, bien a través de una spin off o bien porque han sido creados por un equipo de profesores y/o investigadores de la universidad o algún centro público de investigación.

La colaboración con la universidad aporta a las empresas un estrecho contacto con la vanguardia de la investigación y el conocimiento generado en el mundo científico, además de acceso directo a los recursos humanos cualificados y determinadas infraestructuras. Asimismo, pueden encontrar en los grupos de investigación un caladero de profesionales especializados, así como asociar su nombre al prestigio de la universidad.

Por su parte, la universidad también obtiene ventajas de esta relación en la medida en que, además de beneficiarse de la explotación comercial de los resultados de sus investigaciones, consigue una mayor orientación a las necesidades del tejido industrial y de la sociedad y accede

a una fuente de financiación estable para líneas de investigación, instrumentos de formación de estudiantes e investigadores o intercambio de personal.

A modo de conclusión

Todas estas iniciativas, como las cátedras, el acercamiento a las OTRI o los proyectos PatenCTA y Reúne, facilitan la fluidez en las relaciones universidad-empresa en el seno de CTA, favorecen los puntos de encuentro y ayudan a impulsar nuevos proyectos en cooperación. La experiencia del trabajo directo de empresas y grupos de investigación a través de los proyectos de I+D+i ofrece resultados más que alentadores: como indicábamos más arriba, las empresas toman la iniciativa de incrementar la subcontratación de los grupos de investigación públicos más allá del porcentaje mínimo exigido para obtener financiación. La Corporación presta un servicio especial a sus miembros de asesoramiento en la búsqueda de los grupos de investigación más adecuados para resolver sus necesidades entre la oferta de las universidades y centros públicos de investigación de Andalucía. A partir de este primer contacto, en muchas ocasiones nace una colaboración fructífera y estable.

La universidad ejecuta más del 60% del gasto público en I+D+i en Andalucía, con 683 millones de euros en 2009, y tiene mucho que aportar al sector privado. Es una fuente de contenidos y conocimiento de inestimable valor, tanto para la sociedad como para los fines empresariales. En Corporación tenemos la experiencia de observar como grandes ideas se han convertido en negocio gracias a la transferencia, o bien a propuestas de negocio que han encontrado el conocimiento que necesitaban en los laboratorios. Es innegable que el tándem funciona.

Con motivo de nuestro quinto aniversario, no han sido pocos los reconocimientos de la fórmula CTA como un patrón de éxito para el impulso de la I+D+i y, sin duda, uno de los ingredientes responsables de los buenos resultados del modelo, o incluso la base de la receta, ha sido la transferencia de conocimiento. Conscientes de ello, el incremento del flujo de doble sentido universidad-empresa es uno de los grandes retos para CTA una vez superado su primer quinquenio.

Universidad-empresa: una colaboración necesaria en el desafío de la innovación. El caso de IBM

Juan Antonio Zufiria, Presidente de IBM España, Portugal, Grecia e Israel

En 2010, por primera vez en la historia, una compañía superó la cifra de más de 5.000 patentes en un solo año en el principal registro de invenciones del mundo, la Oficina de Patentes de Estados Unidos. El número exacto fue de 5.896 patentes y la empresa que lo consiguió fue IBM, en el que ha supuesto su decimotercero año consecutivo de liderazgo en el ranking de las empresas más innovadoras del mundo por número de patentes.

Es una cifra que habla, desde el ejemplo de IBM, de la enorme capacidad innovadora que caracteriza y define a nuestro tiempo. Nunca se había innovado tanto y de manera tan acelerada. IBM este año 2011 cumple un siglo de vida. Si aplicamos a este centenario la escala de la producción innovadora, encontramos que IBM necesitó sus primeros 50 años para sumar esa cifra de más de 5.000 patentes que hemos producido ahora en un solo año.

Entre 1981 y 1990, IBM registró alrededor de 6.000 innovaciones, una número de patentes por década que venía manteniéndose bastante estable desde 1960. A partir de 1991, todo se acelera. En la década de los 90, IBM produjo más de 17.000 patentes y entre 2001 y 2010 llegamos a cerca de 39.000 innovaciones registradas, multiplicando por seis el ritmo que veníamos manteniendo tan solo dos décadas atrás.

Junto a esta aceleración del proceso innovador, otro rasgo importante que encontramos en el caso paradigmático de IBM es su ampliación hacia nuevos espacios. Actualmente, alrededor del 75% de lo que patentamos se genera en el ámbito del software y los servicios, yendo mucho más allá de la clásica orientación

de la innovación al desarrollo de nuevos productos o piezas de tecnología.

La innovación se ha hecho más ubicua y penetra en áreas más sofisticadas y transversales. Buena parte de nuestro esfuerzo innovador se dedica a los servicios, en áreas como agilizar y optimizar la cadena de suministro de nuestros clientes, ayudar a las empresas a transformar en costes variables una parte creciente de su actual estructura de costes fijos, transformar la relación entre empresas y consumidores en el sector de la distribución, ayudar a los sectores sanitario y farmacéutico a llegar a proporcionar una medicina personalizada a la medida de cada paciente. Es decir, se dedica a la transformación de los procesos sociales y económicos.

Ya en 2009, alrededor de un 25% de los 5.000 millones de dólares que IBM invierte anualmente a investigación y desarrollo se destinó al desarrollo de tecnologías, servicios y soluciones dedicadas a lo que en IBM hemos llamado la construcción de un planeta más inteligente. Pronto esa cifra llegará al 50%.

La visión de un planeta más inteligente sintetiza y expresa el hecho de que gracias a la progresiva fusión entre las infraestructuras físicas y digitales (un mundo más instrumentalizado), a la creciente interconexión de todo con todo (2.000 millones de personas y un billón de dispositivos interconectados a través de Internet) y a la masiva incorporación de inteligencia y capacidad de proceso y análisis informático (hoy hay más de 1.000 millones de transistores, el "ladrillo" de la sociedad digital, por cada habitante del planeta) podemos abordar transformaciones

profundas y desarrollos radicalmente innovadores en prácticamente cualquier proceso económico y social, con el objetivo de encontrar nuevas maneras de hacer las cosas y conseguir nuevos niveles de eficiencia, sistematización e inteligencia en el modo en que, literalmente, funciona el mundo.

Ese gran volumen innovador, la aceleración de su producción y su extensión ya no sólo a un mayor número de ámbitos sino, además, a ámbitos más complejos y con mayor capacidad de influir en espacios más amplios de la vida social y económica que pone de relieve el caso de IBM, viene a expresar claramente que hoy la innovación es un proceso más amplio, sofisticado y diverso de lo que solía.

Estamos convencidos de que la innovación no puede ser un proceso aislado y que es imposible alcanzar, en intensidad y variedad, los ritmos de innovación que necesitamos si no interactuamos y colaboramos con otras fuentes clave de generación de investigación, conocimiento y talento. Entre esos espacios de colaboración, la universidad ocupa un lugar decisivo.

Nuestra organización de Relaciones con Universidades conforma un equipo multidisciplinar, integrado a nivel global, que tiene estrechas vinculaciones con nuestra división de Investigación, pero cuyo alcance va más allá de la colaboración conjunta en materias de I+D.

La misión de la función de Relaciones con Universidades de IBM es construir relaciones y emprender iniciativas con el mundo académico que permitan generar valor perdurable para la sociedad, a través tanto de la contribución mutua al desarrollo del conocimiento, como a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación e innovación conjunta.

Nuestras acciones de relación con universidades se estructuran alrededor de cuatro grandes ejes: investigación conjunta, desarrollo de capacidades y conocimiento, captación de talento y colaboración como socios tecnológicos de las universidades.

Colaboramos con cientos de universidades en todo el mundo, alrededor de esos cuatro ejes, impulsando innovadores programas de colaboración. Cada año, cerca de 500 proyectos de universidades de todo el mundo son seleccionados y apoyados por IBM, facilitando ayudas de diversa índole que pueden llegar a estar valorada en hasta un millón de dólares por proyecto.

En 2008 creamos un innovador concepto de colaboración investigadora con terceros, que recibe el nombre de collaboratory, término nacido de la unión entre colaboración y laboratorio. Un collaboratory es un laboratorio donde un equipo de investigadores de IBM colabora como un solo equipo con miembros de la universidad y otras agencias de investigación pública y privada en el desarrollo de un objetivo investigador común. En estos centros se comparte la inversión necesaria entre los distintos miembros participantes y los resultados finales de la investigación pueden ser utilizados por cada socio en aquellas áreas que sean de su interés o entren en su ámbito de competencia.

En nuestras actividades de colaboración en el ámbito del desarrollo de capacidades y conocimiento, destaca nuestra llamada Iniciativa Académica, destinada a contribuir a una mejor formación de cientos de miles de estudiantes, colaborando con las instituciones educativas y fomentando el uso de la tecnología y de los estándares abiertos.

Ofrecemos el uso gratuito de tecnologías y herramientas de IBM; facilitamos materiales para cursos; formamos a profesores; concedemos certificaciones y cualificaciones de conocimientos en nuestros productos. Para dar una cifra de magnitud de lo que implica esta Iniciativa Académica, cada año hay más de 4.000 profesores, en 2.850 instituciones, dando algún tipo de formación a 800.000 alumnos en más de 8.000 cursos diferentes basados en conocimientos, metodologías o experiencias de IBM.

Como compañía global con un profundo arraigo local, toda esa actividad de IBM tiene un reflejo y una extensión directa en España. Actualmente, mantenemos acuerdos marco de colaboración con 22

universidades españolas. A lo largo de 2010, participamos en más de 50 encuentros y actividades académicas, colaboramos en actividades formativas y en varios proyectos de investigación y estamos trabajando con siete universidades distintas en el desarrollo de una nueva disciplina académica, llamada las Ciencias de los Servicios (que trata de abordar los procesos y las actividades de servicios desde una visión metodológica cercana a las ingenierías) y que pronto podría convertirse en una titulación de grado en una universidad española.

