

4. Investigación,
cultura
emprendedora
y empresa



Introducción

Este capítulo analiza las relaciones entre las universidades y las empresas. Los nuevos conocimientos y tecnologías creados a partir de la actividad investigadora pueden ser comercialmente explotados a través de su aplicación en empresas existentes, de licencias de patentes o mediante la creación de nuevas empresas.

La transferencia de tecnología consiste en la transmisión de los conocimientos creados, desde la fuente, en este caso la universidad, hacia las empresas. A medida que la transferencia es más frecuente, el proceso de transmisión se estandariza y el flujo de tecnología se produce más eficazmente.

Algunas universidades son mundialmente conocidas por el importante papel que han desempeñado en el desarrollo de las empresas y de su entorno. A pesar de los esfuerzos que desde las administraciones y las propias universidades españolas se está haciendo para valorizar los resultados de la investigación universitaria, las relaciones universidad-empresa son todavía débiles, y el flujo de conocimientos y de tecnología es discontinuo.

Un estudio reciente de la Comisión Europea¹ asegura que las universidades europeas cuentan con los recursos y las capacidades necesarias para crear y transferir conocimientos a las empresas. Sin embargo, apunta a la existencia de barreras y a la necesidad de detectarlas y eliminarlas para promover las relaciones universidad-empresa. Según este estudio, la transferencia de los conocimientos universitarios es fundamental para la creación de economías competitivas basadas en el conocimiento.

Además de los beneficios que la transferencia de tecnología reporta a las empresas, este mecanismo es una fuente de recursos adicionales para las universidades. Como se indica en el apartado 4.1, la financiación privada de la I+D universitaria permite a las universidades aplicar estos recursos en proyectos que responden a las necesidades de innovación de las empresas. De igual forma que en ediciones anteriores del *Informe CYD*, este apartado primero se basa en la Encuesta sobre actividades de I+D del INE, con datos de 2005 y en la publicación *Main Science and Technology Indicators 2006/2* de la OCDE, también la última edición disponible en el momento de la

redacción del Informe. Además, este año se dispone de la publicación de la CRUE *La universidad española en cifras, 2006*, la cual permite actualizar la información desglosada por universidades publicada en el *Informe CYD 2005*².

De acuerdo con la estructura de las anteriores ediciones del *Informe CYD*, en el segundo apartado de este cuarto capítulo se analiza la cooperación en innovación entre empresas y universidades. Los datos se basan en la Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas del INE, con datos de 2005. Esta encuesta incluye también los resultados sobre la importancia que las empresas conceden a la universidad como fuente generadora de información útil para la innovación. La comparación internacional se basa en el informe *Community Innovation Survey* (CIS) publicado por Eurostat bianualmente. En la última parte de este apartado se estudia la participación de las universidades en las convocatorias nacionales de proyectos competitivos como son los Proyectos de Investigación Industrial Concertada (PIIC), los Proyectos de Estímulo a la Transferencia de Resultados de Investigación, y, por primera vez, en este *Informe CYD 2007* se incluye la participación de

¹ Comisión Europea; European University Association (EUA); ProTon Europe; European Association of Technology Organizations; European Industrial Research Management Association (EIRMA) (2005): *Responsible*

Partnering. Joining forces in a world of open innovation. A guide to better practices for collaborative research between science and industry. [Http://www.interface.ulg.ac.be/docs/responsiblepartnering.pdf](http://www.interface.ulg.ac.be/docs/responsiblepartnering.pdf)

² En general, en todo el capítulo 4, se han utilizado las últimas estadísticas –de carácter definitivo, no provisional– que estaban disponibles en el momento de redactar dicho apartado, esto es, en noviembre de 2007.

las universidades en los proyectos del Programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica). Asimismo, se incorpora también por primera vez el análisis de la participación de las universidades españolas en las convocatorias europeas de los proyectos Eureka de apoyo a la I+D+i cooperativa.

En el apartado 4.3. se actualiza la información sobre las tres infraestructuras españolas más importantes de apoyo a la innovación, como son las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) de universidades, las fundaciones universidad-empresa (FUE) y los parques científicos y tecnológicos (PCyT). Además, en esta edición del *Informe CYD 2007*, se incluye la información relativa a las plataformas tecnológicas (PT), agrupaciones promovidas por las empresas con el fin de definir agendas estratégicas integradas entre las propias empresas, las universidades y otros centros de investigación.

Como es habitual, en el cuarto apartado de este capítulo del *Informe CYD 2007* se analiza la creación de empresas basadas en los conocimientos universitarios. A pesar de tratarse de un mecanismo todavía poco desarrollado en las universidades españolas, el esfuerzo

que las administraciones y las propias universidades están realizando para impulsar la creación de empresas de origen universitario es sustancial. La reforma de la LOU es un ejemplo de este apoyo, ya que tal y como se detalla en el capítulo, facilita la implicación de los investigadores universitarios en el proceso de creación y explotación de las empresas de base tecnológica o *spin-offs* universitarias.

Además de la información relativa a la creación de empresas en las universidades españolas recogida a través de la encuesta de la RedOTRI de Universidades, este apartado incluye los resultados de un estudio publicado por la Dirección General de la Pequeña y Mediana Empresa (DGPYME) sobre *El spin-off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*. Asimismo, el apartado actualiza la información de los Proyectos NEOTEC de ayudas financieras para la creación de nuevas empresas de base tecnológica, gestionados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

Posteriormente, en el apartado 4.5. se analizan las licencias de patentes universitarias que, al igual que en el caso de la creación de empresas, se basa en la información obtenida a partir de la encuesta de la RedOTRI

de Universidades. A este respecto, cabe destacar el esfuerzo que desde la RedOTRI se está realizando por adaptar la encuesta española a la metodología definida por la red europea ProTon de oficinas de transferencia de tecnología.

Finalmente, en el sexto y último apartado, se analiza la movilidad de investigadores a las empresas y se actualiza la información relativa a la última resolución del año 2006 del Programa Torres Quevedo del Ministerio de Educación y Ciencia.

Además, en este capítulo cuarto del *Informe CYD 2007* se incorporan una serie de recuadros. Éstos son, en concreto: “La ecología de la innovación: el caso de Silicon Valley” por Tapan Munroe (director de LECG, LLC) y Mark Westwind (analista Sénior de Munroe Consulting Inc); “I+D e innovación en España: mejorando los instrumentos. Resumen de la evaluación de la OCDE” por Luis Sanz Menéndez, Catalina Martínez y Laura Cruz Castro, del CSIC; “El enlace universidad-empresa en la I+D+i”, por Joan Trullén, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; “Un panorama de los estudios de los factores determinantes de las patentes universitarias”, por José García Quevedo, de la Universitat de Barcelona; “La relación entre el Trinity College y las empresas”, por Eoin

O'Neill, director de emprendeduría del Trinity College de Dublín; “Torino wireless”, por Rodolfo Zich, profesor del Politécnico de Torino, y, finalmente, un recuadro con cinco ejemplos en el ámbito español sobre colaboración universidad-empresa, en concreto: “Corporación Tecnológica de Andalucía: una experiencia de éxito en la colaboración universidad-empresa” por José Guerra Macho (director general de Corporación Tecnológica de Andalucía); “Metodología para la transformación de motores Diesel a combustibles alternativos”, por Raquel Bañeras, de Ros Roca Group; “Experiencias en e-terapia inteligente (e-TI): desde la obesidad a las enfermedades cardíacas”, por Mariano Alcañiz (director del LabHuman de la Universitat Politècnica de València) y José Cubelos (director del Mercado de Salud de Indra); “Los directivos de PRISA vuelven a la universidad”, por Isabel Polanco (consejera delegada del Grupo Santillana); y “Empleabilidad: el reto de la cooperación universidad-empresa. Campus Fórmate”, por Arturo Pérez (director de la Unidad de Educación de Matchmind).

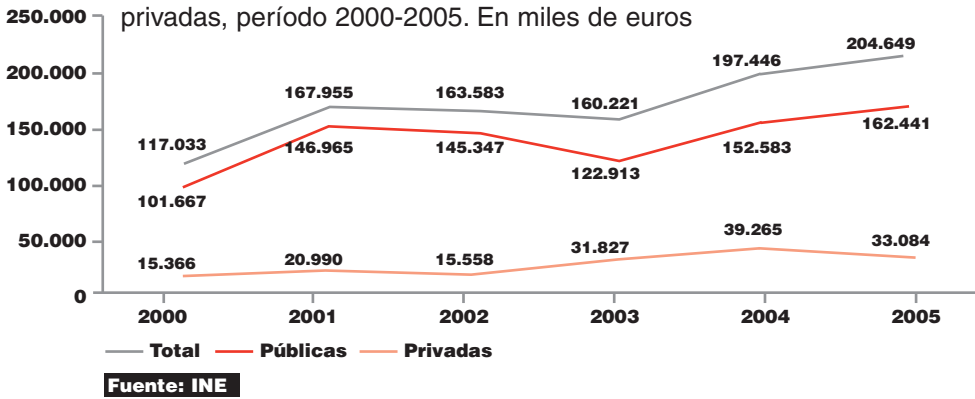
4.1 **La financiación empresarial de la investigación universitaria**

El análisis de la financiación empresarial de la investigación universitaria permite medir el grado en que la investigación universitaria responde a las necesidades de las empresas así como el nivel de confianza que las empresas otorgan a la investigación universitaria.

En el año 2005, la financiación empresarial de la I+D universitaria fue de 204,65 millones de euros, volumen que confirmó la tendencia creciente señalada en el Informe CYD 2006. Sin embargo, la participación de las empresas en la financiación de los gastos de I+D universitarios disminuyó en medio punto.

Tal como se ha indicado en el segundo apartado del primer capítulo, los gastos de las universidades españolas en I+D se financian principalmente a través de los fondos generales universitarios. A pesar de la todavía escasa participación empresarial en la financiación de los gastos en I+D universitarios, en el año 2005 esta financiación aumentó en más de 7 millones de euros con respecto a la del año 2004 (cuadro 1). Este crecimiento confirma la tendencia señalada en el Informe

Gráfico 1. Financiación empresarial en universidades públicas y privadas, período 2000-2005. En miles de euros



Cuadro 1. Evolución de la financiación empresarial de la I+D universitaria, período 2000-2004. En miles de euros y en % sobre los gastos en I+D

	Gastos I+D	Financiación empresarial	%
2000	1.693.882	117.033	6,9
2001	1.925.357	167.955	8,7
2002	2.141.949	163.583	7,6
2003	2.491.959	160.221	6,4
2004	2.641.653	197.446	7,5
2005	2.959.928	204.649	6,9

Fuente: INE

CYD 2006. Sin embargo, en el año 2005 la tasa de crecimiento fue menor (3,6%) que en el año 2004 (23,2%). Asimismo, también se ha reducido la participación de las empresas en la financiación de los gastos en I+D universitarios, pasando de financiar el 7,5% de los gastos en I+D universitarios en el año 2004 al 6,9% en 2005.

Según el carácter público o privado de la universidad, existen diferencias significativas en las variaciones anuales de la financiación empresarial de la I+D universitaria. Así, a pesar del crecimiento general de la financiación empresarial de la I+D universitaria, han sido sólo las universidades públicas las que han aumentado su financiación

empresarial (6,5%), mientras que la financiación empresarial de los gastos en I+D en las universidades privadas disminuyó en un 18,7%. En consecuencia, la financiación empresarial de la investigación universitaria por universidad privada se redujo en un 30% en dicho período hasta alcanzar los 1,4 millones de euros por universidad, mientras que en la universidad pública, el importe correspondiente fue de 3,2 millones de euros en el año 2005, 200.000 euros más que en 2004³.

En la publicación *Main Science and Technology Indicators 2006/2* se presenta la información de la financiación empresarial de la I+D universitaria en los países de la

³ Se consideran 50 universidades públicas y 23 universidades privadas o de la Iglesia.

OCDE. A pesar de que las diferencias entre los países europeos son muy sustanciales, en términos generales, la financiación empresarial de los fondos de I+D universitarios en España fue en 2004 ligeramente superior (7,5%) a la media de la UE-25 (6,6%) y de los países de la OCDE (6,1%).

La Encuesta sobre actividades de I+D del INE muestra la distribución porcentual de la financiación empresarial por campos de investigación. En general, son las áreas de la ingeniería y tecnología, así como de las ciencias exactas y naturales las que mayor financiación empresarial obtuvieron en el año 2005 (gráfico 3). Aunque las variaciones anuales no han sido significativas, los datos de 2005 confirman algunas de las tendencias señaladas en el *Informe CYD 2006* como son el crecimiento del área de ingeniería y tecnología (de siete puntos porcentuales en el período 2000-2005) y el descenso del área de ciencias exactas y naturales (de 20 puntos porcentuales en el período 2000-2005).

Los datos presupuestarios de la CRUE publicados en *La universidad española en cifras* permiten analizar los ingresos de I+D de las

universidades individualmente. El informe ofrece datos desglosados, lo cual permite analizar en detalle las diferencias entre universidades. En este apartado se actualiza la información del año 2002 publicada en el *Informe CYD 2005*.

Los gastos presupuestarios en I+D financiados por empresas aumentaron en 2004 en un 15% con respecto al año 2002 en términos absolutos hasta alcanzar los 143 millones de euros. Sin embargo, su participación en la financiación total se mantuvo prácticamente constante entre los años 2002 y 2004 (19%).

Entre los años 2002 y 2004 la financiación privada de las universidades españolas aumentó en un 15% (gráfico 4). Sin embargo, esta tasa de crecimiento es significativamente menor que la experimentada entre los años 2000 y 2002 (42%). Por su parte, el porcentaje de financiación privada en el total de ingresos de I+D se mantuvo en el 19% entre los años 2002 y 2004, tras cuatro años en los que experimentó un descenso paulatino.