Dentro del ámbito específico de la investigación y la innovación aplicada, el ámbito donde más ha trabajado IBM con el mundo universitario español hasta el momento es, sin duda, en el de la supercomputación.

La supercomputación está considerada hoy un factor clave para impulsar y acelerar los procesos científicos y para poder abordar complejos desafíos empresariales y sociales, gracias a su alta potencia de cálculo y a su capacidad de simulación y modelización. Su grado de desarrollo está considerado como uno de los criterios más sólidos para medir el potencial innovador y científico de un país.

El caso más importante de colaboración es el de nuestra relación con el Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC), que nace de una larga trayectoria de colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya, auténtico motor de este centro.

Esta fructífera colaboración tuvo sus antecedentes en la creación del CEPBA-IBM Research Institute, en 2000. Cuatro años más tarde, en 2004, con la creación del BSC, IBM diseñó y construyó para el centro el superordenador MareNostrum, entonces el más potente de Europa y aún hoy uno de los más avanzados del mundo. En 2005, IBM consolidó todos los esfuerzos en la creación del grupo investigador IBM Innovation Initiative at the Barcelona Supercomputing Center y se alcanzó un acuerdo de colaboración.

Mediante ese acuerdo BSC e IBM han definido conjuntamente el Proyecto MareIncognito. Este proyecto se centra en los retos asociados al diseño de una nueva generación de superordenadores, significativamente más potentes que los actuales. El objetivo es definir las características de superordenadores capaces de trabajar a velocidades superiores a los 10 petaflops (10.000 billones de operaciones por segundo).

El proyecto debe descubrir qué ocurre cuando los componentes, los sistemas y los programas de aplicación se enfrentan a demandas de capacidad más de 100 veces superiores a las del actual MareNostrum.

En esta misma área de la supercomputación, IBM ha jugado también un activo papel en la existencia de Magerit, otro de los grandes superordenadores españoles que forma, junto a MareNostrum y a los sistemas de otros centros de investigación, la Red Nacional de Supercomputación.

Magerit es el superordenador del Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa), centro creado como fruto de la colaboración entre la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el CIEMAT e instalado en la Parque Científico de la UPM. En 2005, la UPM e IBM firman un convenio por el que IBM se une a la creación del nodo de supercomputación y visualización de Madrid, con el desarrollo del sistema informático Magerit.

En definitiva, IBM entiende que, en un mundo tan complejo como el actual, marcado por intensos desafíos pero también por intensas oportunidades, la necesidad de aunar esfuerzos, sumar perspectivas y crear progreso a partir de la colaboración es mucho más que una manera avanzada de entender el proceso innovador. Es una auténtica necesidad para aprovechar al máximo el potencial innovador y convertirlo en valor real, en la que universidad y empresa tienen la gran responsabilidad y la valiosa misión de encontrarse cada vez más y mejor.

El análisis de mercado sobre la “no venta del cliente”. La experiencia de Mercadona

Juan Antonio Germán, Director general de relaciones externas de Mercadona

A finales de 2008, en Mercadona decidimos emprender un conjunto de iniciativas para hacer frente a la crisis y realinearnos con nuestro modelo de gestión: el Modelo de Calidad Total. Fue una decisión estratégica que partía del convencimiento de que teníamos que volver a poner al cliente en el centro de todas nuestras decisiones. Y es que en nuestra compañía siempre hemos conocido al cliente como “el jefe”, una consideración que nos obliga y nos motiva a estar pensando constantemente en la mejor forma de satisfacerle. Pero también es verdad que durante los últimos años de abundancia nos desviamos de este camino y no reaccionamos hasta que nos dimos cuenta de que los “jefes” nos estaban abandonando.

Es por esto que en 2008 pusimos en marcha las medidas a las que hacía referencia anteriormente. Medidas que tienen como objetivo primordial la adaptación inmediata a lo que el cliente nos vaya pidiendo, que siempre pasa por disponer de productos con la mejor calidad y al precio más bajo posible. Así pues, nos hemos dedicado y nos seguimos dedicando a perseguir cada céntimo para ahorrárselo a nuestros clientes, y lo hacemos a través de la innovación transversal, de la gestión de un surtido eficiente, de la vuelta a la sencillez y, sobretodo, mediante la implicación de todos los componentes de la empresa en la mejora de la productividad.

Asimismo, para tomar decisiones que aporten soluciones a las necesidades de los clientes es muy importante el diálogo constante con ellos. Para Mercadona ha sido primordial el acercamiento con el “jefe”, estableciendo una relación de comunicación y escucha activa.

Conectando con el cliente es como surgen las oportunidades. Y es en este contexto en el que Mercadona y ESCODI (Escola Superior de Comerç i Distribució) decidieron colaborar. Para ello el profesor Joan Soler y sus alumnos están realizando un riguroso estudio de mercado que tiene como objetivo analizar los productos que no se venden en el supermercado, profundizando en el comportamiento de los consumidores. Un análisis que conecta con las preferencias de los “jefes” para conocer sus necesidades y, en consecuencia, apuntar las variables que permitan tomar decisiones a nuestra compañía.

Este estudio es un magnífico ejemplo de colaboración entre universidad y empresa para mejorar la productividad. Y es que el año 2011 va a ser un año muy difícil, y la clave para salir de la crisis es que todos trabajemos mejor y más para incrementar la productividad del país. En Mercadona estamos convencidos de que ha llegado la hora de potenciar el liderazgo, el momento de tomar decisiones difíciles, recuperando la cultura del esfuerzo y hablando mucho de las obligaciones que tenemos que asumir cada uno de nosotros para adaptarnos a las exigencias del momento.

El proyecto: práctica docente de investigación y análisis de mercado sobre la “no venta del cliente”

Donde se ha hecho:

La práctica se está llevando a cabo en ESCODI (Escola Superior de Comerç i Distribució) con alumnos de 1er Curso de Graduado en Direcció de Comerç i Distribució donde entidad y curso dependen de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Que se ha hecho:

Como objetivo principal se ha realizado una investigación comercial a través de la experimentación en una situación real, trabajando las competencias propias del perfil profesional que se está analizando y fomentando el trabajo en equipo entre ESCODI y Mercadona.

Como se ha hecho:

Para conseguir dicha cooperación efectiva entre ESCODI y Mercadona se realizó una presentación de la empresa y del problema a estudiar así como de los objetivos del análisis.

La temática del estudio se centra en la “no venta del cliente”, es decir, estudiar qué es lo que no se está vendiendo, cuales son sus causas (precio, calidad, rotura de estocs, comodidad, proximidad, variedad...) y cual es el comportamiento del no comprador, sus motivos y donde se dirige para satisfacer sus necesidades cuando no lo hace en Mercadona.

Para ello, se analizará el tamaño del hogar, número de hijos y tipología del cliente (fieles, habituales, ocasionales, esporádicos y no clientes) a través de unas dinámicas conjuntas entre alumnos y clientes, entrevistas con responsables de tienda así como encuestas que realizarán los alumnos

en establecimientos concretos para tener una idea piloto respecto al conjunto de la cadena. Las encuestas se centrarán en la parte del presupuesto en alimentación, aseo personal y limpieza del hogar que se gasten los clientes en Mercadona. De la misma manera, se estudiará si el cliente es “prescriptor” de un producto a otras personas, centrándose en los productos recomendados de Mercadona.

Que se ha conseguido (entrega de resultados el 21.01.2011):
Se conseguirá ser conocedores de la “no venta” que tenemos actualmente, cuales son los motivos y buscar las mejores soluciones con el objetivo de aumentar las ventas a largo plazo y potenciar la captación y fidelización de clientes.

Y de un proyecto, surgen otros:

Mercadona es patrono de esta escuela desde sus inicios en el año 2007 con el compromiso de contribuir con la universidad en su desarrollo y en el de los alumnos de dichos estudios.

También hay que tener en cuenta que potenciar nuevos estudios universitarios de nuestro sector, colaboran a prestigiar el sector del comercio contribuyendo todo ello a su desarrollo y profesionalización.

El acceso a la profesión de abogado. La colaboración de Cuatrecasas, Gonçalves Pereira con la universidad

Emilio Cuatrecasas, Presidente de Cuatrecasas, Gonçalves Pereira

En este documento se recoge la línea de colaboración que estamos emprendiendo entre Cuatrecasas Gonçalves Pereira y algunas universidades españolas que está destinada al impulso de la formación jurídica práctica de los estudiantes de derecho y a la detección precoz del talento en las universidades.

El contexto en el que se enmarca es el del cambio que se produce en el mundo de la abogacía derivado de la próxima entrada en vigor en noviembre de 2011 de la ley de acceso a la profesión de abogado, que a su vez coincide en el tiempo con el proceso de adaptación a Bolonia de los estudios de derecho. Para ejercer como abogado será necesario:

- Superar el grado en derecho de cuatro cursos de duración.
- Realizar un máster habilitador que incluye contenidos académicos y la realización de prácticas profesionales.
- Una vez completada esta formación, se debe superar una prueba que acredite la capacitación profesional.

Este proceso requerirá de una importante implicación de los despachos de abogados, especialmente en el máster habilitador. La ley recoge que en la composición del profesorado debe garantizarse, al menos, la presencia de la mitad e profesionales colegiados ejercientes. Además, la vía habitual de realización de las prácticas externas deben ser los despachos de abogados.

Estamos, por tanto, en un contexto de cambio en el que todavía existen

incertidumbres (está pendiente la publicación del reglamento que desarrolle la ley), pero que supone una serie de oportunidades y retos que obligan a que los distintos agentes implicados (despachos, empresas, universidad y colegios de abogados) se coordinen y busquen alternativas de colaboración.

Desde la perspectiva de un gran despacho como el nuestro, hay dos aspectos que nos preocupan: la calidad de la formación de los futuros abogados y nuestro posicionamiento para detectar el talento en el nuevo contexto.

Para garantizar el éxito en el nuevo marco, hemos definido un plan de acercamiento a las universidades que se concreta en las siguientes acciones.

Plan de actuación

Las conexiones entre nuestro despacho y la universidad son históricas y profundas, destacando el hecho de contamos en nuestro equipo con un importante número de catedráticos y profesores universitarios. También desde hace más de 10 años hemos venido desarrollando acciones regulares y sistemáticas de presentación del despacho en universidades y participación en foros de empleo. A pesar de ello, consideramos que existía un margen de mejora en las relaciones y planteamos un plan de actuación destinado a incrementar las vías de contacto aprovechando las oportunidades que el nuevo marco ofrece.

Siendo el número de universidades en España muy elevado, estimamos concentrar el acercamiento a aquellas en las que su facultad de derecho, tanto

por su calidad académica como por su ubicación geográfica, había venido siendo fuente importante de reclutamiento en los últimos años. Esto supone un grupo de 13 universidades (ver anexo 1) con las cuales se han realizado las siguientes acciones:

- Fomento del contacto institucional. Aunque algunas universidades o facultades de derecho habían estructurado el contacto con la empresa/despachos a través de órganos específicos (consejo profesional, foro empresarial), en la mayoría no existía una vía regular de contacto para tratar cuestiones de interés común. En los dos últimos años hemos establecido una dinámica de reuniones regulares entre nuestra firma (socios y RRHH) y el equipo decanal de la facultad derecho de cada universidad clave. En estos encuentros se tiene ocasión de repasar la evolución de las relaciones, las actividades conjuntas ya emprendidas así como definir nuevas vías de colaboración. Este contacto se ha traducido en la firma de convenios de colaboración que, con mayor o menor detalle, concretan las acciones concretas que ambas partes se comprometen a llevar a cabo.
- Incremento de la colaboración vía prácticas profesionales. La realización de prácticas profesionales ofrece una oportunidad única tanto al alumno como al despacho para el mutuo conocimiento. El estudiante tiene ocasión de comprobar los sistemas de trabajo del despacho, incluso conocer a los equipos desde una perspectiva humana. El despacho, a su vez, puede valorar en un entorno totalmente operativo, el potencial del estudiante de cara a una futura incorporación. Este incremento de la colaboración con las universidades en el ámbito de las prácticas se ha traducido en un incremento relevante en el número de estas, habiéndolas duplicado en un período de 5 años pasando de 63 estudiantes en prácticas en 2005 a 138 en 2010 y, sobre todo, con dato relevante en el sentido de que casi la mitad de nuestros nuevos incorporados han hecho prácticas anteriormente en nuestra firma. Podemos afirmar que las prácticas son una clara vía de entrada a la firma y además nos posiciona muy bien para acoger las

prácticas que, en el contexto del nuevo máster de acceso, deberán incorporarse de forma obligatoria con nosotros. En el ámbito de las prácticas nos preocupa especialmente la calidad de las mismas, por lo que estamos trabajando en mejorar todos los sistemas de tutorías para conseguir el objetivo de que las prácticas en nuestra firma sean una experiencia atractiva para los estudiantes con talento. Pensamos que nuestra imagen en la universidad está muy ligada a la que a nivel particular transmitan nuestros estudiantes en prácticas entre sus compañeros y que este hecho puede marcar la diferencia en la elección que acaben haciendo entre los diferentes despachos u opciones profesionales.

- Convocatoria de becas orientadas a la formación de estudiantes brillantes. Con algunas facultades de derecho se han llegado a acuerdos para la convocatoria de becas que permitan a alumnos brillantes la realización de una formación de postgrado, bien en España o en el extranjero. Esta actividad es una forma de detectar talento que, en virtud de lo acordado, se acabará incorporando en nuestra firma tras su período de formación.
- Participación en eventos (ferias, presentaciones, etc.) de la universidad. Este tipo de colaboración se venía realizando anteriormente, pero la hemos impulsado y mejorado como resultado de la profundización en la colaboración general con las universidades. Se han puesto en marcha acciones más específicas como son las visitas a nuestra firma en grupos reducidos de estudiantes en las que se ha aprovechado para la realización de casos prácticos, etc.
- Impulso de las colaboraciones docentes. Con el objetivo de contribuir a la conexión entre el despacho y la universidad, históricamente se han fomentado que nuestros profesionales realicen actividades docentes. Este modelo de desarrollo de formadores internos utilizado en nuestro centro de formación Escuela de Derecho Cuatrecasas, lo exportamos al mundo universitario y es un vía de autoformación y de mejora de habilidades (oratoria,

presentaciones) muy relevantes para el ejercicio profesional. Adicionalmente, la actividad académica ofrece oportunidades para detectar de forma precoz el talento que existe en el mundo universitario. Los convenios firmados con las diferentes universidades han permitido incrementar el número de docentes y, sobre todo, dar una perspectiva institucional a esta colaboración, por encima de las iniciativas individuales que ya existían. Además, la realización de actividades docentes no se ha limitado al ámbito jurídico, sino que cada vez estamos más presentes en las universidades para formar y orientar a los futuros abogados en habilidades (autoconocimiento, comunicación, trabajo en equipo) que serán requeridas para su futuro profesional.

Perspectivas de futuro

Las vías de colaboración abiertas pretenden permitir la óptima preparación para el nuevo marco ligado a Bolonia y ley de acceso a la profesión.

El campo principal de colaboración es el ligado al máster de acceso. Para gestionarlo de una forma proactiva, el despacho ha designado un socio de referencia por cada

universidad. Este socio, con la colaboración de recursos humanos, debe coordinar todas las actividades de colaboración con su universidad. En la mayoría de los casos se trata de antiguos alumnos, e incluso en muchas ocasiones de socios que ya colaboran académicamente con la universidad. Este socio debe jugar un papel importante, formando parte del comité asesor externo que la mayoría de las universidades van constituyendo para el diseño de los contenidos prácticos del máster de acceso, que se irán concretando conforme se resuelva la incertidumbre derivada de la ausencia de la regulación reglamentaria.

También estamos comenzando a delimitar de la mano con las universidades la asignación de las prácticas profesionales así como el volumen de estudiantes que podemos asumir.

Nuestra experiencia previa nos debe permitir sacar adelante este nuevo contexto con beneficios para todas las partes, con estudiantes de derecho más formados y vocacionales que estén mejor preparados para ejercer en una firma exigente como la nuestra.

Universidades de referencia (Valoradas teniendo en cuenta sus facultades de derecho)		
Barcelona	Madrid	Resto de España
ESADE	ICADE	Universidad de Deusto
Universitat de Barcelona	Instituto de Empresa	Universidad de Navarra
Universitat Autònoma de Barcelona	Universidad Autónoma de Madrid	Universidad de Valencia
Universitat Pompeu Fabra	Universidad Carlos III	Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
	Universidad Complutense	

Nota: la lista de universidades es dinámica y validada por un comité interno. Está previsto plantear la incorporación futura de la Universidad de Sevilla y la Universidad de Zaragoza.

Las colaboraciones con universidades y centros públicos de investigación: un pilar fundamental en la estrategia de I+D+i de ESTEVE

Antoni Esteve, Presidente de ESTEVE

El mantenimiento de la competitividad de la I+D de la industria farmacéutica pasa por seguir aportando medicamentos innovadores que solucionen necesidades terapéuticas no cubiertas, de modo satisfactorio para profesionales sanitarios y pacientes, y a un coste asumible para los sistemas nacionales de salud.

El proceso de I+D de nuevos medicamentos es un proceso largo, costoso y complejo, en el que intervienen una gran diversidad de disciplinas científicas que, en los últimos años, han experimentado grandes avances, muchos de ellos propiciados por nuevas tecnologías.

Para mantenerse en la vanguardia de las diferentes áreas científicas relacionadas con la biomedicina, la industria farmacéutica hace enormes esfuerzos para la generación e incorporación de conocimiento en sus procesos de I+D.

El desarrollo propio de conocimiento en solitario es cada vez menos eficiente y más costoso, por lo que se están incrementando a ritmo creciente las colaboraciones entre la industria farmacéutica y compañías de base tecnológica o universidades y centros públicos de I+D. Esta tendencia se ve acentuada en compañías como ESTEVE, cuyo tamaño (grande en España pero mediano a nivel internacional) no permite disponer de la masa crítica de recursos internos necesaria para mantener la excelencia en todos los ámbitos científicos implicados en el descubrimiento y desarrollo de un nuevo medicamento. Por ello, ESTEVE ha focalizado sus actividades

internas de I+D en un campo terapéutico concreto, la analgesia, en el que se ha posicionado en la vanguardia mundial por el grado de innovación y la calidad de sus proyectos, y ha establecido una amplia red de colaboraciones con compañías de base tecnológica y centros académicos de excelencia, que le permite complementar sus capacidades internas y mantener la competitividad de su I+D+i.

Por otra parte, en los últimos años se ha consolidado el elevado nivel científico y tecnológico de un buen número de grupos de investigación públicos españoles, especialmente en el área de la biomedicina, que les ha permitido entrar a formar parte de la élite científica de su especialidad a nivel internacional.

Las mencionadas circunstancias han empujado a ESTEVE a profundizar en modelos innovadores de colaboraciones con universidades y centros públicos de investigación españoles, lo que ha resultado en dos nuevos modelos de colaboración que están siendo muy satisfactorios tanto para ESTEVE como para los grupos académicos implicados.