Gráfico 2. Porcentaje de gastos en I+D de universidades financiados por empresas, período 2002-2004

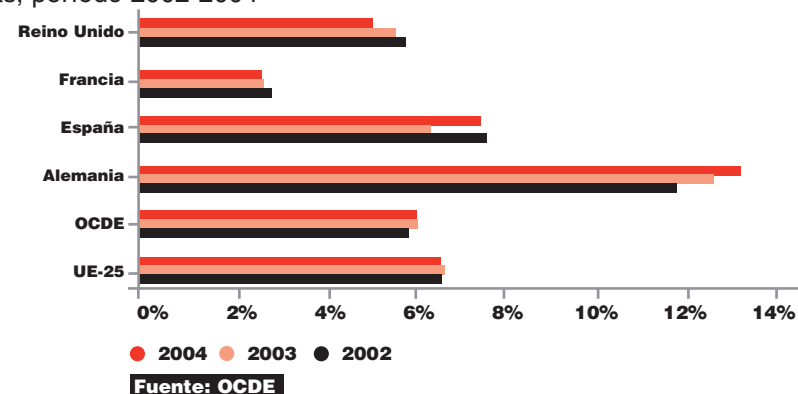


Gráfico 3. Financiación empresarial de I+D por campos científicos. Porcentaje respecto al total de financiación empresarial de I+D, período 2000-2005

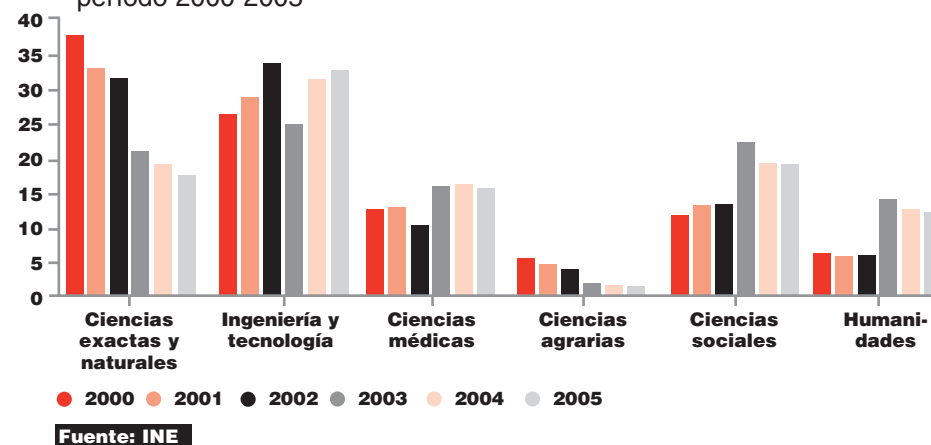
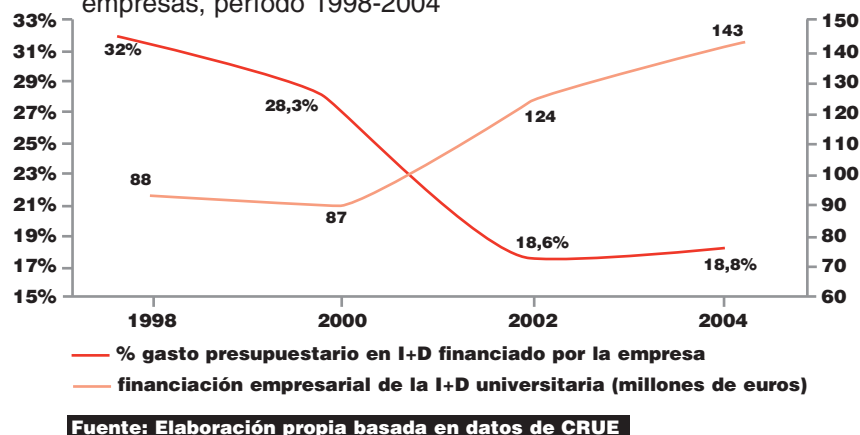


Gráfico 4. Gasto presupuestario en I+D financiado por empresas, período 1998-2004



Cuadro 2. Las 10 universidades públicas con mayor volumen de ingresos privados por PDI (en EJC), en euros, año 2004

Universitat Politècnica de Catalunya	7.451
Universitat Politècnica de València	6.810
Universidad de Cantabria	4.656
Universidad Politécnica de Cartagena	3.950
Universidad Autónoma de Madrid	3.364
Universidade de Santiago de Compostela	3.304
Universitat Miguel Hernández d'Elx	3.270
Universidad de Zaragoza	3.027
Universidad de Valladolid	3.012
Universitat de València	2.890

Nota: no se dispone de datos de la U. de La Laguna, la U. de Las Palmas de Gran Canaria, la U. de Girona, la U. d'Alacant, la U. da Coruña, la U. de Vigo, la U. Politécnica de Madrid y la U. Rey Juan Carlos.

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la CRUE

La proporción de ingresos de I+D de origen privado varía significativamente en las distintas universidades. El rango se situó en el año 2004 entre el 4,5% de la Universidad de Málaga hasta el 62,3% de la Universidad Politécnica de Cartagena. En promedio, a las universidades públicas les correspondieron 1.854 euros de fondos de I+D de origen privado por investigador, un 10% más que en el año 2002.

En general se observa que son las universidades politécnicas las que cuentan con un volumen mayor de recursos privados de I+D por investigador en equivalencia a jornada completa (EJC). Al igual que en 2002, en el año 2004 destacaron la Universitat Politècnica de Catalunya con 7.451 euros por investigador y las universidades Politècnica de València y de Cantabria con 6.810 euros y 4.656 euros respectivamente (cuadro 2).

En cambio, universidades como la de Málaga y Burgos no alcanzaron en ese año los 500 euros por investigador. En términos generales,

con respecto al año 2002, la mayor parte de universidades han aumentado los fondos de origen privado por investigador.

La investigación puede clasificarse en básica y aplicada. La investigación básica es aquella que tiene por objeto crear nuevos conocimientos o teorías o modificar las ya existentes sin una aplicación particular o uso inmediato, mientras que la investigación aplicada utiliza estos conocimientos para el enriquecimiento cultural y científico, así como para la producción de tecnología. Se consideran ingresos de origen en investigación básica aquellos que proceden de proyectos, convenios y subvenciones específicas. Por su parte, los ingresos de investigación aplicada recogen los ingresos procedentes de la contratación con terceros al amparo del artículo 83 LOU, que prevé la posibilidad de que el profesorado pueda contratar con entidades públicas y privadas la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, así como el desarrollo de cursos de especialización.

Cuadro 3. Las 10 universidades públicas con mayor volumen de ingresos por investigación aplicada por PDI, en euros, año 2004

Universitat Politècnica de Catalunya	9.833
Universidad de Cantabria	8.119
Universitat Politècnica de València	7.732
Universidad de Zaragoza	6.762
Universidad Autónoma de Madrid	6.093
Universidade de Santiago de Compostela	6.032
Universitat Rovira i Virgili	5.873
Universitat Jaume I de Castelló	5.529
Universitat de Barcelona	5.358
Universidad de León	4.534

Nota: no se dispone de datos de la U. de La Laguna, la U. de Las Palmas de Gran Canaria, la U. de Girona, la U. d'Alacant, la U. da Coruña, la U. de Vigo, la U. Politécnica de Madrid y la U. Rey Juan Carlos.

Fuente: CRUE

En el año 2004, el porcentaje de fondos privados ingresados a través de actividades de investigación aplicada (90%) fue muy superior al porcentaje de ingresos privados derivados de actividades de investigación básica (10%).

En general, los ingresos privados provienen de investigaciones de carácter aplicado. En el año 2004, el 90% de los fondos privados se ingresaron a través de investigaciones de carácter aplicado. Este porcentaje fue 13 puntos porcentuales superior al del año 2002. La naturaleza de la universidad y su orientación básica o aplicada explican, por tanto, en gran medida las diferencias en el porcentaje de financiación privada, básica y aplicada, entre universidades. A modo de ejemplo, en el año 2004 la Universidad Pablo de Olavide ingresó el 85,3% de sus fondos a través de investigaciones de carácter básico y su financiación fue principalmente pública (91,7%). Al contrario, la Universidad Politécnica de Cartagena ingresó el 61,6% de sus fondos a

través de proyectos de investigación de carácter aplicado y su financiación fue principalmente privada (62,3%).

Salvo en algunos casos muy concretos, el volumen absoluto ingresado por investigación aplicada por PDI aumentó en el año 2004 con respecto al año 2002. En términos generales, los fondos medios de I+D aplicada por PDI aumentaron en un 9% con respecto al año 2002 superando los 3000 euros por investigador en el año 2004. La Universitat Politècnica de Catalunya y la Universidad de Cantabria fueron las universidades que ingresaron en el año 2004 un volumen mayor de fondos por investigación aplicada por PDI (9.833 euros y 8.119 euros, respectivamente) (cuadro 3).

4.2 La cooperación en innovación de empresas y universidades

Actualmente, el éxito de las empresas está íntimamente relacionado con su capacidad de innovar. La cooperación en investigación con universidades y otros centros de investigación facilita la innovación y es una vía de crecimiento para las empresas.

La Encuesta sobre innovación tecnológica del INE recoge anualmente la información más relevante relativa a las actividades en innovación de las empresas españolas. Entre otras variables incluye los datos relativos a la colaboración en innovación de las empresas con otras entidades, entre las que se encuentra la universidad.

Este apartado analiza la participación de las universidades en proyectos en colaboración con empresas. Cabe

señalar que en la encuesta del INE no se considera cooperación la simple contratación de trabajos fuera de la empresa; para serlo, ésta ha de mantener una colaboración activa con la universidad.

A pesar de que en el período 2003-2005 aumentó la cooperación en innovación en la mayoría de sectores, la cooperación con universidades disminuyó con respecto al período 2002-2004.

En el año 2005, el número de empresas españolas innovadoras o que habían desarrollado alguna innovación con o sin éxito (EIN), disminuyó en términos relativos y absolutos con respecto al año 2004 (cuadro 4). El descenso ha

interrumpido la tendencia creciente de años anteriores. En 2005 el 28,2% de las empresas eran innovadoras o habían desarrollado alguna innovación, porcentaje que es tres puntos porcentuales inferior al del año 2004.

El número de empresas que colaboraron con otras entidades aumentó en términos absolutos en un 4,5% en el período 2003-2005 con respecto al período 2002-2004. Sin embargo, el número de EIN que cooperaron con la universidad, que se situó en 1.838 empresas, disminuyó ligeramente (-1,7%). A pesar de esta disminución y debido a la reducción de empresas innovadoras, el porcentaje de EIN que cooperaron en innovación con la universidad sobre el total de

Cuadro 4. Empresas que cooperaron en innovación, período 2000-2005

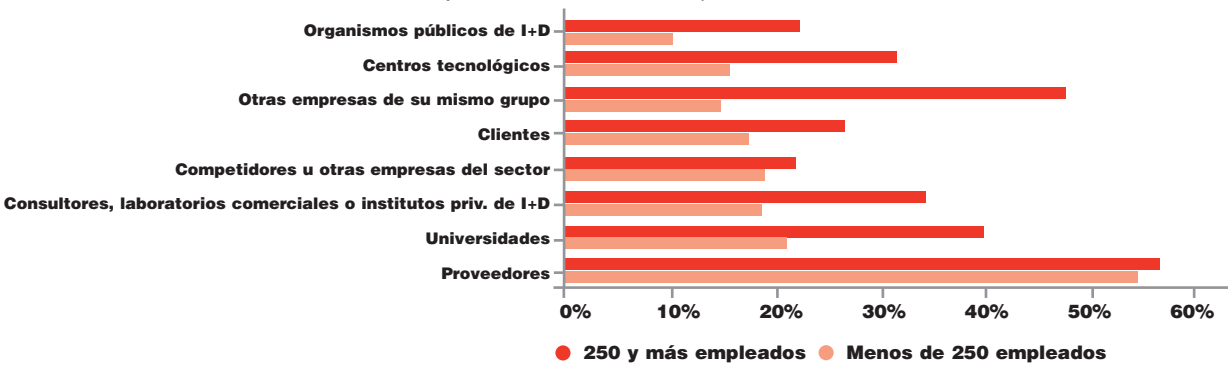
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EIN que cooperaron en innovación*	5.684	1.646; 28,9%)	5.710 (1.534; 26,9%)	7.779 (1.870; 24,0%)	8.133 (1.838; 22,6%)	
Número de EIN			35.532	37.830	54.119	49.690
% de EIN			22,7%	23,1%	31,4%	28,2%

* Entre paréntesis el número de las que cooperaron con universidades y el % sobre el total de EIN que cooperaron en innovación.

Nota: en el número y porcentaje de EIN (empresa innovadora o con innovación en proceso o no exitosa) influye el tamaño de la muestra en cada período.

Fuente: INE

Gráfico 5. Entidades con las que las empresas innovadoras declaran cooperar, período 2003-2005 (% sobre el total de empresas EIN que han cooperado en innovación)



Nota: los porcentajes presentados en el gráfico se refieren al total de empresas sin distinguir entre tamaños.
Fuente: INE

empresas innovadoras se situó en el 3,7% en el período 2003-2005, ligeramente por encima del 3,5% correspondiente al período 2002-2004.

A pesar del descenso en el número de empresas que han cooperado con la universidad, ésta sigue siendo la segunda entidad con la que las empresas cooperaron en mayor medida en el período 2003-2005. En 2005 continuaron siendo las empresas de 250 empleados o más las que en mayor medida cooperan en investigación con la universidad. El 3,2% de las EIN de menos de 250 empleados cooperó con la universidad en el año 2005, mientras que en el caso de las grandes empresas, de más de 250 empleados, este porcentaje se situó en el 16,2%. Con respecto a los datos de 2004, el porcentaje para las empresas grandes ha disminuido en más de 5 puntos mientras que ha aumentado muy ligeramente para el caso de las pequeñas empresas (3,1% en 2004). En general, las empresas continuaron cooperando mayoritariamente con proveedores de equipos, de material o de software (gráfico 5).

En cuanto a la importancia de las fuentes de información, las empresas confiaron más en las fuentes de

Cuadro 5. Distribución sectorial de empresas innovadoras que cooperaron en innovación con la universidad, período 2003-2005 (% sobre el total del sector)

	Innovan	Cooperan	Cooperan con universidades	
			2003-2005	2002-2004
Química	63,0	19,0	8,3	8,8
Energía y agua	33,7	12,0	5,8	5,3
Maquinaria, material de transporte	48,2	11,0	3,3	3,9
Reciclaje	39,1	18,0	3,2	2,7
Industrias extractivas y del petróleo	31,0	8,8	2,1	1,1
Inmobiliarias, servicios a empresas	30,8	6,4	2,1	2,0
Metalurgia	45,3	10,1	2,0	3,4
Comunicaciones	33,3	6,6	2,0	3,4
Intermediación financiera	58,1	22,5	1,9	1,4
Alimentación, bebidas y tabaco	35,8	6,9	1,8	1,8
Caucho y materias plásticas	52,5	9,6	1,2	1,1
Productos minerales no metálicos diversos	37,1	5,6	1,0	2,2
Servicios públicos, sociales y colectivos	28,3	5,1	1,0	2,4
Manufacturas metálicas	32,6	4,6	0,7	0,8
Construcción	26,0	2,0	0,6	0,1
Textil, confección, cuero y calzado	32,8	6,7	0,5	0,7
Industrias manufactureras diversas	32,1	5,0	0,5	0,4
Madera, papel, edición y artes gráficas	37,5	3,2	0,4	0,5
Comercio y hostelería	23,1	3,0	0,4	0,4
Transportes y almacenamiento	20,2	2,9	0,1	0,2
TOTAL	28,2	4,6	1,0	1,1

Fuente: INE

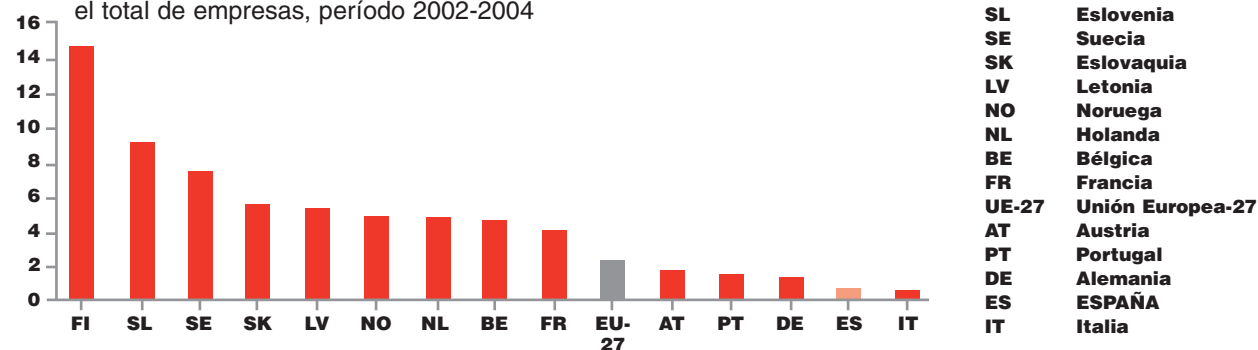
información internas (13,5%) que en las externas (12,8%). Del mismo modo que en el año 2004, en 2005 sólo el 0,9% de las empresas consideraban la universidad una fuente de innovación importante, porcentaje

significativamente inferior al de otras fuentes externas como los proveedores (8,5%), los clientes (5,3%), los competidores u otras empresas de la rama (3,3%), las conferencias, ferias comerciales y exposiciones (2,3%), los

consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D (1,8%), las fuentes institucionales (1,6%), las asociaciones profesionales y sectoriales (1,3%) y las revistas científicas y otras publicaciones (1,3%).