A continuación se resumen las características de estos modelos:

- **Unidades mixtas:** ESTEVE pretende ir más allá de las clásicas colaboraciones para la realización de actividades determinadas en un proyecto en concreto, integrando al grupo académico dentro del flujo de información de un proyecto de nuevo medicamento y en las discusiones interdisciplinares que se generan. Así, el coordinador

del grupo académico participa con regularidad en las reuniones del grupo de proyecto correspondiente, de modo que la comunicación sobre los distintos avances del proyecto es muy fluida y permite el máximo aprovechamiento de los conocimientos y capacidades del grupo académico, para beneficio del proyecto. Además, los investigadores del grupo académico desempeñan su actividad, siguiendo los procedimientos de calidad de ESTEVE, en la Unidad Mixta, un laboratorio del centro académico que es equipado por ESTEVE. Para los integrantes del grupo académico, la fórmula es muy interesante, pues les permite interaccionar con científicos de otros ámbitos, en la solución de problemas concretos, dentro del marco del descubrimiento de nuevos medicamentos y con una probabilidad de transformar conocimiento en un producto mucho mayor que la que tendría una colaboración al uso.

- **Partenariados público-privados:** ESTEVE trata de identificar avances en el ámbito académico que puedan convertirse en un medicamento, en particular en campos de gran potencial futuro como son las vacunas y las terapias avanzadas. El modelo consiste en aunar a una buena idea la excelencia científica del grupo académico y el know-how que puede aportar ESTEVE en cuanto a propiedad industrial, desarrollo preclínico bajo normas GLP (buenas prácticas de laboratorio), desarrollo de una formulación y fabricación de muestras para ensayos clínicos bajo normas GMP (normas de correcta fabricación), desarrollo clínico bajo normas GLP (buenas prácticas clínicas), asesoramiento científico con autoridades regulatorias, asuntos regulatorios en general, negociación de licencias si el proyecto requiere de tecnologías de terceros, producción y comercialización.

Como ejemplos de unidades mixtas, podemos mencionar la Unidad Mixta ESTEVE-ICIQ (Instituto Catalán de Investigación Química de Tarragona), constituida por el grupo de investigación

dirigido por el Dr. Miquel Pericàs, destinada a actividades de diseño y síntesis de nuevas moléculas con potencial como medicamentos, o la Unidad Mixta ESTEVE-USC (Universidad de Santiago de Compostela), constituida por el grupo de investigación dirigido por la Dra. Mabel Loza, destinada a actividades de evaluación farmacológica in vitro, mediante métodos de alta capacidad.

Como ejemplos de partenariados público-privados, destacan los proyectos HIVACAT y Sanfilippo.

HIVACAT es el programa catalán para el desarrollo de una vacuna efectiva del VIH. Se está llevando a cabo mediante un consorcio público-privado sin precedentes en España que sitúa a nuestro país en la primera línea internacional de investigación llevada a cabo en este ámbito. Integrado por los dos centros de investigación más consolidados e importantes que existen actualmente sobre el sida, el Instituto de Investigación del Sida IrsiCaixa y el Servicio de Enfermedades Infecciosas y Sida del Hospital Clínic de Barcelona, HIVACAT investiga el desarrollo de la nueva vacuna contra el VIH de manera coordinada con ESTEVE, con el apoyo de la Fundación "la Caixa", de los Departamentos de Salud e Innovación y Universidad y Empresa de la Generalitat de Cataluña y de la Fundació Clínic. El consorcio representa la primera experiencia significativa de colaboración en este ámbito entre administración, investigadores y empresa.

Ambos centros desarrollan la investigación en base a su larga experiencia clínica y a la monitorización continua de pacientes, los cuales se benefician de la rápida incorporación de los nuevos tratamientos desarrollados en los mismos centros y de las innovaciones conseguidas en el ámbito internacional. HIVACAT combina la experiencia a nivel clínico y científico de más de 60 investigadores formados en centros de investigación de prestigio internacional como la Universidad de Harvard, en Estados Unidos, el Instituto Pasteur de París o el Royal Free Hospital de Londres, que colaboran estrechamente

con diversos proyectos y grupos de investigación de elevado prestigio internacional.

El programa está codirigido per el director de IrsiCaixa, el Dr. Bonaventura Clotet, y por el Dr. Josep Maria Gatell del Hospital Clínic. También hay que destacar la incorporación del investigador Christian Brander, de la Universitat de Harvard (Boston, Estados Unidos), como coordinador de HIVACAT, adscrito a la institución de la Generalitat ICREA, y de la investigadora Eloisa Yuste, también proveniente Universidad de Harvard, que se ha incorporado al Grupo de Investigación del Sida del Clínic-IDIBAPS, adscrito al programa Ramón y Cajal.

Por su parte, el proyecto Sanfilippo es una colaboración conjunta entre ESTEVE y el Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica (CBATEG) de la Universidad Autónoma de Barcelona, dirigido por la Dra. Fátima Bosch. El proyecto persigue el desarrollo de una terapia génica para diversas mucopolisacaridosis, habiéndose iniciado el desarrollo de un primer constructo destinado al tratamiento del síndrome de Sanfilippo A, para el cual se ha solicitado ya la calificación de Medicamento Huérfano a la EMA.

En ambos casos, se trata de proyectos muy ambiciosos, de alto valor científico, terapéutico y social, en los que las sinergias entre la investigación académica y el desarrollo industrial son muy importantes.

Yuzz, jóvenes con ideas. Punto de encuentro entre universidad, Administración y empresa. Un proyecto de la Fundación Banesto

Francesc Fajula, Gerente de la Fundación Banesto

Presentación

La Fundación Banesto, en el marco de su labor para promover el espíritu emprendedor, la adopción de nuevas tecnologías y la innovación, impulsa y lidera la iniciativa “Yuzz, jóvenes con ideas”. Un programa formativo y de acompañamiento con el objetivo de identificar y fomentar el talento de los jóvenes entre 18 y 30 años de edad, para que desarrollen ideas innovadoras de base tecnológica en el seno de un ecosistema de alto rendimiento.

Esta iniciativa responde a la necesidad de dar apoyo y soporte a jóvenes, especialmente universitarios, permitiendo que consigan una visión general del proceso de identificación de una

oportunidad, de convertir una idea en un producto o servicio y transformarlo en un negocio.

El proyecto Yuzz arrancó en el año 2009 con dos centros de alto rendimiento, uno en Barcelona y otro en Madrid. En esta segunda edición se ha ampliado la red de centros Yuzz con la implementación del programa en 16 nuevas ciudades de todo el territorio español. Las 18 ciudades que cuentan actualmente con un centro de alto rendimiento para el desarrollo del programa son: Las Palmas de Gran Canaria, Girona, Sant Cugat del Vallès, Málaga, Pamplona, Santander, Sevilla, San Sebastián, Valencia, Zaragoza, Vilanova i la Geltrú, León, Valladolid, Cáceres, Murcia y Alicante, además de Madrid y Barcelona.

Durante 2011 el programa Yuzz tiene previsto llegar a 25 ciudades y así tener presencia en todas las comunidades autónomas, implicando cada año a más de 500 jóvenes con talento que deseen desarrollar su idea, su proyecto o empresa de base tecnológica.

Participantes

Para participar en la selección del programa Yuzz solo hay que rellenar el formulario con los datos personales del candidato y explicar la idea de base tecnológica a través de la plataforma www.yuzz.org. Los jóvenes, además de presentar su idea, cuentan su experiencia, motivaciones y trayectoria. Pueden también grabar un vídeo de tres minutos con una breve presentación personal y la idea aspirante a Yuzz.

En el proceso de selección, un jurado compuesto por emprendedores del sector de las nuevas tecnologías y miembros de la Fundación Banesto evalúan las candidaturas valorando especialmente: la capacidad de exposición de la idea, la capacidad de ejecución, su trayectoria profesional, la creatividad de la idea, componente tecnológico e innovador, potencial de crecimiento y oportunidad de mercado.

El Programa

El programa Yuzz pone a disposición de los seleccionados el soporte necesario para desarrollar su idea; una red de expertos profesionales, asesorías y tutorías personalizadas, formación en creación y gestión empresarial, una plataforma de trabajo colaborativo en línea y soporte administrativo y jurídico en caso de que la idea se pueda materializar en un proyecto empresarial.

Cada espacio Yuzz está perfectamente provisionado para poder desarrollar los proyectos de los 20 seleccionados por localidad. Son centros de alto rendimiento donde pueden sacar el máximo provecho y potencial de sus oportunidades de éxito. Además de las mejores infraestructuras y todo el material adecuado para trabajar

y potenciar sus capacidades, contarán con el mejor asesoramiento, tutores personalizados para desarrollar su plan de negocio y un elenco de más de 40 expertos profesionales del mundo de la empresa, especializados en diferentes disciplinas, que les acercarán a la realidad empresarial ofreciendo un punto de vista práctico, didáctico y útil para el desarrollo de su proyecto.

De esta manera se crea una red de networking que permite congeniar las necesidades de cada proyecto con el asesoramiento adecuado. Paralelamente a las tutorías y a las sesiones magistrales, se crean dinámicas de grupo dos veces al mes para el desarrollo de cada una de las ideas de los candidatos seleccionados. Cada participante tiene una trayectoria y perfil personal distinto y estas sesiones conjuntas pretenden sacar provecho del enriquecimiento común. Los candidatos no solo trabajan en el desarrollo de su idea o proyecto, si no que mantienen su compromiso de colaborar en las ideas de los demás. Así, las mejores ideas propuestas en cada centro Yuzz, contarán con las mejores habilidades del resto de participantes para su desarrollo. Con esto se pretende aprovechar al máximo las capacidades de los jóvenes y crear un espacio donde la inteligencia colaborativa sea un pilar importante para el desarrollo de sus ideas.

Además, en cada uno de los centros se dispone de un coordinador que garantiza la buena marcha del Programa. Éste permanece siempre a disposición de todos los Yuzz y se encarga del seguimiento tanto individual como en grupo del desarrollo de los proyectos. Incluyendo la gestión permanente de los contenidos del programa formativo. Con esta implantación operativa buscamos impulsar el trabajo en equipo, la capacidad analítica, la iniciativa y la creatividad en la toma de decisiones del proyecto tecnológico.