Investigación,
cultura emprendedora
y empresa

Gráfico 6. Porcentaje de empresas que cooperan con la universidad sobre el total de empresas, período 2002-2004



Fuente: Eurostat

Por sectores, existen diferencias significativas en el porcentaje de empresas que cooperan con universidades. En términos generales, en el período 2003-2005 la cooperación con universidades fue menor en la mayoría de los sectores con respecto al período 2002-2004 (cuadro 5). Las diferencias más destacadas corresponden a los sectores de la metalurgia, las comunicaciones y los servicios públicos, sociales y colectivos, donde el porcentaje de empresas que cooperó con universidades en el período 2003-2005 descendió en 1,4 puntos porcentuales con respecto al período 2002-2004. En 2003-2005, los sectores de la química y de la energía y el agua siguieron destacando por cooperar con la universidad en mayor proporción (el 8,3% de empresas químicas y el 5,8% de empresas de energía y agua cooperaron con la universidad). Tal y como se indicó en el *Informe CYD 2006*, cabe destacar la escasa cooperación con universidades de las empresas de intermediación financiera y de metalurgia (2% en ambos sectores) que se caracterizan por un alto porcentaje de empresas innovadoras (58% y 45% respectivamente) y de empresas que cooperan en innovación (22% y 10% respectivamente).

Cuadro 6. Cooperación en innovación con universidades (porcentajes sobre el total de empresas innovadoras), período 2002-2004

	Cooperan (%)	Cooperan con universidades (%)	Entidad principal de cooperación	Posición relativa de la universidad
Austria	17,4	10,0	Universidad	1º
Alemania	16,0	8,5	Universidad	1º
España	18,2	4,7	Proveedores	3º
Finlandia	44,4	33,2	Clientes	4º
Suecia	42,8	17,4	Proveedores	4º
Portugal	19,4	7,5	Proveedores	4º
Noruega	33,2	14,8	Proveedores	5º
Holanda	39,4	12,4	Proveedores	5º
Bélgica	35,7	13,2	Proveedores	5º
Italia	13,0	4,7	Proveedores	5º
Francia	39,5	10,1	Proveedores	6º
UE-27	25,5	8,8	Proveedores	5º

Nota: las entidades de cooperación consideradas son: otras empresas del mismo grupo; proveedores; clientes; competidores o empresas del mismo sector; consultores, laboratorios comerciales o instituciones privadas de I+D; universidades y otras instituciones de educación; administraciones o institutos públicos de investigación.

Fuente: Eurostat

Del mismo modo que en ediciones anteriores, la cuarta edición de la *Community Innovation Survey* (CIS), publicada por Eurostat, analiza entre otras cuestiones la cooperación en innovación de las empresas europeas. El CIS 4 recoge los resultados de la encuesta realizada sobre una muestra de empresas de más de 10 empleados ubicadas en los países miembros de la Unión Europea, Noruega e Islandia⁴ durante el período 2002-2004.

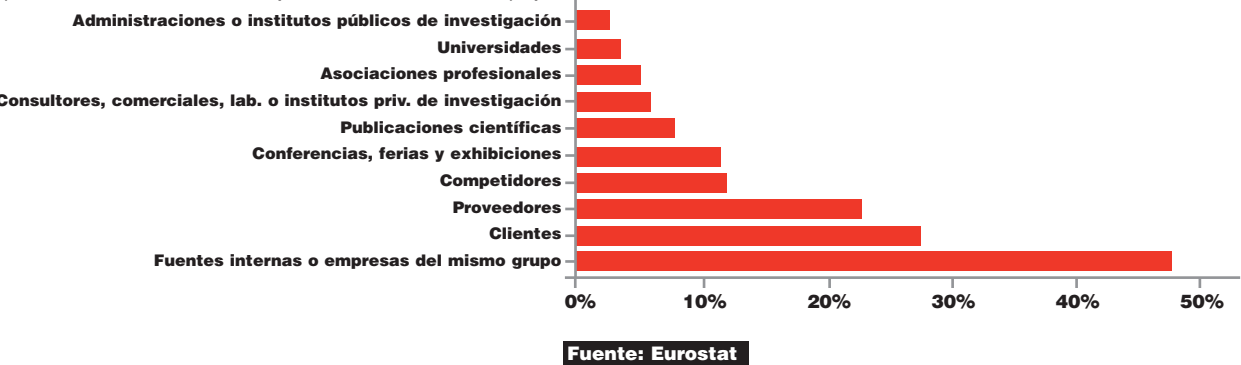
En el período 2002-2004 las empresas españolas cooperaron en innovación en menor medida que la mayoría de empresas europeas, siendo su grado de colaboración con universidades también menor.

El porcentaje de empresas innovadoras en el período 2002-2004 en España (35%) fue siete puntos inferior al europeo (42%). Asimismo, según el CIS 4 el porcentaje de

empresas españolas que cooperaron en innovación sobre el total de empresas innovadoras en el período 2002-2004 (18,2%) fue menor que en el conjunto de empresas europeas (25,5%) (cuadro 6). Por lo tanto, las empresas españolas no tan sólo innovan menos, sino que su tendencia a colaborar es también menor. Si además se tiene en cuenta que según el CIS 4 la universidad ocupó en el período 2002-2004 la tercera posición entre las entidades con las que

⁴A pesar de que el estudio incluya un total de 29 países, las medias europeas están calculadas sobre la UE-27.

Gráfico 7. Porcentaje de empresas innovadoras que consideran las siguientes fuentes de información valiosas (% sobre el total de empresas innovadoras), período 2002-2004



Cuadro 7. Fuentes de información consideradas de alta importancia por las empresas europeas (% sobre el total de empresas innovadoras), período 2002-2004

Fuente de información principal y porcentaje		Posición de la universidad y porcentaje
Bélgica	Fuentes internas; 54,7%	9º; 3,8%
Bulgaria	Fuentes Internas/Clientes; 33,1%	9º; 5,4%
Rep. Checa	Fuentes internas; 39,4%	9º; 3,0%
Dinamarca	Fuentes internas; 56,2%	8º; 3,3%
Alemania	Fuentes internas; 53,3%	8º; 3,4%
Estonia	Fuentes internas; 34,1%	8º; 3,3%
Irlanda	Fuentes internas; 64,3%	10º; 2,7%
Grecia	Fuentes internas; 46,2%	9º; 4,4%
España	Fuentes internas; 45,1%	10º; 3,2%
Francia	Fuentes internas; 54,5%	9º; 2,3%
Italia	Fuentes internas; 36,3%	9º; 2,0%
Chipre	Fuentes internas; 85,9%	9º; 2,8%
Lituania	Fuentes internas; 32,2%	10º; 1,1%
Luxemburgo	Fuentes internas; 64,9%	9º; 5,4%
Hungría	Fuentes internas; 41,7%	9º; 4,7%
Malta	Fuentes internas; 48,6%	9º; 2,8%
Holanda	Fuentes internas; 45,0%	9º; 2,6%
Polonia	Fuentes internas; 48,0%	8º; 3,5%
Rumania	Fuentes internas; 38,0%	9º; 2,7%
Eslovaquia	Fuentes internas; 37,1%	9º; 1,8%
Finlandia	Fuentes internas; 56,9%	6º; 4,9%
Noruega	Fuentes internas; 52,1%	10º; 3,1%
UE-27	Fuentes internas; 45,7%	9º; 3,6%

Nota: en el caso de Polonia no se han considerado las fuentes de consultores, comerciales e institutos privados de investigación ni las asociaciones profesionales e industriales. En el caso de Malta no se han considerado las administraciones o institutos públicos de investigación.

Fuente: Eurostat

cooperaron las empresas en España, se puede explicar que sólo el 0,9% de las empresas españolas cooperaron en dicho período con la universidad. Este

porcentaje es inferior al de la media europea (2,2% de las empresas cooperan con universidades en innovación) e inferior también a los

valores de otros países europeos entre los que destacan Finlandia (14,7%), Eslovenia (9,2%) y Suecia (7,4%).

Al igual que las empresas españolas, las empresas europeas que cooperaron en innovación en el período 2002-2004 lo hicieron principalmente con proveedores. Países como Austria y Alemania destacaron porque sus universidades fueron la principal entidad con la que cooperaron las empresas (cuadro 6). Sin embargo, el número de empresas en términos absolutos que cooperaron con universidades no fue especialmente significativo debido a la escasa tendencia a la cooperación mostrada por las empresas de estos dos países. Por su parte, las empresas innovadoras de Finlandia fueron las que en mayor medida cooperaron en innovación y las que más frecuentemente lo hicieron con las universidades.

En el período 2002-2004, la universidad siguió siendo considerada por las empresas innovadoras europeas una fuente de información de escasa importancia.

Según el CIS 4, las empresas innovadoras europeas confiaron en el período 2002-2004 más en las fuentes internas (47,4%) y del mercado que en las fuentes institucionales de información (cuadro 7). El 27,2% y el 23,8% de las empresas innovadoras consideraron que los clientes y los

proveedores, respectivamente, eran fuentes valiosas de información⁵ para innovar. La universidad se situó en ese mismo período en penúltimo lugar en el *ranking* de fuentes de información para innovar, ya que sólo el 3% de las empresas innovadoras europeas consideró esta fuente de información valiosa.

Con respecto al período 1998-2000, en el período 2002-2004 el número de empresas innovadoras europeas que consideraron la universidad una fuente de información importante ha descendido en dos puntos (cuadro 7). Países como Alemania y Grecia, que en el período 1998-2000 destacaban por tener un 7% de empresas innovadoras que consideraban la universidad una fuente de información importante para innovar, ahora han reducido dichos porcentajes hasta el 3,4% y 4,4% respectivamente. Bulgaria y Luxemburgo destacaron en el período 2002-2004 por contar con los porcentajes más elevados de empresas innovadoras que consideran la universidad una fuente de información de gran importancia (5,4% en ambos casos), mientras que Finlandia destacó por situar la universidad en 6ª posición del *ranking* de fuentes de información de gran importancia para la innovación.

Los resultados de la encuesta CIS 4 muestran la limitada cooperación entre empresas y universidades en Europa, así como la escasa confianza que las empresas innovadoras tienen en la investigación universitaria. Según un comunicado de la Comisión Europea⁶ para la mejora de la transferencia de tecnología entre las instituciones de investigación y las empresas, esta situación es consecuencia de una mala gestión de la investigación en las universidades, de las diferencias culturales entre la universidad y la empresa, de la falta de incentivos, de las barreras legales, y de la fragmentación de los mercados de conocimiento y tecnología. Asimismo, el informe apunta a la distribución y utilización efectiva de los fondos públicos como una de las cuestiones más importantes para mejorar la situación actual.

En España, el Plan Nacional I+D 2004-2007 dispone de diversos programas de apoyo a la investigación en cooperación entre empresas y universidades. Entre ellos destacan los Proyectos de Investigación Industrial Concertada (PIIC), el Programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica) y los proyectos PETRI (Proyectos de

mismo sector; conferencias, ferias de muestra y exhibiciones; revistas científicas y publicaciones técnicas; consultores, comerciales, laboratorios o institutos privados de I+D; profesionales o industrias asociadas; universidades y otras

Cuadro 8. Proyectos PIIC aprobados con participación de universidades, período 2004-2006

Universidad	2004	2005	2006	Total (2004-2006)
U. POLITÉCNICA DE MADRID	10	5	9	24
U. POLITÉCNICA DE CATALUNYA	7	7	8	22
U. DE MURCIA	3	1	7	11
U. DE ZARAGOZA	5	8	6	19
U. AUTÓNOMA DE BARCELONA	4	8	5	17
U. DE VALÈNCIA	3	5	5	13
U. DE MÁLAGA	2	1	5	8
U. DE BARCELONA	8	4	3	15
U. POLITÉCNICA DE VALÈNCIA	5	4	3	12
U. COMPLUTENSE DE MADRID	4	2	3	9
U. DE ALCALÁ DE HENARES	2	2	3	7
U. ROVIRA I VIRGILI	2	1	3	6
U. POLITÉCNICA DE CARTAGENA	3	2	2	7
U. MIGUEL HERNÁNDEZ	3	1	2	6
U. DE SALAMANCA	1	1	2	4
U. DE VIGO	2	0	2	4
U. DE EXTREMADURA	7	5	1	13
U. PAÍS VASCO / EUSKAL HERRIKO U.	3	4	1	8
U. DE SEVILLA	3	4	1	8
U. DE VALLADOLID	6	0	1	7
U. REY JUAN CARLOS	1	2	1	4
U. DE HUELVA	1	2	1	4
U. DE LLEIDA	2	1	1	4
U. CARLOS III	3	0	1	4
U. DE OVIEDO	1	1	1	3
U. DE CANTABRIA	1	1	1	3
U. DE LEÓN	0	1	1	2
U. DE MONDRAGÓN	0	1	1	2
U. DE GRANADA	1	0	1	2
U. DE JAÉN	0	0	1	1
U. ANTONIO DE NEBRIJA	0	0	1	1
U. DE GIRONA	1	4	0	5
U. JAUME I	1	3	0	4
U. AUTÓNOMA DE MADRID	2	1	0	3
U. D'ALACANT	0	2	0	2
U. DE ALMERÍA	0	2	0	2
U. PÚBLICA DE NAVARRA	1	1	0	2
U. DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	0	1	0	1
U. DE BURGOS	0	1	0	1
U. DE CÁDIZ	1	0	0	1
U. RAMON LLULL	1	0	0	1
U. DE CÓRDOBA	0	0	0	0
U. POMPEU FABRA	0	0	0	0
U. DE NAVARRA	0	0	0	0
U. DA CORUÑA	0	0	0	0
U. DE CASTILLA-LA MANCHA	0	0	0	0
Proyectos totales*	63	62	64	189

(*) Varias universidades pueden participar en un mismo proyecto.

Fuente: CDTI

⁵ Las fuentes de información consideradas son: fuentes internas a la empresa o al grupo empresarial; clientes; proveedores de equipamiento, materiales, componentes o software; competidores u otras empresas del

instituciones de educación superior; administraciones o institutos públicos de investigación.

⁶ European Commission Improving knowledge transfer between research institutions and industry across Europe: embracing open innovation. 4.4.2007 COM (2007) 182 final, Bruselas.

Cuadro 9. Proyectos PETRI aprobados (período 2004-2005) y presentados a la convocatoria del año 2006

	2004-2005	2006
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	6	7
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	5	7
UNIVERSITAT DE GIRONA	3	6
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	9	5
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	11	4
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	6	4
UNIVERSITAT D'ALACANT	4	4
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	1	4
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	8	2
UNIVERSIDAD DE SEVILLA	6	2
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	4	2
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA	4	2
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	4	2
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	3	2
UNIVERSIDAD DE OVIEDO	3	2
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	3	2
UNIVERSIDAD DE GRANADA	2	2
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	1	2
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CARTAGENA	1	2
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA	4	1
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	4	1
UNIVERSITAT DE BARCELONA	3	1
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE MADRID	3	1
UNIVERSITAT DE LLEIDA	2	1
UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ	2	1
UNIVERSIDAD DE MURCIA	1	1
UNIVERSIDAD DE NAVARRA	0	1
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE	0	1
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	4	0
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ	4	0
U. DEL PAÍS VASCO / EUSKAL HERRIKO UN.	3	0
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	2	0
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	2	0
UNIVERSIDAD DE HUELVA	2	0
UNIVERSIDADE DA CORUÑA	2	0
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	2	0
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	1	0
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	1	0
UNIVERSIDAD DE LEÓN	1	0
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	1	0
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS	1	0
UNIVERSITAT JAUME I	0	0
TOTAL	129	72

Fuente: MEC

Estímulo a la Transferencia de Resultados de Investigación)⁷.

Durante el año 2006, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) aprobó 126 proyectos PIIC en 64 de los cuales participaron universidades. En ese año fueron 34 las universidades que participaron en los 64 proyectos aprobados. Con respecto a las convocatorias anteriores del programa PIIC, las variaciones han sido mínimas tanto en el número de proyectos en los que participaron las universidades como en el número de universidades participantes. En el año 2004 y 2005, 33 universidades estuvieron presentes en alguno de los 63 y 62 proyectos aprobados, respectivamente, con participación universitaria. En el año 2006 siguieron destacando la Universidad Politécnica de Madrid y la Universitat Politècnica de Catalunya, seguidas de las universidades de Murcia y Zaragoza por participar en 9, 8, 7 y 6 proyectos, respectivamente.

Los proyectos PIIC tienen como objetivo financiar iniciativas de investigación precompetitiva definida como aquella cuyos resultados no son directamente comercializables y suponen un riesgo técnico elevado. Este tipo de proyectos son

presentados por empresas industriales y se realizan en colaboración con universidades, centros públicos de investigación y/o centros de innovación y tecnología españoles (CIT).

Los proyectos PETRI tienen como objetivo específico transferir resultados de carácter científico o técnico que puedan impulsar o suponer avances en sectores productivos, de servicios o de la administración. Según el Ministerio de Educación y Ciencia, en la convocatoria de proyectos PETRI de 2006 las universidades españolas participaron en un total de 72 proyectos presentados (cuadro 9). Destacaron la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universidad de Zaragoza, que participaron en ambos casos en 7 de los proyectos presentados, seguidas por la Universitat de Girona y la Universidad de Córdoba, que participaron en 6 y 5 proyectos respectivamente.

El Programa Ingenio 2010 fue aprobado en junio de 2005 dentro del 4º eje del Plan Nacional de Reformas con el objetivo de alcanzar el 2% del PIB destinado a la I+D en 2010. Dentro de esta iniciativa, el Programa CENIT tiene como objetivo específico aumentar la cooperación pública y

⁷ Véase a este respecto el recuadro de Joan Trullén en este mismo capítulo.

privada en I+D e innovación a través de acuerdos contractuales de colaboración de largo plazo entre grupos de investigación públicos y privados en un programa conjunto de investigación. En estos acuerdos han de participar al menos 4 empresas (dos de ellas pymes) y dos entidades públicas de investigación con un compromiso extensible de al menos 4 años.

En las tres convocatorias desde su puesta en marcha en 2005 –la primera, correspondiente a 2006, y, las dos siguientes, ya en 2007– se han adjudicado 47 de los 120 proyectos presentados, lo que ha dado lugar a una movilización de 1.260 millones de euros. En estos proyectos participan 635 empresas y 715 grupos de investigación. Un total de 36 universidades españolas han participado en 16 de los proyectos aprobados durante 2006 (cuadro 10). Destaca la Universidad Politécnica de Madrid, por su participación en 8 proyectos y la Universidad Complutense de Madrid, por su participación en 5 proyectos. La participación del resto de universidades ha sido menor. De los 47 proyectos aprobados por el momento, 12 son del área de medio ambiente y energía y 7 son del área de materiales. Las áreas de las

tecnologías de información y las comunicaciones y de biomedicina concentran un total de 6 proyectos en cada área mientras que 5 proyectos son del área de movilidad.

A nivel europeo, España es desde 1985 uno de los 38 países miembros de pleno derecho de la red flexible y descentralizada Eureka. Esta iniciativa intergubernamental de apoyo a la I+D 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

Cuadro 10. Participación de las universidades en proyectos aprobados en el Programa CENIT, año 2006

Universidad	
Universidad Politécnica de Madrid	8
Universidad Complutense de Madrid	5
Universitat Politècnica de Catalunya	4
Universidad de Zaragoza	4
Universidad de Oviedo	4
Universidad de Castilla-La Mancha	4
Universitat Politècnica de València	3
Universidade de Santiago de Compostela	3
Universidad de Valladolid	3
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	2
Universidad de Mondragón	2
Universidad de Navarra	2
Universidad Carlos III	2
Universidad Rey Juan Carlos I	2
Universidad de Burgos	2
Universidad de Granada	2
Universidad de Cantabria	2
Universidad de Sevilla	2
UNED	2
Universitat Pompeu Fabra	2
Universitat de Barcelona	2
Universidad Autónoma de Madrid	1
Universidad de Huelva	1
Universitat d'Alacant	1
Universidad de Almería	1
Universidad de León	1
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	1
Universidad de Extremadura	1
Universitat Miguel Hernández	1
Universidad de Málaga	1
Universidade da Coruña	1
Universidad de Alcalá	1
Universitat de Girona	1
Universitat de València	1
Universitat Autònoma de Barcelona	1
Universitat Rovira i Virgili	1

Nota: las universidades con más de un departamento que participan en un mismo proyecto han sido contabilizadas una sola vez.

Fuente: CDTI

un centro de investigación de otro país de 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.

Desde que España se incorporó en 1985 al Programa Eureka, 84

universidades españolas han participado en alguno de los 441 proyectos desarrollados en España. En total son 13 las universidades que participan en alguno de los 159 proyectos Eureka vigentes en España. De los proyectos aprobados en el período 2004-2006, las universidades españolas han participado en 12 (cuadro 11), destacando la Universidad Politécnica de Madrid por su participación en tres de los proyectos aprobados.

Cuadro 11. Proyectos Eureka en los que participan universidades españolas aprobados en el período 2004-2006

Universidad	
Universidad Politécnica de Madrid	3
Universitat de Girona	1
Universitat Politècnica de Catalunya	1
Universidad Complutense de Madrid	1
Universitat de Barcelona	1
Universitat de València	1
Universitat Politècnica de València	1
Universidad de Deusto	1
Universitat Oberta de Catalunya	1
Universitat Autònoma de Barcelona	1
TOTAL	12

Fuente: CDTI

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

En los últimos años, las administraciones y otros organismos públicos y privados han impulsado la puesta en marcha de diversas agrupaciones y redes formadas por empresas, universidades y otros centros de investigación con objeto de potenciar las relaciones universidad-empresa. Estas agrupaciones están orientadas a motivar la colaboración entre las entidades participantes con el fin de facilitar la transferencia de tecnología y promover la innovación en las empresas. Al igual que en anteriores Informes, en este apartado se analizan las infraestructuras nacionales más destacadas: las fundaciones universidad-empresa (FUE), las oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI) y los parques científicos y tecnológicos (PCyT). Adicionalmente, en esta edición del *Informe CYD 2007* se incorpora la información relativa a las plataformas tecnológicas (PT).

a. Red de Fundaciones Universidad-Empresa (RedFUE)

Desde su creación en 1973, 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 un gran número de actividades con objeto de fomentar las relaciones entre la universidad y la empresa.

La RedFUE confirmó en el año 2005 con la expansión de los años anteriores. En ese año, la Red estaba formada por 31 entidades asociadas, una más que en el año 2004 y cuatro más que en el año 2003. Además de las 31 entidades, la RedFUE está vinculada institucionalmente a través de sus miembros a 45 universidades españolas y a más de 1.000 organizaciones entre las que se encuentran empresas, cámaras de comercio, asociaciones empresariales, así como entidades de la administración local y regional.

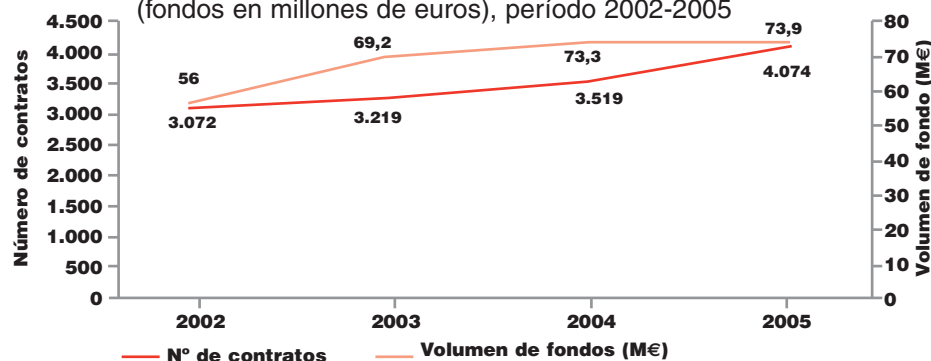
Con respecto al año 2004, en el año 2005 el número de contratos gestionados por las oficinas de la RedFUE aumentaron en un 16% (gráfico 8). El aumento del volumen de fondos gestionados fue

significativamente menor (del 0,3%) por lo que el volumen gestionado por contrato descendió desde los 21.000 euros por contrato en el año 2004 a los 18.000 euros en 2005.

La distribución de los 4.074 millones de euros gestionados por áreas de actividad en el año 2005 varió significativamente con respecto a la distribución del año 2004. El aumento más destacado se produjo en el área de la promoción del empleo, que pasó del 5% de los fondos de 2004 al 25,3% de los fondos de 2005 (gráfico 9). En sentido contrario, las áreas de transferencia tecnológica y de formación y prácticas gestionaron un volumen de fondos menor en el año 2005 que en el año 2004. Concretamente, el área de transferencia tecnológica gestionó en 2005 el 35,2% de los fondos totales (7 puntos menos que en 2004), mientras que al área de formación y prácticas le correspondió el 33,1% de los fondos (6 puntos menos que en 2004).

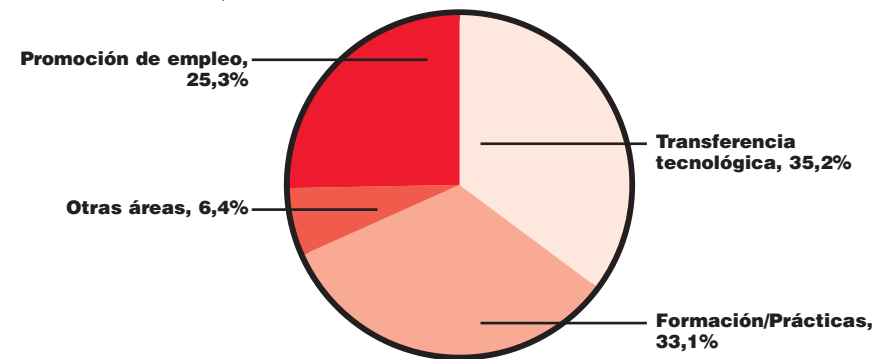
En relación a la tipología de contratos ejecutados, los contratos de investigación siguieron siendo en el año 2005 los más frecuentes (36,8%). Menos habituales fueron los contratos de asesoramiento (12,4%) y de diseño (2,2%). Al igual que en el

Gráfico 8. Número de contratos de transferencia de tecnología y volumen de fondos gestionados por la RedFUE (fondos en millones de euros), período 2002-2005



Fuente: RedFUE

Gráfico 9. Distribución de destino de fondos gestionados por la RedFUE por áreas de actividad, año 2005



Fuente: RedFUE

año 2004, en el año 2005 las instituciones y empresas no patronas siguieron aportando la mayor parte de los fondos ejecutados por la RedFUE (43,8%). Sin embargo, este volumen se redujo en 2,4 millones entre los años 2004 y 2005. Les siguieron los fondos regionales⁸, que aportaron 39,4 millones de euros en el año 2005, 7 millones más que los aportados en el 2004.

b. Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (RedOTRI)

Los fondos gestionados por la RedOTRI de Universidades en el año 2005 aumentaron en un 20% con respecto a los de 2004, siendo éste el aumento anual más elevado experimentado desde la creación de la Red en 1997.

Promovida por la Secretaría General del Plan Nacional de I+D, la RedOTRI se constituyó en 1988 como Grupo de Trabajo Permanente dentro de la Comisión Sectorial de I+D de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas. Su misión es la de vertebrar y dinamizar las relaciones entre los entornos

científico y productivo para, con ello, integrar a la empresa española en una dinámica innovadora. Los objetivos específicos se centran en elaborar un banco de datos de conocimientos e infraestructuras de I+D universitarias; identificar, evaluar y difundir los resultados de investigación universitarios, facilitando la colaboración entre empresas y universidades y la transferencia de tecnología; así como gestionar la negociación de contratos e informar sobre los programas europeos de I+D, ayudando técnicamente en la elaboración de este tipo de proyectos.