El premio

Durante los 6 meses de duración del programa, cada uno de los premiados se compromete a trabajar de forma presencial

y telemática en el desarrollo de la idea para convertirla en una propuesta que pueda competir en el mercado. Al final del programa, se hace entrega de un certificado que acredita la participación en la iniciativa y la formación recibida. Aunque entrar a formar parte del programa es ya un gran premio para todos los jóvenes seleccionados, los mejores participantes, de entre todos los centros Yuzz, tienen la oportunidad de conseguir un viaje a Silicon Valley (San Francisco). Además, se premia el mejor proyecto de ámbito nacional con una dotación económica para poner en marcha su negocio y facilitándole la máxima visibilidad y presencia en los medios de comunicación.

‘Partnership’

El espíritu emprendedor y la iniciativa emprendedora son los ejes fundamentales que deben ayudar a superar la actual coyuntura económica. El proyecto Yuzz ha brindado la oportunidad de establecer convenios de colaboración con más de 30 ‘partners’ en todo el territorio español, tanto administraciones públicas como empresas privadas e instituciones, que ayudan a los actuales y futuros emprendedores en el seguimiento y asesoramiento de proyectos de empresa, así como en el apoyo para la creación de iniciativas empresariales. El proyecto cuenta actualmente con la colaboración de Movistar e Intel, que además de dotar de recursos a la iniciativa, aportan Expertos que comparten su experiencia con los jóvenes. También contamos con la colaboración de varios agentes e instituciones como el IE Business School, la Fundación Junior Achievement o Secot, además de los más de 25 ‘partners’ de instituciones locales y universidades en ciudades donde hay un centro Yuzz.

Un modelo para emprendedores

Yuzz se enmarca en los objetivos de la política educativa definida en la Estrategia de Lisboa, que propone el emprendimiento como una interesante oportunidad de creación de empleo y que fomenta una formación con perspectiva global, basada

en la calidad y la excelencia, inculcando en los jóvenes un espíritu emprendedor cimentado en la innovación y en la creatividad. Cabe destacar que más de un 20% de los jóvenes participantes de la pasada edición han constituido ya su propia empresa.

El método del programa se basa en cinco pilares fundamentales: la transmisión de conocimientos teóricos, la práctica constante de dichos conocimientos en el desarrollo de la idea seleccionada, el trabajo en equipo y el aprovechamiento de la inteligencia colaborativa, la atención personalizada a lo largo de toda su duración y el acercamiento del joven universitario a la empresa y sus valores. Todo un programa que finaliza en la creación de un completo Business Plan, con el objetivo de poner en marcha el proyecto en forma de una nueva empresa con base tecnológica o al menos tener jóvenes preparados, formados y motivados con una red de contactos a nivel nacional que le permita hacerlo en un futuro.

El entorno y sus actores

Yuzz ha promovido el acercamiento y el encuentro entre jóvenes universitarios con talento e ideas con el mundo de la empresa, sumando esfuerzos de instituciones públicas y privadas que aportan y unifican sus recursos, conocimiento y experiencia para conseguir nuevos proyectos empresariales viables, así como jóvenes motivados y preparados para integrarse, con propuestas innovadoras, en el mercado.

Se ha creado un entorno de colaboración institucional único que promueve un ecosistema de alto rendimiento y que ofrece posibilidades reales y diferenciales a jóvenes emprendedores. Colaboran con la iniciativa: universidades, gobiernos locales, consejerías de Economía, Innovación y Empleo, ayuntamientos, CEEI, parques tecnológicos, empresas privadas de telecomunicaciones y tecnológicas, así como pymes y emprendedores del sector de las nuevas tecnologías. Yuzz no solo pretende que sus participantes creen sus propias empresas, también busca que la

cultura emprendedora cale en miles de jóvenes que pasarán por sus centros y que todavía no han valorado la posibilidad de emprender como una opción de futuro.

El perfil de los seleccionados se caracteriza por ser jóvenes con capacidad de asumir riesgos, responsabilidad, con intuición y con capacidad de proyección al exterior; jóvenes con ganas de trabajar en equipo mediante el desarrollo de la inteligencia colaborativa. Todo para poder llegar a cabo su idea y a crear su propio proyecto empresarial

Aunque el programa cuenta con diferentes partners a nivel local y nacional, la universidad forma un anclaje fundamental en todas las localidades, ya que es allí donde se encuentran la mayoría de los jóvenes que acceden al programa. Además, apoyando a la difusión de la iniciativa, los centros universitarios han abierto las puertas de sus aulas virtuales para dar a conocer Yuzz a su alumnado.

Escenario digital

Otro factor interesante, es la comunicación establecida en escenarios digitales. En Yuzz no solo existe formación en un espacio físico, sino que apostamos por la interacción a favor del enriquecimiento común con todos los agentes que interactúan en el programa. Esto confiere a la Red una nueva dimensión como espacio de comunicación y relación. Además de las actividades que se vayan realizando en el centro de alto rendimiento, Yuzz proporciona un espacio digital asociado online para todos los participantes. Esta plataforma pretende informar y sostener un canal de información para todos los agentes que intervienen en este proyecto.

De soportes y medios unidireccionales, nos trasladamos a espacios colaborativos. Se trata de facilitar puntos de encuentro con herramientas concretas para superar las barreras comunicativas.

Los jóvenes Yuzz entran a formar parte de los 100.000 usuarios que forman a día de hoy la comunidad online, repartidos entre los canales 2.0 que acompañan al

proyecto. Por un lado, existen productores de contenido (Blogs, Flickr, Youtube, Twitter, etc.) para aportar las perspectivas individuales y, así, generar una panorámica más completa y global del programa Yuzz. Utilizando las herramientas de social media conseguimos una vinculación y comunicación efectiva entre todo nuestro entorno, ayudando a construir una relación auténtica y genuina con la comunidad establecida. De esta manera entramos en conversación, entendida como el arte de escuchar, aprender y compartir. Esa es la esencia del proyecto: disponer de un espacio para experimentar, crecer, sumar y compartir. Cualquier intento de estancar, figurar, dividir o acaparar va en contra del espíritu 2.0 del proyecto Yuzz.

El embajador Yuzz

Acompañando al programa, en esta segunda edición, se ha puesto en marcha la figura del embajador Yuzz. Una red territorial de voluntarios que tiene entre sus objetivos el impulsar el encuentro de emprendedores, principalmente en localidades donde no hay centro Yuzz, para fomentar el aprendizaje además de facilitar el conocimiento a través de actividades en las que se puedan compartir experiencias con empresarios locales y realizar sesiones de networking. Su finalidad es por tanto la de fomentar la cultura emprendedora en su localidad.

Fundación Triptolemos: prácticas curriculares. Un ejemplo de relación universidad-empresa

Yvonne Colomer, Directora Fundación Triptolemos

La Fundación Triptolemos que preside D. Federico Mayor Zaragoza y que agrupa entre otros patronos representantes de todo el sistema alimentario, al CSIC y a 14 universidades, tiene como objetivo ayudar a articular con la máxima eficacia el sistema agroalimentario. El sistema es visionado por la Fundación en un modelo pluridimensional con cuatro ejes fundamentales: disponibilidad, economía, política y cultura y formación alimentaria que se interrelacionan entre ellos. En la interrelación economía y disponibilidad está el mundo empresarial y las universidades socios obligadas en la innovación y formación. Pero para innovar hay que disponer de personas con los conocimientos adecuados y en ciertos aspectos específicos según el sector y el área de especialización.

En el refuerzo de este potencial de innovación y formación, Fundación Triptolemos ha puesto en marcha un proyecto de colaboración, en la línea de contribuir y facilitar la formación específica de estudiantes en su etapa universitaria. Este programa tiene un doble interés, el propio de la relación universidad-empresa y el que se dirige a unos sectores (agricultura, alimentación, hostelería y restauración) que lideran el potencial económico del país, puesto que sus efectos se notarán en los rendimientos del mercado interior y exterior. La productividad se alcanza básicamente por la eficacia de la dirección y de las personas que integran los diferentes equipos en la empresa, y de la gestión del talento y habilidades.

En las relaciones universidad-empresa las prácticas son uno de los enlaces que se han consolidado con una cierta

continuidad y que tienen la posibilidad de abrir nuevos caminos que establezcan unos vínculos más sólidos y de futuro entre ambas instituciones.

Fundación Triptolemos, en su objetivo de ayudar a articular todo el sistema alimentario para conseguir una mayor eficacia y con su filosofía de no establecer duplicados en los proyectos, sino de inicialmente colaborar en el óptimo funcionamiento de los ya existentes, ha desarrollado un programa de ayuda al desarrollo de las prácticas curriculares con la intención de dar soporte a la universidad, a las empresas y a los estudiantes.

El mecanismo es simple, las empresas colaboradoras informan sobre sus vacantes de prácticas, y definen el perfil y las características del puesto de prácticas. Los estudiantes, alumnos de las universidades patronos de la Fundación, conocen las plazas y eligen. La universidad deberá validar la práctica curricular y asignar un tutor al estudiante. Una vez la empresa da la conformidad, y selecciona al candidato, se inicia el proceso de contacto con la universidad, a través del tutor, servicio correspondiente o persona designada, que culminará con la firma del convenio de prácticas entre la empresa y la universidad estipulado. El Convenio de Cooperación Educativa entre la Universidad y la Empresa, contemplará los compromisos de la empresa, de la universidad y del estudiante, así como la normativa vigente en cuanto a prácticas curriculares.