Para alcanzar dichos objetivos, la RedOTRI de Universidades, que en el año 2005 estaba formada por 60 universidades, 434 profesionales en equivalencia a jornada completa (EJC) y 7 organismos públicos de investigación (OPI) asociados, ha definido 7 líneas de actuación, que son: los contratos de investigación y de apoyo técnico a empresas; los proyectos de I+D en colaboración con otros agentes y las fuentes de financiación pública asociada 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 acciones de promoción y relación con empresas y otras instituciones.

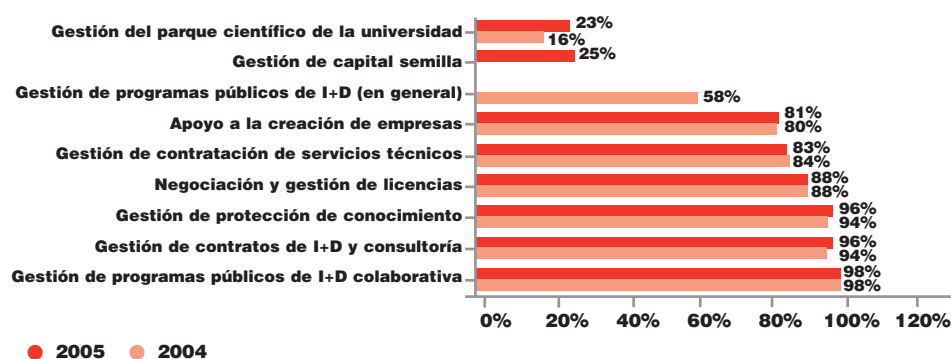
Según la *Encuesta RedOTRI 2005*, la mayoría de OTRI desempeñan tareas relacionadas con la contratación de la I+D universitaria y con la protección de sus resultados (gráfico 10). Un total de 51 de las 52 OTRI que respondieron a la encuesta asumieron en el año 2005 tareas vinculadas con la contratación de programas públicos de I+D colaborativa, mientras que fueron 50 las OTRI que negociaron y gestionaron contratos de I+D y consultoría. Por su parte, 50 OTRI participaron en la gestión de protección de conocimiento y 46 OTRI gestionaron la explotación de las patentes a través de licencias. Con respecto al año anterior, en 2005 los contratos de licencia y el apoyo a la creación de nuevas empresas de base tecnológica fueron los ámbitos de actuación que más se expandieron. Un total de 13 OTRI gestionaron la financiación de las primeras etapas de creación de nuevas empresas de base tecnológica conocidas como *capital semilla*. A pesar de la ampliación de sus ámbitos de actuación, la actividad

de las OTRI presenta ciertas limitaciones. En particular, el propio Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, aun destacando su importancia, señala que están excesivamente sobrecargadas y restringidas al trabajo administrativo y burocrático, cuando deberían actuar como organismos estratégicos, de coordinación y de contacto.

El número medio de técnicos por OTRI continuó con la tendencia creciente señalada en el *Informe CYD 2006*. En el año 2005, cada OTRI disponía de 7,2 profesionales en EJC, una cifra superior a los 6,6 y 6,5 técnicos en EJC con los que contaba cada oficina en los años 2004 y 2003, respectivamente. Asimismo, el número de contratos de I+D también aumentó en el año 2005 hasta los 10.088 contratos, un 6,7% más que el año 2004. A su vez, el volumen contratado en el año 2005 experimentó el aumento más significativo registrado desde la creación de la RedOTRI en 1997 (gráfico 11). Este volumen alcanzó en el año 2005 los 339 millones de euros, un 20% más que el volumen contratado en 2004. En su Informe anual, la propia RedOTRI señala que el aumento es un indicador de la consolidación de la colaboración de los grupos de investigación

⁸ Fondos provenientes de la Administración así como de las agencias de desarrollo regional.

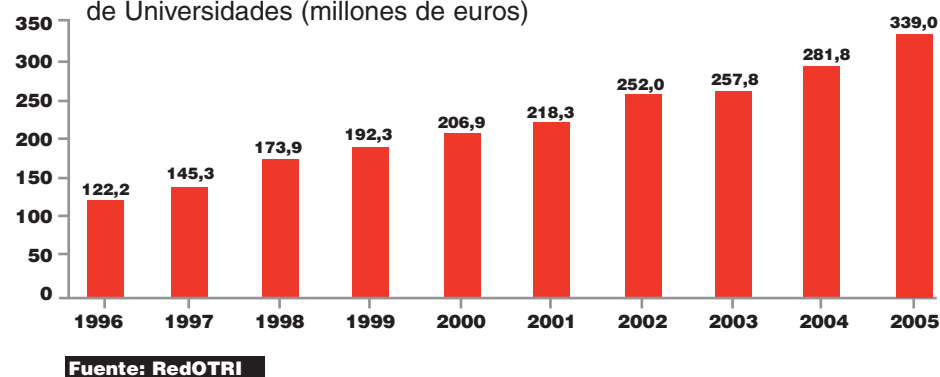
Gráfico 10. Ámbitos de actividad de las OTRI (% sobre el total)



Nota: se han considerado 50 OTRI en 2004 y 52 OTRI en 2005. No se dispone de datos sobre las OTRI involucradas en la gestión de programas públicos (en general) en el año 2005 ni sobre la gestión de capital semilla en el año 2004.

Fuente: RedOTRI

Gráfico 11. Evolución del volumen de I+D contratada por la RedOTRI de Universidades (millones de euros)



universitarios y el entorno empresarial.

En relación a la naturaleza de las empresas que contrataron con las universidades a través de las OTRI en el año 2005, siguieron siendo las empresas privadas las que más frecuentemente establecieron relaciones de contratación con las universidades españolas. Sólo el 22% de las empresas demandantes tenía en el año 2005 titularidad pública, mientras que el resto eran empresas de carácter privado.

Por lo que respecta a la localización geográfica de los clientes privados que contrataron con universidades a través de las OTRI, un 62% pertenecía en el año 2005 a la misma comunidad autónoma que la universidad, porcentaje que está tres puntos por debajo del correspondiente al año 2004. La contratación con empresas de otras comunidades autónomas españolas constituyó el 33% de los contratos, mientras que sólo el 5% de los contratos se establecieron con empresas extranjeras.

En el año 2005, la financiación procedente de la propia institución universitaria constituyó el 57% de la financiación total de las OTRI, seis

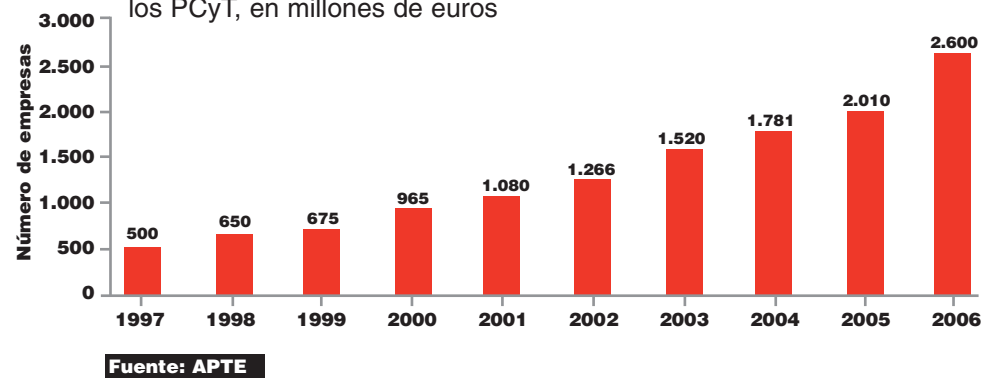
puntos porcentuales más que en el año 2004. Por su parte, la partida de subvenciones descendió hasta el 35% en el año 2005, siete puntos por debajo del porcentaje del año 2004. El resto provino de *overheads* (6%) y de la participación en empresas (2%).

c. Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

De acuerdo con la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos, un parque científico y tecnológico (PCyT) es una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es el de incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de conocimiento instaladas en el 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 situados en 17 comunidades autónomas españolas.

Gráfico 12. Evolución del número de empresas y de la facturación de los PCyT, en millones de euros



A finales del año 2006 la APTE contaba con 72 miembros, 12 más que en el año 2005 y 19 más que en el año 2004.

El número de socios y asociados a la APTE continuó creciendo en el año 2006. A finales de ese año la APTE contaba con 25 socios y 47 asociados⁹, distribuidos en 17 comunidades autónomas. Con respecto al año 2005, tres PCyT asociados han pasado a afiliarse en calidad de socios. Dos de estos tres nuevos PCyT socios están promovidos por universidades.

De los 72 parques señalados, 24 se encontraban operativos a finales de 2006, 6 más de los que había a finales de 2004. Los PCyT operativos eran los siguientes:

- 22@Barcelona
- Centro de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Cantabria (CDTUC)
- Ciudad Politécnica de la Innovación
- Fundació Parc d'Innovació La Salle
- Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete
- Parc Científic de Barcelona
- Parc Tecnològic del Vallès
- Parque Balear de Innovación Tecnológica
- Parque Científico-Tecnológico de Gijón

- Parque Científico de Madrid
- Parque Científico de Leganés Tecnológico
- Parque Científico y Tecnológico de la Cartuja 93
- Parque Tecnológico de Álava.
- Parque Tecnológico de Andalucía
- Parque Tecnológico de Asturias
- Parque Tecnológico de Bizkaia
- Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada
- Parque Tecnológico de Galicia
- Parque Tecnológico de San Sebastián
- Parque Tecnológico Walqa
- Parque Tecnológico de Bizkaia.
- Parque Tecnológico y Logístico de Vigo
- València Parc Tecnològic
- Tecnoalcalá. Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Alcalá

En los últimos diez años, los PCyT han experimentado un crecimiento general de nuevas empresas establecidas en los parques, de número de trabajadores, así como de facturación. En el año 2006 el crecimiento ha sido muy sustancial. En concreto, el número de empresas creció un 29,3% y la facturación un 22,2% (gráfico 12), mientras que el número de trabajadores aumentó en un 53,4% (gráfico 13).

⁹ Tienen consideración de socio las organizaciones que mantienen relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y transferencia de tecnología o con otras instituciones de educación superior; están

diseñadas para alentar la formación y el crecimiento de las empresas basadas en el conocimiento de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario; y poseen un organismo de gestión que impulsa la

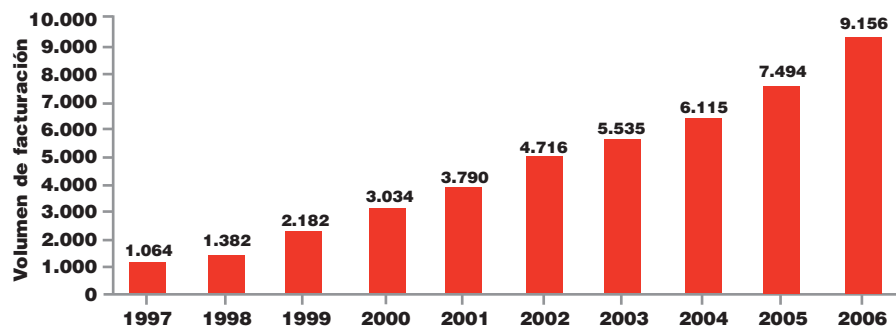
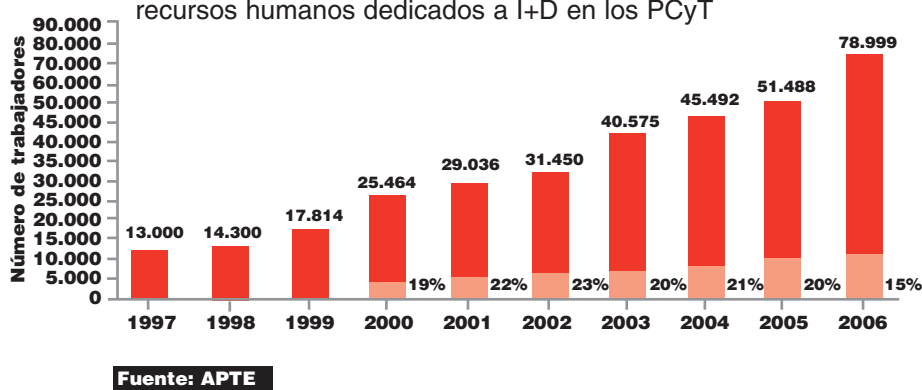


Gráfico 13. Evolución del número de trabajadores y del porcentaje de recursos humanos dedicados a I+D en los PCyT



En el año 2006, el número de empresas situadas en estos 24 parques era de 2.600. La mayor parte de estas empresas (28%) operaban en el sector de la información, informática y las telecomunicaciones, mientras que el 12% pertenecían al sector de la ingeniería, consultoría y asesoría, y el 8% eran centros tecnológicos y de I+D. Con respecto al año 2005, fueron los sectores de la agroalimentación y biotecnología, la información, informática y las telecomunicaciones, y la electrónica los que aumentaron de una manera destacada: en un 74%, 52% y un 46%, respectivamente.

La facturación de estos 24 PCyT alcanzó en el año 2006 los 9.156 millones de euros, lo que representa

un crecimiento medio anual del 27,6% desde el año 2000. Finalmente, el crecimiento del número de empleados fue el más destacado, con un aumento del 53,4% con respecto al año 2005. En el año 2006, el empleo creado alcanzaba la cifra de 78.999 trabajadores, de los cuales 11.873 realizaban tareas de I+D. A pesar de que el número de empleados en I+D ha seguido una tendencia creciente en los últimos años (crecimiento medio anual del 16,6% en el período 2000-2006), el incremento es menor que el experimentado por el número de trabajadores (crecimiento medio anual del 21,7% en el período 2000-2006).

Los datos mostrados son una prueba de que los PCyT, apoyados por la administración pública, han

transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del Parque. Los asociados o afiliados son organizaciones cuyos objetivos están de acuerdo con los fines de la Asociación, mientras

que el desarrollo de su PCyT se encuentre en vías de proyecto o planificación. La condición de afiliado tiene un máximo temporal de tres años, salvo circunstancias excepcionales.

experimentado un crecimiento muy relevante en los últimos años. Su utilidad para el fomento de la innovación y las relaciones universidad-empresa es comúnmente aceptada a pesar de que todavía no han alcanzado, de acuerdo con el Plan Nacional de I+D+i 2008-2001, su punto más álgido y aún les queda espacio por recorrer. Sin embargo, no conviene descartar el riesgo, tal como apunta un reciente informe de la OCDE¹⁰, de que algunos de ellos estén más próximos, dada su proliferación y los criterios flexibles para acoger a las empresas, a ser empresas de servicios o agentes inmobiliarios que a verdaderos elementos del sistema de innovación.

d. 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. En estas reflexiones se cuenta con los agentes científicos y tecnológicos para mejorar el conocimiento sobre los progresos existentes y así configurar de una forma integrada las agendas estratégicas de I+D para el corto, medio y largo plazo. La participación conjunta y en colaboración de universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, empresas de base tecnológica, de ingeniería, servicios, fabricación de bienes de equipo y usuarias finales de las tecnologías

permite facilitar la generación de proyectos de investigación en colaboración, definir las necesidades de instalaciones científicas y tecnológicas, marcar estrategias para mejorar la participación nacional en los programas marco de la Unión Europea y, en general, orientar mejor al tejido empresarial español para que mejore su capacidad tecnológica.

La creación de las PT pasa por tres fases: la agrupación de la entidades interesadas en un sector con el fin de desarrollar las tecnologías implicadas durante un período de 10 a 20 años; la definición de la Agenda Estratégica de Investigación, que establece las prioridades y necesidades de investigación, desarrollo e innovación para la tecnología determinada; y la implementación de la Agenda para lo que se prevé la movilización de la financiación pública y privada. Para

esta última fase de implementación, la mayoría de PT se está financiando mediante las ayudas del Programa Marco de la UE. A nivel español, el MEC, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i 2004-2007), destina una parte de las ayudas al fomento de la investigación técnica para el apoyo a la creación e impulso de redes tecnológicas, entre las que se encuentran las PT.

Según el *Third Status Report on European Technology Platforms* publicado en marzo de 2007 por la Comisión Europea, las PT operativas en Europa son 31. En España, en la web del MEC se listan seis plataformas españolas en las que se ha identificado la participación de 33 universidades (cuadro 12).

¹⁰ OECD y FECYT (2007), *R&D and innovation in Spain: improving the policy mix* (véase recuadro de Luis Sanz *et al.* en este mismo capítulo).

Cuadro 12. Universidades miembros de las plataformas tecnológicas españolas en funcionamiento (noviembre 2007)

Plataforma Fotovoltaica	* Universidad de Castilla-La Mancha * Universidad de Jaén * Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea * Universidad de Cartagena * Universitat Politècnica de Catalunya * Universidad Pontificia de Comillas * Universidad Politécnica de Madrid
Red Tecnológica del Sector Eólico (REOLTEC)	* Universidad Autónoma de Madrid * Universidad Pontificia de Comillas * Universidad Carlos III de Madrid * UNED * Universidad de La Laguna * Universidad Politécnica de Madrid * Universidad de Castilla-La Mancha
Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y Pilas de Combustible	* Universidad Autónoma de Madrid * Universitat d'Alacant * Universitat de Barcelona * Universidad de Castilla-La Mancha * Universidad de Jaén * Universidad de León * Universidad de San Jorge * Universidad de La Laguna * Universitat Miguel Hernández * Universidad Pablo de Olavide * Universidad Pontificia Comillas * Universidad Pública de Navarra * Universidad Rey Juan Carlos
Plataforma Tecnológica Española de la Construcción	* Universidad Carlos III de Madrid * Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea * Universitat Ramon Llull * Universidad de Cantabria * Universitat Politècnica de Catalunya
Plataforma Tecnológica Española de Logística Integral	* Universidad de Mondragón * Universidad Politécnica de Madrid * Universidad de Valladolid * Universidad Complutense de Madrid * Universidad de Málaga * Universidade de Vigo
Plataforma Tecnológica Ferroviaria	* Universidad Antonio de Lebrija * Universidad Carlos III de Madrid * Universidade da Coruña * Universidad de Alcalá * Universidad de Cantabria * Universidad de Castilla-La Mancha * Universidad de León * Universitat de Lleida * Universidad de Sevilla * Universidad de Zaragoza * Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea * Universitat Politècnica de Catalunya * Universidad Politécnica de Madrid * Universitat Politècnica de València * Universidad Pontificia de Comillas * Universidad San Pablo CEU * Universidade de Vigo * Universidad de Salamanca

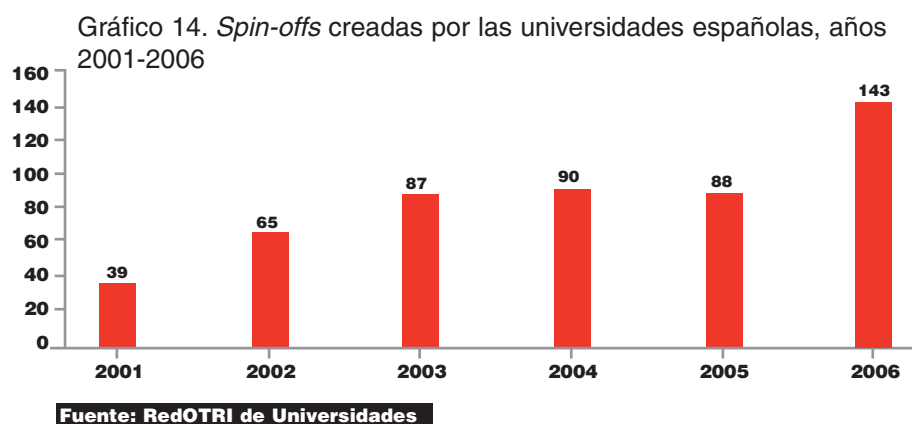
Fuente: Elaboración propia basada en las páginas web de las distintas PT

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/u otros miembros vinculados al entorno universitario.

Por primera vez, la reforma de la LOU introducida por la Ley Orgánica 4/2007, de 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 limitada por la Ley 53/1984, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas, que impedía a los profesores universitarios ser titulares de más del 10% de las participaciones de sus *spin-offs*, así como ser miembros del órgano de administración de la sociedad. Asimismo, la ley impedía a los profesores de universidad con dedicación a tiempo completo compatibilizar su puesto en la función pública con una actividad en el sector privado.

La reforma de la LOU permite que los profesores universitarios funcionarios



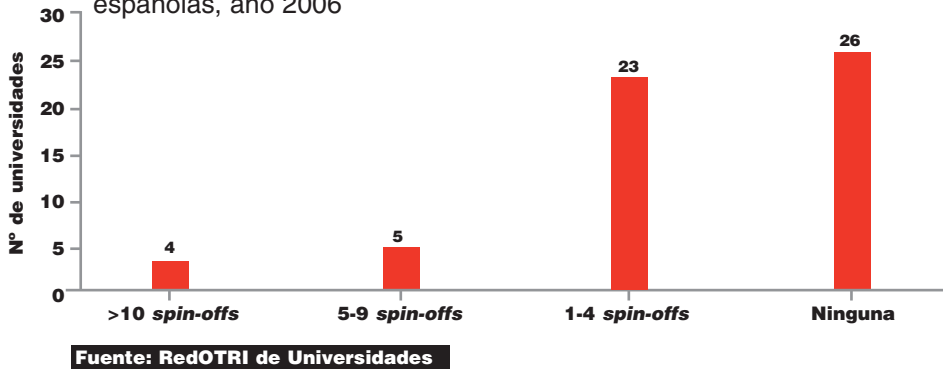
de los cuerpos docentes puedan participar en los órganos de administración, así como ostentar una participación superior al 10%, en empresas de base tecnológica promovidas y participadas por la universidad, y creadas a partir de resultados de los proyectos de investigación universitarios. Asimismo, recoge la posibilidad de que tanto los profesores funcionarios como los contratados con vinculación permanente puedan solicitar una excedencia de hasta un máximo de cinco años para participar en empresas desarrolladas a partir de resultados de proyectos de investigación financiados con fondos públicos y realizados en la universidad, con reserva del puesto

de trabajo y cómputo del plazo a efectos de antigüedad.

A nivel individual, a pesar del esfuerzo que las propias universidades están haciendo por valorizar los conocimientos creados, la mayoría de ellas no cuentan con un plan específico de apoyo a la creación de empresas de origen universitario. Según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, en el año 2006 sólo 20 universidades españolas tenían una regulación expresa para la creación de empresas desde la universidad.

La creación de empresas universitarias ha superado el estancamiento mostrado entre los

Gráfico 15. Número de *spin-offs* creadas por las universidades españolas, año 2006



años 2003 y 2005. En el año 2006 el número de *spin-offs* creadas aumentó en un 62,5% con respecto al año 2005.

Según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, las universidades españolas¹¹ crearon 143 *spin-offs* en el año 2006, 55 más que en el año 2005 (gráfico 14). Este crecimiento permite a las universidades salir del estancamiento experimentado durante el período 2003-2005, cuando el número de *spin-offs* creadas se mantuvo en torno a las 88 anuales. Además de las 143 *spin-offs*, en el año 2006 se crearon un total de 112 empresas¹² basadas en iniciativas universitarias.

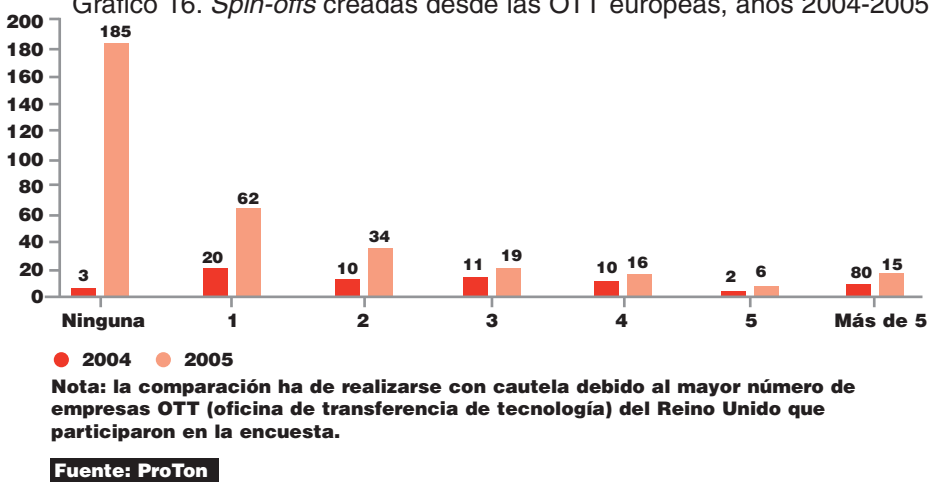
En ediciones anteriores del *Informe CYD* se ha venido señalando la mayor tendencia que las universidades politécnicas muestran a la creación de empresas. De hecho, en el año 2006, la Universitat Politècnica de Catalunya fue una de las universidades más destacadas ya que creó 20 *spin-offs*. Sin embargo, en ese mismo año, la Universidad Autónoma de Madrid creó 22 de las 143 nuevas *spin-offs* (gráfico 15), lo cual es un indicador del alto potencial emprendedor que tienen también las universidades generalistas y, por supuesto, del esfuerzo que desde

estas universidades se está haciendo por impulsar la creación de empresas.

En 2006, 32 universidades crearon al menos una *spin-off*, tres más que en el año 2005. En general, las universidades españolas siguen sin orientar sus esfuerzos a este mecanismo de transferencia de tecnología. Prueba de ello es que 26 de las 57 universidades que respondieron a la encuesta de la RedOTRI de 2006 afirmaron no haber creado ninguna *spin-off* en ese año. En cambio, 4 universidades crearon 10 o más *spin-offs*, lo que en conjunto representó el 43,3% de las *spin-offs* totales. Por su parte, 5 universidades crearon entre cinco y nueve *spin-offs*, mientras que la mayoría de universidades (23) crearon menos de cuatro.

Según los datos facilitados por la encuesta de la red europea de oficinas de transferencia de tecnología ProTon, en comparación con otros países europeos, en el año 2005 el número de *spin-offs* creadas por institución en España (1,7) fue ligeramente superior al número medio de *spin-offs* por institución en Europa (1,3) (cuadro 13). El 54,9% de las organizaciones de investigación europeas que respondieron a la

Gráfico 16. *Spin-offs* creadas desde las OTT europeas, años 2004-2005



Cuadro 13. *Spin-offs* por institución en España, Europa y EEUU, año 2005

Spin-offs por institución		Spin-offs por millón de euros de gasto en I+D
España	1,7	0,01
Europa	1,3	0,08
EEUU	3,3	0,02

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la RedOTRI, ProTon y AUTM

encuesta del Red ProTon, afirmaron no haber creado ninguna *spin-off* en ese año (gráfico 16).

Sin embargo, España siguió estando muy por detrás de Europa en el número de *spin-offs* por millón de euros de gastos en I+D. En el año

2005, las universidades españolas crearon 0,01 *spin-offs* por millón de euros en I+D mientras que el número de *spin-offs* en Europa fue 8 veces mayor. La disparidad en la comparación de ambas variables, del número de *spin-offs* por institución y por millón de euros en I+D, dejan

¹¹ Este recuento corresponde a las 58 universidades que respondieron a esta pregunta en la Encuesta de la RedOTRI de Universidades.

¹² Empresas nuevas, formadas por emprendedores que pueden proceder del entorno universitario, pero que no están basadas en conocimiento generado por la universidad.

entrever que dicha comparación se debe realizar con cautela. El informe de la red europea ProTon atribuye las diferencias al gran número de nuevas oficinas de transferencia de tecnología del Reino Unido que respondieron a su encuesta en el año 2005 (337 instituciones en el año 2005 frente a las 67 instituciones en el año 2004).

La comparación con el número de *spin-offs* en Estados Unidos demuestra que la universidad española está por detrás de las instituciones de investigación norteamericanas en materia de *spin-offs*. Según los datos de *AUTM Licensing Survey FY2005*, en ese año las oficinas de transferencia de tecnología de Estados Unidos crearon 3,3 *spin-offs* por institución (cuadro 13) y 0,02 *spin-offs* por millón de euros de gastos en I+D.

En el año 2006, 215 investigadores de universidad participaron en las *spin-offs* creadas. Al igual que en el año 2005, destacó la Universidad de Zaragoza, en la que 33 investigadores participan en alguna de las 6 *spin-offs* creadas por esa universidad y la Universidade de Santiago de Compostela, cuyas 4 nuevas *spin-offs* contaron con la participación de 31 investigadores universitarios.

La vinculación de las *spin-offs* a las universidades de origen o a otras universidades facilita la transferencia de tecnología a través de los proyectos de investigación colaborativos y la movilidad de investigadores, entre otras vías. En el año 2006, 14 universidades firmaron entre uno y cuatro acuerdos de licencia con alguna de las 143 nuevas *spin-offs*. En total fueron 37 los acuerdos de licencia que se firmaron con alguna de las *spin-offs* creadas en ese año.

La participación de las universidades en las nuevas *spin-offs* es una forma de vinculación que permite a la universidad obtener una parte de los beneficios de la empresa. Las exitosas experiencias de universidades mundialmente reconocidas está motivando a las universidades españolas a participar cada vez más en la comercialización del conocimiento creado por sus investigadores. Prueba de ello es que en el año 2006, 11 universidades participaron en 44 de las nuevas *spin-offs*.