Las ventajas del sistema son múltiples y crecerán a medida que aumente el número de universidades (en esta primera etapa

solo participan las universidades patronos) y por tanto, el número de candidatos y el número de empresas. Los contactos entre los diferentes actores (empresa, universidad y estudiante) se realizan on line lo que agiliza enormemente los trámites.

Las ventajas se detallan como sigue:

Para el alumno:

- Conoce de forma rápida una amplia oferta de plazas de prácticas. El sistema presenta las ofertas clasificadas por sectores y departamentos, lo que facilita la elección.
- Dispone de una garantía en el aprovechamiento del puesto de prácticas.
- Las plazas dan posibilidades geográficas en todo el entorno del Estado.
- Se agilizan los trámites de gestión del puesto de prácticas.
- Ofrece a los estudiantes la oportunidad de realizar un aprendizaje de carácter práctico utilizando los conocimientos teóricos adquiridos durante la titulación y facilitar una primera toma de contacto con el mundo laboral.

Para la empresa:

- El proyecto aumenta la eficacia en la gestión de las relaciones empresa-universidad al concentrar la demanda de estudiantes de puestos de prácticas de 14 universidades (en esta etapa inicial)
- Establecer contactos de colaboración estables en el tiempo entre la universidad y la empresa.
- La empresa puede seleccionar sobre un amplio número de estudiantes con interés para el perfil de su plaza.
- Establecer relaciones con departamentos y facultades de varias universidades ampliando su visión y conocimiento de los servicios que estas pueden ofrecerles.

- Al concentrar la demanda de prácticas del sector agroalimentario, facilita y simplifica la gestión.

- Influir en los perfiles profesionales de los nuevos titulados, para que se adapten de la mejor manera posible a las necesidades empresariales

Para las universidades:

- Aumenta su eficacia al ampliar el número de plazas disponibles y con una proyección, tanto de formación como de servicio, que supera su ámbito geográfico.
- Conocer que las prácticas ofrecidas supone que la responsabilidad formativa ha sido asumida por la empresa.
- El proyecto no tiene una finalidad de beneficio. Las universidades participan en su gestión, en tal que miembros de la Fundación, pueden opinar y decidir sus proyectos.
- Contribuir a adaptar los perfiles profesionales de los estudiantes a la demanda del mercado

Esta descripción de las ventajas principales del sistema puede resumirse en que todas ellas aportan algo para que la relación universidad-empresa sea más fluida en beneficio inmediato mutuo y a medio y largo plazo colaborar en la formación de profesionales más preparados y que habrán vivido ya en su etapa estudiantil esta relación. La función de Fundación Triptolemos es facilitar el contacto entre la universidad, el estudiante y la empresa del sector agroalimentario y así, acercar al estudiante al conocimiento del sector y dar a conocer a la empresa la capacidad y la formación de los estudiantes de las universidades españolas en sus diferentes áreas. Esta iniciativa está orientada a dinamizar y simplificar los trámites en la empresa y en la universidad que deben seguirse para la formalización de las prácticas curriculares de estudiantes interesados en el sector agroalimentario en todas sus dimensiones.

Universidad-empresa: actuaciones de las cámaras de comercio

Javier Gómez-Navarro, Presidente del Consejo Superior de Cámaras de Comercio

En la Estrategia Europa 2020, se señalan tres desafíos para las comunidades educativa y empresarial europeas para la próxima década: primero, lograr un crecimiento inteligente basado en la creación y generación de talento; segundo, impulsar un avance sostenible gracias a la optimización de los recursos y los procesos; y tercero, conseguir un desarrollo integrador que favorezca la cohesión social entre los diversos territorios europeos.

La combinación de talento, innovación transversal y cohesión social resulta ser la alternativa más viable para el crecimiento, tanto de las grandes unidades productivas como de las pequeñas y medianas empresas. Los ecosistemas más dinámicos en innovación y productividad se basan en una relación recíproca entre la empresa y la universidad en la que ambos participan con un enfoque pragmático, sin dejar por ello de buscar la mayor eficacia y una utilización más intensiva por nuestras empresas.

Las cámaras de comercio llevan trabajando durante la última década en innovación y talento, fomentando la cooperación y las alianzas estratégicas entre los agentes especializados para fortalecer los equipos humanos de las pequeñas y medianas empresas y, especialmente, para plasmar procesos de transferencia hacia las pymes.

En este sentido, la Red de Cámaras de Comercio ha impulsado diferentes proyectos relativos a un acercamiento de las instituciones que generan conocimiento a las necesidades de las empresas, y entre ellos quiero destacar el de Feria del Conocimiento que tiene la firme intención de poner a la empresa en el eje central de la transferencia del conocimiento.

Este proyecto se ha iniciado en el segundo semestre de 2010 y en él participan cincuenta cámaras.

Se estructura en torno a tres líneas de actuación fundamentales:

1. La puesta en marcha de 50 gabinetes de innovación ubicados en cámaras de comercio para acompañar a las empresas en un proceso continuado de colaboración con las universidades, centros tecnológicos y otros agentes del conocimiento de su zona.
2. La organización de talleres de trabajo en los que las empresas (en su gran mayoría pymes) participan y reflexionan con las universidades para obtener soluciones específicas y crear equipos bilaterales buscando respuestas a cada problema. En el último trimestre del año 2010, las cámaras han organizado 121 jornadas por toda la geografía española con más de 2.800 asistentes.
3. El establecimiento de una plataforma electrónica en la que se incluyen las demandas y ofertas que van surgiendo de los contactos mantenidos entre centros de conocimiento y las empresas, con el fin de que las peticiones tecnológicas de las pymes circulen y encuentren respuesta, ya sea a nivel local, nacional o internacional.

Las experiencias de colaboración entre universidad-empresa que están surgiendo a partir de este programa son reveladoras y demuestran que no importa el tamaño de la empresa ni su ubicación geográfica a la hora de proponer retos a los centros de conocimiento. Ya se han firmado acuerdos para trabajar en temas medioambientales, aprovechamiento de recursos, o desarrollo

de nuevas tecnologías audiovisuales y electrónicas.

Esta experiencia, junto con otras muy significativas que estamos realizando las cámaras de comercio, demuestran el interés y la necesidad de llevar a cabo una labor de acercamiento de nuestros centros generadores de conocimiento a los requerimientos y necesidades del tejido empresarial y, también, el vacío existente en este campo para las pymes, que se demuestra con la gran respuesta que encontrada, tanto por las universidades, como por las empresas.

La capilaridad de cámaras, el contacto permanente que tenemos con las

pymes en los ámbitos de formación, internacionalización y mejora competitiva, muestran la utilidad que, como corporaciones de derecho público orientadas a actuar en el interés general a través de las empresas, podemos ofrecer ante una necesidad de hacer más eficiente la interacción entre el proceso de generación y su orientación a la demanda de una parte muy importante de nuestro tejido empresarial.

Este es un reto muy importante para el futuro de nuestro país, y las cámaras de comercio volcaremos nuestros esfuerzos en contribuir a la solución.

Un ejemplo de smart systems: Indra y el proyecto Energos (smart grid)

Santiago Blanco Pérez, Director de Tecnologías Energéticas, Indra
M^a Paloma Díaz Pérez, Universidad Carlos III de Madrid

1. Introducción

En este artículo intentaremos poner de manifiesto a través de un caso concreto (el proyecto Energos) como la colaboración entre la universidad y la empresa puede reportar, al menos, las siguientes ventajas:

- Transferencia tecnológica. Los avances en conocimiento propios de los grupos de investigación universitarios se deben convertir en avances tecnológicos que den lugar a mejoras de productos, prácticas, procesos y servicios que los beneficios de la investigación reviertan en la Sociedad. Para conseguir este objetivo, es preciso que se establezca una colaboración productiva entre la universidad y la empresa, en la que cada una aporte aquello en lo que es experta.
- Vigilancia tecnológica colaborativa. La relación entre la universidad y la empresa

hace posible compartir conocimiento sobre tecnología de forma cooperativa, lo cual en un entorno tan cambiante como este es sumamente interesante. Mientras que la universidad aporta el conocimiento científico del estado del arte de la investigación básica; la empresa aporta el conocimiento de la situación del mercado en cuanto a desarrollo tecnológico. De esta cooperación pueden surgir multitud de ideas innovadoras sustentadas sobre una base de conocimiento científico.

- Creación de potentes equipos multidisciplinares y transferencia de know-how. Para la universidad resulta básico que sus investigadores se enfrenten al proceso real de diseño y desarrollo de un producto, de manera que experimenten los condicionantes que existen y puedan definir métodos más adecuados a la realidad. Por su

parte, el método de trabajo propio de los grupos de investigación resulta también de utilidad para el entorno empresarial que en muchas ocasiones no puede dedicar recursos a estudiar temas que son muy relevantes en su práctica diaria, como por ejemplo la interacción persona-ordenador.

También hay que valorar positivamente otras facetas que se derivan de la colaboración como los proyectos fin de carrera, las tesis doctorales, los premios, los cursos monográficos, seminarios, másters..., y por supuesto las publicaciones que directa o indirectamente se producen como consecuencia de la cooperación, principalmente en el ámbito universitario.

2. Las redes eléctricas inteligentes

El sector energético debe asumir un rol de liderazgo en el proceso de transformación de nuestro modelo productivo hacia formas más sostenibles de producción y consumo. El compromiso de la Unión Europea de alcanzar un 20% de energías de origen renovable, un 20% de reducción de las emisiones de carbón y un 20% de incremento de la eficiencia energética, constituyen un desafío apasionante que nos compromete a todos.

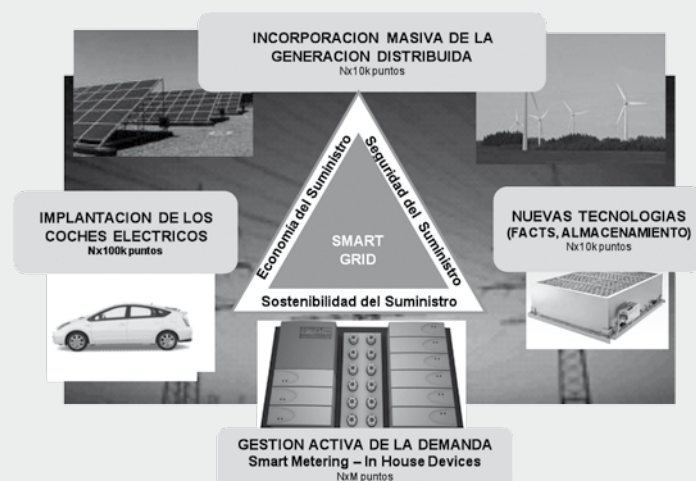
Se están produciendo múltiples cambios que llevan necesariamente a una revisión profunda y urgente del papel y requisitos que deben ser capaces de asumir las

redes eléctricas. Surge el concepto de redes inteligentes (smart grid), que a través de la incorporación masiva de tecnología, permita gestionar de forma eficiente y segura, los nuevos requerimientos energéticos.

El desarrollo de una economía sostenible con bajas emisiones de CO2 va a depender en gran medida del desarrollo de redes que favorezcan la integración de nuevas tecnologías de generación más limpias y eficientes y de nuevas tecnologías de consumo, como los vehículos eléctricos y los sistemas de gestión activa de la demanda.

El objetivo del Proyecto Energios “Tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución energética del futuro” es el desarrollo de conocimientos y tecnologías que permitan avanzar en la implantación de las redes inteligentes.

La necesidad de dar respuesta a los desafíos tecnológicos de las redes inteligentes llevó a un grupo de empresas y universidades lideradas por Indra y por Gas Natural Fenosa, a presentar el Proyecto Energios al programa CENIT 2009 (Consortios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica) del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI). Para su realización se ha creado un consorcio formado por 17 empresas y se cuenta con la participación de 20 organismos públicos de investigación (OPI) ubicados en casi toda la geografía



española. Uno de los OPI con más peso en el proyecto (participan 6 grupos de investigación) es la Universidad Carlos III de Madrid.

3. Indra y la innovación

La innovación es la base de la estrategia y la sostenibilidad de Indra. Desde el nacimiento de la compañía, la innovación ha sido un motor permanente para la mejora en los procesos y la eficiencia, para el incremento de la productividad, y para la generación de soluciones y servicios diferenciales y de valor añadido. El éxito de la compañía se debe a su capacidad de diseñar el cambio a través de la innovación y la tecnología

A lo largo de 2009 Indra ha desarrollado más de 270 proyectos de I+D+i. La innovación permanente y disponer de una oferta completa y de valor son los ejes de la estrategia de la compañía. Indra es la primera compañía europea de su sector en inversión en I+D con 175 millones de euros en 2009.

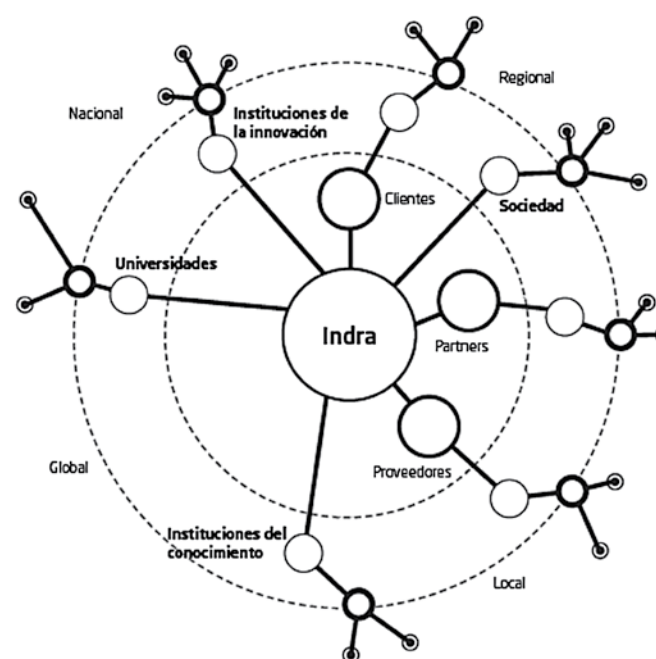
La cultura de sostenibilidad está integrada en la organización y alineada con su actividad a través de la capacidad de innovación, el dominio de la tecnología, el

conocimiento de sus clientes y el talento de sus profesionales.

Indra sigue un modelo de innovación abierto a la colaboración externa (partners, instituciones de la innovación y el conocimiento, clientes, sociedad...) en el que se externaliza parte del esfuerzo innovador, constituyendo una organización global, abierta y colaborativa. Las empresas más innovadoras se construyen sobre todo el talento disponible en el mundo.

Las instituciones del conocimiento – universidades, centros de investigación, y otras instituciones encargadas de difundir el conocimiento– constituyen un interlocutor de gran valor para el desarrollo de la actividad general de la compañía y, en particular, del modelo de responsabilidad corporativa y una importante vía de captación de talento, permitiendo desarrollar nuevas soluciones y servicios y operar en nuevos mercados.

Indra colabora activamente con las universidades en el desarrollo de nuevas aplicaciones y ofrece oportunidades a universitarios, doctorandos e investigadores.. De hecho, Indra mantiene relación con casi todas las



universidades españolas y un buen número de extranjeras. Esto se traduce en 147 acuerdos con instituciones del conocimiento y 11 cátedras de empresa.

4. Universidad Carlos III de Madrid

La Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) fue fundada en 1989 y es una de las seis universidades públicas emplazadas en la Comunidad de Madrid, pionera en la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior.

La UC3M es una universidad comprometida con la calidad de la docencia, la excelencia en la investigación y el apoyo al mérito, la capacidad y la igualdad. Su principal misión es formar ciudadanos íntegros, capaces y críticos, con una visión amplia y multidisciplinar y que asuman la responsabilidad de contribuir a un mundo más justo y solidario. Uno de sus valores fundamentales es el fomento de un entorno sostenible en el que se valore el respeto al medio ambiente y la solidaridad. Su estructura organizativa es bastante moderna en parte debido a su juventud como Universidad. Así por ejemplo, la gestión se centra en los departamentos, y no en las escuelas o facultades.

La UC3M posee tres campus:

- Leganés, en el que se imparte formación técnica.
- Getafe, en el que se imparte formación en ciencias sociales, jurídicas, comunicación, documentación y humanidades.
- Colmenarejo, en el que se imparten grados de la oferta formativa de los otros dos campus.

Además, la UC3M cuenta con un importante parque científico dentro del Parque Tecnológico Legatec ubicado en Leganés. Este parque científico constituye un entorno ideal para promover la innovación y la creación de empresas de base tecnológica, creando un

verdadero puente entre la investigación multidisciplinar de la universidad y el mundo empresarial.

La UC3M tiene una actividad investigadora de excelencia internacional. Como prueba de ello, en la primera convocatoria de Campus de Excelencia Internacional la UC3M ha sido una de las Universidades seleccionadas y con carácter prioritario. Además, el Programa Marco de la UE ha sido siempre un importante instrumento de impulso de la investigación para la Universidad y por ello ha contado siempre con una constante participación de los diferentes grupos de investigación de la Universidad.

Existe una estrecha relación de colaboración entre la UC3M e Indra que se materializa por diferentes vías:

- Colaboración Institucional en los órganos de Gobierno de la UC3M.
- Formación y docencia de sus alumnos, en la que área de Outsourcing de Indra participa activamente en alguna de sus titulaciones (Máster en Administración y Gestión de Sistemas Informáticos). También se organizan actividades como la visita de alumnos a las instalaciones de Indra, conferencias, etc.
- Colaboración en el desarrollo de diversos proyectos de I+D bajo la modalidad de subcontratación como en consorcios en proyectos competitivos, entre ellos se encuentra el proyecto Energos (CENIT).

5. El Proyecto Energos

La construcción de las nuevas redes inteligentes obligará a desarrollar tecnologías en las áreas de:

- Ingeniería de la red, nuevas estructuras y topología (arquitectura de la red) y sus equipos e Instalaciones (almacenamiento, FACTS, etc.)
- Dispositivos inteligentes, implantación masiva de equipos de monitorización, medida y control en todos los niveles de la red (AT, MT, BT, clientes).

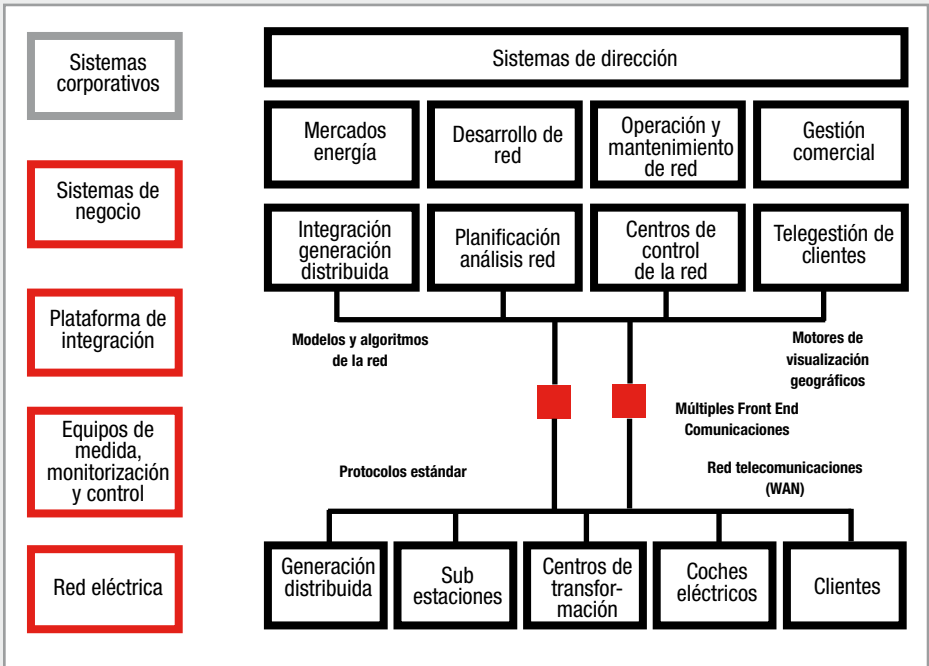
- Plataforma de integración y comunicaciones que asegure la comunicación bidireccional de millones de puntos
- Sistemas de negocio, con fuertes capacidades de modelización y simulación para optimizar la operación crecientemente compleja de la red.