Recientemente, la Dirección General de la Pequeña y Mediana Empresa (DGPYME) ha publicado un estudio sobre *El spin-off universitario en España como modelo de creación de*

empresas intensivas en tecnología. El informe se basa en el análisis de una muestra de 48 universidades que afirmaron haber creado un total de 496 *spin-offs* hasta marzo de 2007. El cuadro 14 muestra la distribución por comunidades autónomas y áreas tecnológicas de estas empresas.

Al igual que en Estados Unidos, la mayor parte de las nuevas empresas de base tecnológica pertenecen al sector de la informática. En España, más de la mitad de las empresas del estudio de la DGPYME operan en este sector (hardware y software) (54%), mientras que el 20% operan en el sector de la I+D, el 17% en el sector químico y el 9% en el sector de la biotecnología.

En relación a la mortalidad de las *spin-offs*, los resultados del estudio de la DGPYME concluyen en que la tasa de mortalidad de las *spin-offs* universitarias es relativamente más baja que la del resto de empresas. Tal como se indicó en el *Informe CYD 2005*, este hecho resulta, en principio, contradictorio con el elevado riesgo propio de las *spin-offs* que se deriva de su entrada en mercados altamente innovadores.

El estudio de la DGPYME ha centrado gran parte de su trabajo en

el análisis de las características de los fundadores de *spin-offs* en España y ha concluido que en la mayoría de los casos, el emprendedor es un profesor o investigador universitario, de entre 30 y 40 años, con título académico de doctor. Estos emprendedores universitarios muestran una implicación elevada en la empresa, y manifiestan una preocupación menor por el dinero y por el estatus social que los fundadores de otras empresas tecnológicas analizadas. En consecuencia, parece evidente que el estudio concluya que el principal factor que recompensa a los emprendedores que crean *spin-offs* es la oportunidad de desarrollo personal, muy por encima de la recompensa económica.

Finalmente, el estudio de la DGPYME propone tres líneas de actuación para el desarrollo de políticas públicas dirigidas a apoyar la creación y consolidación de las empresas de base tecnológica de origen universitario. La primera propuesta consiste en impulsar los centros de apoyo a la creación de empresas que sirvan de punto de encuentro para personas de la comunidad universitaria con habilidades creativas y de personas con habilidades directivas, incluyendo, en la medida de lo posible,

relaciones tempranas con socios financieros. La segunda propuesta plantea la necesidad de evaluar los programas de apoyo a la iniciativa emprendedora, al igual que se evalúan otros programas de actuación pública. Por último, la tercera recomendación propone desarrollar más iniciativas de ámbito nacional dirigidas a fomentar fórmulas de colaboración entre las *spin-offs* universitarias, con el fin de superar el excesivo localismo actual, ampliar la base de recursos disponible para todos y aprovechar el origen universitario común de todas las iniciativas.

Actualmente, existen algunas iniciativas públicas, orientadas a dar apoyo a los emprendedores con ideas de alto contenido tecnológico. Entre estas iniciativas destacan los parques tecnológicos y las incubadoras de empresas que ofrecen un espacio, servicios de gestión y consultoría tecnológica, así como un entorno estimulante e innovador para la puesta en marcha de nuevas empresas de base tecnológica. Según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, en el año 2006 22 universidades contaban con una incubadora de empresas mientras que eran 27 las universidades españolas que disponían de un parque científico y

Cuadro 14. Número de *spin-offs* creadas por las OTRI universitarias, distribuidas por sectores y comunidades autónomas, hasta marzo de 2007

	Informática	IXA	Química	Bioteología	Nº de <i>spin-offs</i>
Andalucía, Extremadura y Murcia	12	3	4	3	22
Aragón	2	1	1	0	4
Baleares	3	2	1	1	7
Cataluña	99	28	38	22	187
Asturias, Cantabria y Galicia	11	6	5	3	25
Madrid y Castilla	24	11	7	2	44
País Vasco y Navarra	20	11	6	1	38
Valencia	99	30	25	15	169
Total	270	92	87	47	496

Nota: incluye la información proporcionada por un total de 48 universidades.

Fuente: DGPYME

tecnológico. Sin embargo, la capacidad de estos espacios para facilitar la creación de empresas universitarias no está garantizada ya que la mitad de las 8 universidades que crearon cinco o más *spin-offs* en el año 2006, contaban con una de estas plataformas, mientras que el otro 50% restante no.

Además de las incubadoras y otros espacios, las administraciones han desarrollado una serie de ayudas, con el fin de facilitar el acceso a fondos de financiación para la puesta en marcha de nuevas empresas de base tecnológica. El nuevo Plan nacional de I+D+i 2008-2011

pretende reforzar las acciones para fomentar la creación de empresas innovadoras. Entre las medidas previstas, destaca por su novedad la propuesta del Estatuto de la joven empresa innovadora, que forma parte del Programa nacional de transferencia tecnológica, valorización y promoción de empresa. Este estatuto establece procedimientos para facilitar la financiación y apoyar así la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

De hecho, casi la mitad de las *spin-offs* comprendidas en la muestra del estudio de la DGPYME manifestaron haber recibido ayudas económicas de

origen público para la puesta en marcha de sus proyectos empresariales. A pesar de que muchos emprendedores hayan calificado el proceso de acceso a dichas ayudas de poco ágil y dificultoso, también consideran que este apoyo ha sido clave para la creación y desarrollo de su empresa.

Entre otras ayudas financieras, a nivel nacional destaca la iniciativa NEOTEC del Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Esta iniciativa tiene como objetivo el apoyo a la creación y consolidación de nuevas empresas

Investigación,
cultura emprendedora
y empresa

Cuadro 15: Evolución del número de proyectos NEOTEC presentados y aprobados, años 2002-2006

	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Total 2002-2006
Proyectos aprobados	31	35	38	46	50	200
Proyectos aprobados a universidades	16	11	17	19	10	73
Aportación financiera (Millones€)	8,6	9,5	11,0	15,2	17,9	62,2

Fuente: CDTI

de base tecnológica en España. Además del CDTI, en la iniciativa participan el Fondo Europeo de Inversiones (FEI), así como otras entidades públicas y empresas privadas, con amplia experiencia en el capital riesgo.

Entre los años 2002 y 2006, los proyectos NEOTEC han financiado 200 proyectos, de los cuales 73 han sido promovidos por universidades. En total, en el período 2002-2006 se han movilizado 62,2 millones de euros (cuadro 15) y el CDTI cuenta con un presupuesto de entre 175 y 225 millones de euros para el período 2006-2010.

El volumen de fondos invertidos en el programa NEOTEC ha mantenido una tendencia creciente en el período 2002-2006; también han aumentado

el número de solicitudes y de proyectos totales aprobados. Sin embargo, en el año 2006, el número de proyectos aprobados a universidades se ha reducido considerablemente con respecto a los proyectos de universidades financiados en el año 2005.

En el año 2006 fueron 15 las universidades que participaron en la creación de alguna de las *spin-offs* financiadas con fondos NEOTEC (cuadro 16). Destacaron la Universidade de Santiago de Compostela cuyos investigadores participaron en la creación de 4 *spin-offs* financiadas con fondos NEOTEC, así como la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid por su participación en dos *spin-offs* del Programa NEOTEC.

Cuadro 16. Universidades participantes en las *spin-offs* financiadas a través de los fondos NEOTEC, año 2006

	<i>Spin-offs</i>
Universidade de Santiago de Compostela	4
Universitat Autònoma de Barcelona	2
Universidad Complutense de Madrid	2
Universitat Politècnica de València	1
Universitat de les Illes Balears	1
Universidad de Zaragoza	1
Universidad de Castilla-La Mancha	1
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	1
Universitat Politècnica de Catalunya	1
Universitat Pompeu Fabra	1
Universidad Politécnica de Madrid	1
Universidad de Cantabria	1
Universidad de Extremadura	1
Universitat de Girona	1
Universitat Ramon Llull	1

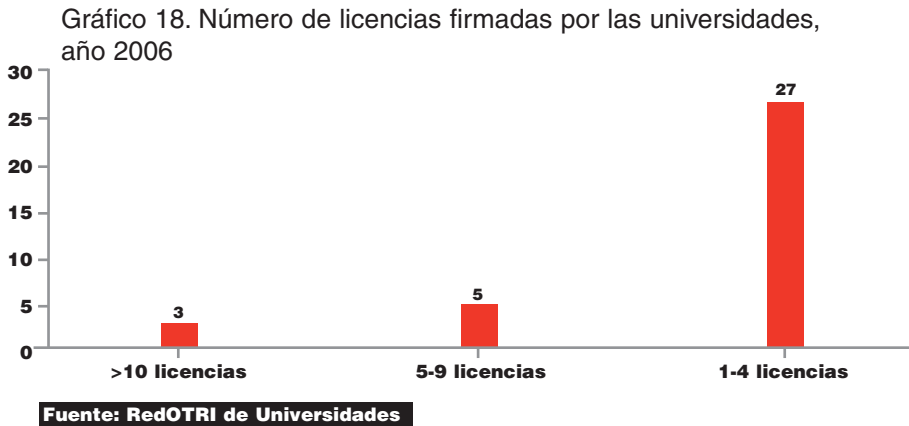
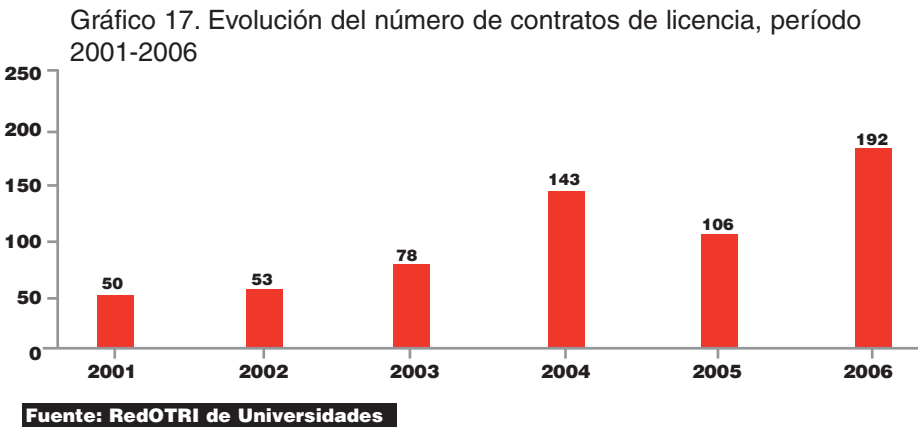
Nota: algunas *spin-offs* han sido creadas por varias universidades conjuntamente.

Fuente: CDTI

4.5 **La propiedad industrial e intelectual: las licencias de patentes**

En el segundo apartado del primer capítulo de este informe se han analizado las solicitudes de patentes de las universidades españolas por ser indicadores de la calidad y de la orientación comercial de la investigación universitaria. 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 los 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. En este apartado se analiza el número de licencias y el volumen de ingresos generados por la explotación de la propiedad intelectual universitaria.

A nivel nacional, la Ley Española de Patentes establece los derechos de propiedad intelectual y decisión sobre los inventos desarrollados por los empleados. Esta ley afirma que el propietario de los inventos realizados por los profesores de la universidad durante el período de contratación, que sean parte de la actividad implícita o explícita objeto de su contrato, pertenecerán al empleador, o lo que es



lo mismo, a la propia universidad (artículo 20). En todo caso, el profesor tendrá derecho a participar en los beneficios que la universidad consigue por explotación de los derechos de propiedad intelectual de las invenciones. Esta participación se regula en los estatutos de cada universidad (artículo 20.6).

Actualmente, a pesar de que las licencias sean un mecanismo de transferencia de tecnología poco frecuente en España, según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, en el año 2006 eran ya 48 las universidades que contaban con una regulación expresa sobre la gestión de invenciones, mientras que eran 22 las universidades que contaban con una regulación expresa de *copyright*¹³.

En el año 2006, el número de licencias de las universidades españolas aumentó en un 81% con respecto a las del año 2005, mientras que los ingresos alcanzaron los 2,4 millones de euros.

Según la encuesta de la RedOTRI de Universidades, en el año 2006 el número de licencias universitarias se recuperó del descenso experimentado en 2005, y continuó así con la tendencia general creciente mostrada en años posteriores al 2001. En el año 2006 fueron 192 las licencias universitarias que se firmaron, 86 más que en el año 2005 (gráfico 17)¹⁴.

En el año 2006, 35 universidades licenciaron al menos una invención, 7

¹³ El *copyright* o derecho de autor es un conjunto de normas y principios que regulan los derechos morales y patrimoniales que la ley concede a los

autores, por el solo hecho de la creación de una obra literaria, artística o científica, tanto publicada o que todavía no se haya publicado

¹⁴ El número de universidades españolas que respondieron a las preguntas relacionadas con las licencias de patentes de la encuesta de la RedOTRI ascendió a 53.

universidades más que en 2005. Este incremento indica que, a pesar de la todavía limitada orientación de las universidades españolas a solicitar y licenciar invenciones, cada vez son más las que dedican sus esfuerzos a este mecanismo de transferencia de tecnología. En el año 2006, fueron 3 las universidades que licenciaron más de 10 invenciones y 27 las que licenciaron entre 1 y 4 invenciones (gráfico 18).

En promedio, en el año 2006, las universidades españolas firmaron 3,6 licencias por institución, mientras que en 2005 habían sido 2 las licencias firmadas por universidad. De acuerdo con el informe de la red ProTon *Europe Annual survey FY2005*, este valor es 0,8 puntos inferior al valor medio europeo de 2005, último dato disponible a la hora de redactar el capítulo. Este informe, que recoge la información aportada por 261 oficinas de transferencia de tecnología europeas, afirma que existe una concentración destacada de licencias firmadas por unas pocas universidades europeas. En concreto, a 10 oficinas de transferencia de tecnología les correspondió el 44% de las licencias, mientras que el 17% de las oficinas no firmaron ningún contrato de licencia.

Al igual que en años anteriores, en el año 2006 la mayoría de las licencias se basaron en patentes (56,8%). Sin embargo, comparativamente con los datos del año 2005, el número de licencias basadas en programas de ordenador aumentó en un 583%. El notable incremento del número de licencias es consecuencia básicamente, por tanto, del aumento del número de éstas basadas en programas de ordenador (gráfico 19).

Con respecto a la naturaleza de las empresas contratantes, en el año 2006, más de la mitad de las licencias españolas se firmaron con pymes europeas (52,6%). Las *spin-offs* universitarias contrataron el 28,1% de las licencias de las universidades españolas de ese mismo año, mientras que fueron menos frecuentes las licencias firmadas con grandes empresas europeas (8,9%) o las firmadas con empresas no europeas (10,4%).

En el año 2006, el volumen de ingresos totales por licencias también aumentó considerablemente con respecto al año 2005 (incremento del 43,7%) (gráfico 21), superando los 2,4 millones de euros. Sin embargo, los ingresos por licencia descendieron en un 26,4% en 2006, pasando de 15.800 euros por licencia en el año 2005 a 12.500 en el 2006.