El Proyecto Energos tiene como objeto la investigación de los elementos básicos que permitan hacer posible una red inteligente capaz de gestionar en tiempo real todos los flujos multidireccionales originados en el nuevo modelo de red eléctrica, que supondrá la incorporación masiva de fuentes renovables de energía a diferentes niveles en la red, una mayor participación de los clientes finales en su gestión de la energía, mayores niveles de eficiencia y los flujos bidireccionales creados por la incorporación del vehículo eléctrico. Este proyecto ha comenzado en septiembre de 2009 y tiene prevista su finalización en diciembre 2012.

La investigación se lleva a cabo a tres niveles: infraestructura de red (nuevos elementos de arquitectura), plataforma de gestión de datos y, finalmente, superestructura o estructura de gestión inteligente de los datos de red.

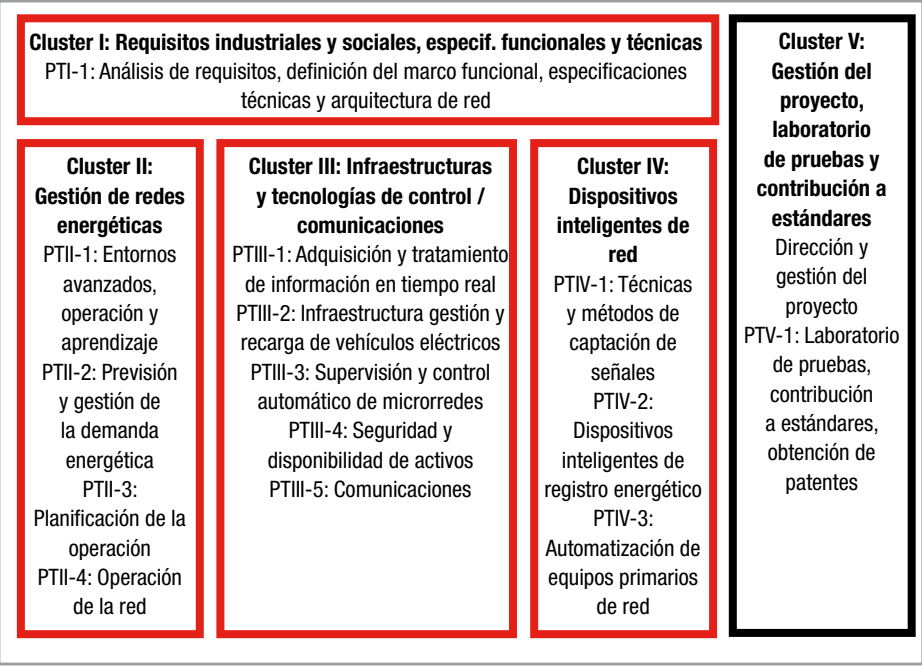
Para ello, la investigación se centra en los siguientes campos:

- Herramientas de obtención de señales y medidas que permitan enlazar la red con la generación distribuida, el consumo y las unidades de almacenamiento eléctrico de forma más eficiente.
- Tecnologías necesarias para la creación de una plataforma que permita por un lado la adquisición de las señales (en las diferentes escalas de tiempo) provenientes de la red inteligente y por otro de respuesta a las aplicaciones necesarias para la gestión de dicha red inteligente.
- Nuevos métodos y técnicas para la gestión de la red capaces de hacerla trabajar de la manera más eficiente posible.
- Consecución de estándares y patentes que permitan el establecimiento de un protocolo de actuación, facilitando de esta manera un uso más eficaz de la red inteligente y por consiguiente un mayor aprovechamiento de la misma.



El proyecto se estructura en catorce paquetes de trabajo, agrupados en cinco grandes clusters que se alinean con las aéreas de investigación de Energós. Los paquetes de trabajo se corresponden con los objetivos científicos y están a su vez conformados por tareas y subtarear.

A continuación se muestra una figura con la estructura de los clusters y los paquetes de trabajo:



5.1. Colaboración Indra-UC3M en el marco de Energós

El área de colaboración de Indra y la Universidad Carlos III de Madrid tiene como foco de actuación el desarrollo de herramientas para la Operación de la Red. Las mismas constituyen una componente fundamental del Proyecto Energós y representan uno de los objetivos fundamentales de las redes inteligentes.

En concreto, Indra lidera los subproyectos (paquetes de trabajo) centrados en las tecnologías para los futuros sistemas de operación de la red, incluyendo herramientas de simulación, aprendizaje y entornos avanzado de centros de control.

- PTII-1: Entornos avanzados de operación y aprendizaje.

- PTII-4: Operación de la red.

La Universidad Carlos III de Madrid a través de su Grupo DEI de Sistemas Interactivos tiene la responsabilidad de estudiar y definir el paradigma de interacción persona-ordenador en los centros de control.

El entorno de operación de una red de distribución inteligente (smart grid) se está planteando como un entorno en el que confluye gran cantidad de información:

- Información básica de medida.
- Información procesada por sistemas intermedios de control distribuido.
- Datos de análisis y diagnóstico de los nuevos sistemas de operación.

El operador, con ayuda de los distintos sistemas de apoyo, debe ser capaz de identificar en todo momento la situación de la red e identificar las necesidades de actuación garantizando en todo momento la eficiencia y seguridad de la operación de la red. Con el objeto de lograr un entorno de operación eficiente en el que se facilite al máximo el acceso a la información y la actuación sobre la red se plantea una revisión completa de la interacción persona-ordenador, y la búsqueda de nuevos paradigmas de interacción.

En este proceso de revisión, una pieza clave es la comprensión profunda de la interacción persona-ordenador en el entorno de operación y el aprovechamiento de este conocimiento para el diseño de nuevos entornos de operación que permitan cubrir los siguientes objetivos básicos tanto en condiciones de operación cotidiana como de crisis:

- Facilitar al máximo la comprensión del estado de la smart grid.
- Minimizar los tiempos de respuesta de los operadores.
- Facilitar el aprendizaje.
- Maximizar la eficiencia de los operadores.

Es en este ámbito en el que la Universidad Carlos III de Madrid a través del Grupo DEI de Sistemas Interactivos aporta un conocimiento científico y actualizado. De las líneas de trabajo de este grupo son de especial relevancia para el proyecto las relacionadas con:

- Interacción persona-ordenador y lenguajes visuales.
- Seguridad y cooperación para la reducción de riesgos.
- Tecnologías para la educación.
- Diseño y metadiseño de sistemas.

La UC3M trabaja muy activamente en

la definición de todas las características del entorno persona-ordenador en los centros de control con el fin de alcanzar un entorno de operación eficiente que permita optimizar tanto el control como la actuación sobre redes eléctricas inteligentes (smart grid).

Los trabajos se realizan considerando las siguientes líneas de investigación básicas:

- *Command and control* (toma de decisiones dentro de estructuras organizativas formales en base a información monitorizada).
- *Situational awareness* (comprensión por parte de los usuarios de lo que se sucede a su alrededor como medio para la toma adecuada de decisiones).
- *Distributed cognition* (aspectos sociales del conocimiento).

Este proyecto permite a la UC3M poner en práctica principios de estas disciplinas, así como buscar vías para generar conocimiento a través de la identificación de problemas no resueltos por los modelos teóricos existentes. La interacción con los expertos de INDRA y con los operadores de Unión Fenosa permite a los investigadores de la UC3M tener un mejor conocimiento del contexto real y validar tanto principios básicos de interacción como los modelos teóricos que se están definiendo, ajustándolos mejor a la situación en que se implantarán. Con ello se espera que al final del proyecto se pueda no solo proponer un conjunto de principios de diseño generalizables a otras situaciones de control y gestión, sino disponer también de un proceso de interacción más usable y que permita mejorar algunos procesos y prácticas actuales, de tal forma que la gestión de la smart grid sea más eficiente y segura.

6. Conclusiones

Varias son las conclusiones que se pueden sacar ya de la experiencia descrita en estas líneas y que no ha concluido todavía. Por una parte confirma, al igual que otras experiencias similares de colaboración

universidad-empresa, que la universidad puede y debe jugar un importante papel como fuente de I+D+I en nuestro país. Contrariamente a cierta idea errónea, la universidad, en un proyecto conjunto con la empresa puede llegar a ofrecer también soluciones de aplicabilidad que supongan un valor añadido para las empresas que opten por esta vía. Además para la Universidad, la colaboración con empresas permite orientar las actividades académicas hacia el desarrollo de actividades intelectuales que permitan a los profesionales universitarios adaptarse a los cambios tecnológicos, económicos y sociales del mundo actual, así como adoptar un espíritu emprendedor e innovador.	Para Indra la colaboración con las universidades es habitual y responde a una necesidad debida a la complejidad del mundo actual globalizado. Colaborar con una universidad de referencia como la UC3M es de gran importancia y una garantía de éxito. Más allá del Proyecto Energos, en estos momentos la colaboración institucional entre Indra y la UC3M se está consolidando y se están planteando varias vías de colaboración estables, lo cual sin duda redundará en beneficio, no solo de ambas entidades, sino también de la competitividad de nuestro país.
--	--