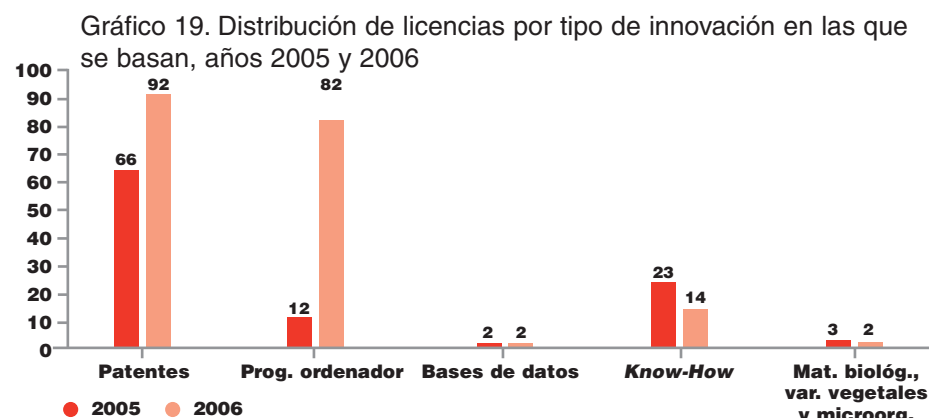
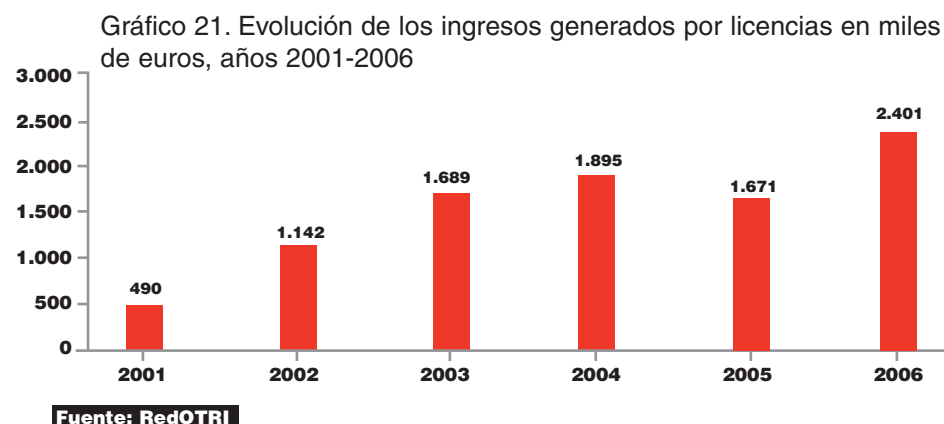
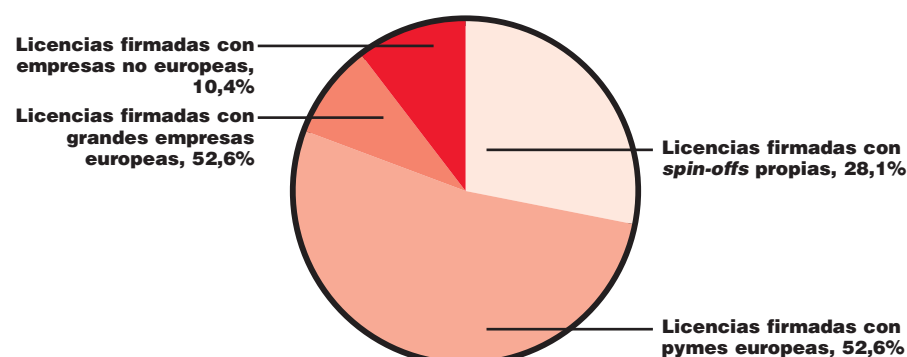


Gráfico 20. Naturaleza de empresas compradoras de licencias, año 2006



Al igual que en años anteriores, estos ingresos medios por licencia en las universidades españolas en el año 2005 siguieron estando muy por debajo de la media europea, que dicho año alcanzó los 128.300 euros (cuadro 17). Los ingresos medios por licencia europeos aumentaron significativamente con respecto al año 2004 (incremento del 212,2%) a consecuencia del notable crecimiento experimentado por los ingresos totales de licencias que en el año 2005 alcanzaron los 93,8 millones de euros, un 250% más que en 2004. En comparación con Estados Unidos y Canadá, las diferencias son cada vez mayores debido a la mayor tendencia que muestran los países norteamericanos a comercializar los resultados de investigación universitaria a través de patentes y licencias.

Cuadro 17. Licencias de patentes universitarias en España, Europa, EEUU y Canadá, año 2005

	Ingresos medios por licencia (miles de euros)	Ingresos de licencias por institución (€)	Ingresos por licencias por millón de euros de gasto en I+D
España	15,8	34.812,5	163,9
Europa	128,3	300.000,0	----
EEUU	249,2	7.778.481,0	40.743,5
Canadá	75,5	1.055.000,0	12.446,7

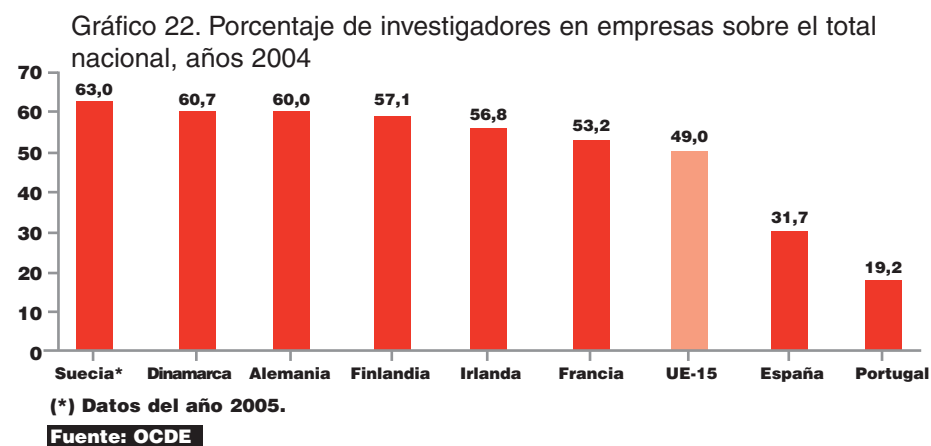
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RedOTRI, AUTM y ProTon

4.6 La movilidad del personal investigador: la incorporación de personal científico a las empresas

La movilidad de personal investigador entre universidades y empresas es un mecanismo de transferencia de conocimientos. El análisis de dicha movilidad se realiza en este apartado a partir de los resultados de la 6ª convocatoria del Programa Torres Quevedo para la inserción de doctores a las empresas y de la publicación *Main Science and Technology Innovation 2/2006*, de la OCDE.

En el año 2004 el número de investigadores en empresas aumentó en un 16,2% con respecto al año 2003. Sin embargo, su participación en el conjunto de investigadores nacionales (31,7%) siguió situándose por debajo de la media de los países europeos (49,0%).

En lo que hace referencia a los investigadores en empresas y de acuerdo con los datos del *Main Science and Technology Innovation 2/2006*, en el año 2004, las empresas españolas contaban con 32.054 investigadores, un 16,2% más que en el año 2003. Estos investigadores representaban un 31,7% del total de



investigadores en España en 2004, porcentaje ligeramente superior al del año anterior (29,8%). Sin embargo, el porcentaje es todavía significativamente inferior al de otros países europeos como Suecia (63,0%¹⁵), Dinamarca (60,7%), Alemania (60,0%), Finlandia (57,1%), Irlanda (56,8%) y Francia (53,2%) (gráfico 22). Asimismo, en el año 2004 el número de investigadores en empresas por cada 1.000 personas empleadas en España era menor (2,4%) que en otros países europeos (4,2% para la UE-25) (gráfico 23).

Dicha situación es un reflejo de la relativamente escasa actitud innovadora de la empresa española a pesar de los esfuerzos que están realizando diversas organizaciones públicas y privadas por promoverla¹⁶. El gráfico 24 muestra la posición relativa de España en relación al resto de países de la Unión Europea. España contaba en el año 2004 con una proporción similar de graduados universitarios. En cambio, las diferencias son significativas en el número de empleos de alto contenido tecnológico y servicios intensivos en innovación.

Estos datos son un reflejo de la baja proporción de empresas de alto contenido tecnológico y de servicios intensivos en tecnología, lo que se traduce en una limitada demanda de investigadores cualificados. Con objeto de impulsar la innovación a través de la incorporación de personal investigador en las empresas, en el año 2001, el MEC puso en marcha el Programa Torres Quevedo de ayudas a las empresas y centros tecnológicos que contratan doctores o tecnólogos¹⁷. En la convocatoria de 2006, el Programa Torres Quevedo realizó una serie de mejoras en relación al sistema de retribuciones, amplió la definición de pyme, permitió presentar solicitudes en todo el territorio nacional e introdujo nuevas actividades de I+D a desarrollar por el investigador contratado.

El número de solicitudes y contratos firmados en el marco del Programa Torres Quevedo ha mantenido una tendencia creciente desde su puesta en marcha en el año 2001.

¹⁵ Dato del año 2005.

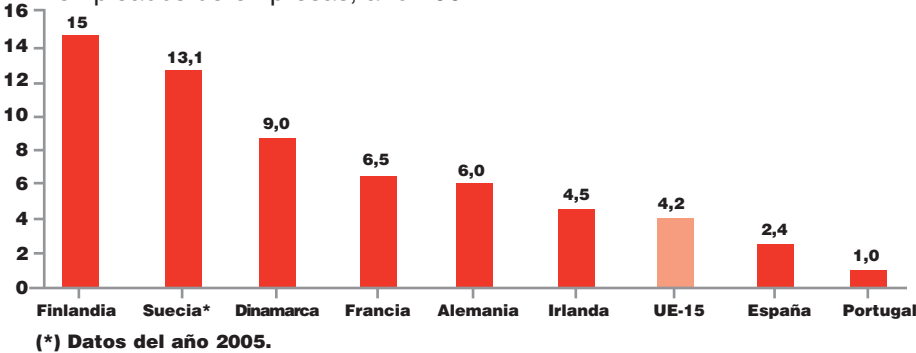
¹⁶ El informe anual *European Innovation Scoreboard 2006* de la Comisión Europea pone de manifiesto la escasa importancia que las empresas españolas otorgan a la innovación en comparación con otros países de la Unión Europea. En el informe se presenta el valor del índice Global Summary Innovation Index (GSII) para algunos países de la UE, EEUU, Canadá y Japón, obtenido a partir de 25 indicadores

relativos a los gastos en I+D, las inversiones en nuevas empresas tecnológicas, el número de empleados y las ventas de empresas de alta tecnología, la formación universitaria y continua y las patentes. En el año 2006, el GSII de España (0,36%) era inferior a la media europea (0,50%). En función de este indicador GSII para el año 2006, el informe considera cuatro grupos de países: líderes en innovación, segundos líderes, países seguidores y países rezagados. En esta

clasificación España quedó agrupada en el tercer grupo junto con países como Eslovenia, Italia, la República Checa, Croacia, Estonia, Hungría y Malta.

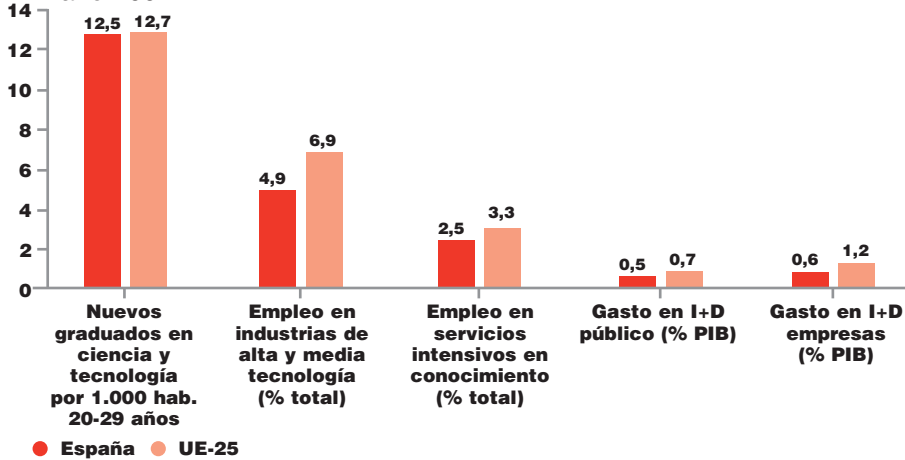
¹⁷ Un tecnólogo se define como la persona licenciada o ingeniera que tiene una experiencia previa de I+D+i de al menos un año en áreas relevantes para la actividad que desarrolle la entidad contratante.

Gráfico 23. Número de investigadores en empresas por cada 1.000 empleados de empresas, año 2004



Fuente: OCDE

Gráfico 24. Posición relativa de España en algunos indicadores de I+D, año 2004



Fuente: Comisión Europea

En general, y tal como señala un reciente informe de la OCDE¹⁸, las valoraciones del impacto del Torres Quevedo son positivas y las perspectivas son continuar fomentando la incorporación de doctores y tecnólogos en las empresas. En el marco de la iniciativa Ingenio 2010, el objetivo es alcanzar en ese año los 1.300 investigadores contratados anualmente por empresas. En este sentido, el nuevo Plan nacional de I+D+i 2008-2011 considera que es necesario prestar una atención especial al flujo de investigadores entre el sector público y el sector privado como vía para facilitar la rápida difusión y transferencia de conocimiento.

Hasta el año 2007 han sido seis las convocatorias del Programa Torres Quevedo lanzadas por el MEC. Tanto el número de solicitudes como el número de concesiones han experimentado un aumento paulatino desde la primera convocatoria, lanzada en noviembre de 2001 (cuadro 18)¹⁹. En las tres primeras resoluciones de la 5ª convocatoria del Programa Torres Quevedo se han aprobado un total de 806 contratos, un 27% más que en la 4ª, que está todavía en su quinta resolución. El porcentaje de contratos firmados sobre el total de solicitudes también ha

Cuadro 18. Evolución de solicitudes, contratos firmados y volumen económico movilizado en las seis convocatorias del Programa Torres Quevedo, años 2001-2007

	Solicitudes	Concesiones	% concesiones	Importe (€)
1ª Conv. (finalizada)	176	105	59,7	2.210.128
2ª Conv. (finalizada)	177	121	68,4	2.266.928
3ª Conv. (finalizada)	179	117	65,4	2.132.660
4ª Conv. (5 resoluciones)	967	634	65,6	11.538.673
5ª Conv. (3 resoluciones)	966	806	83,4	14.622.926
6ª Conv. (2 resoluciones)	1.003	749	74,7	13.866.400

Fuente: MEC

aumentado en 18 puntos entre la 4ª y la 5ª convocatorias. Se prevé que en la 6ª se mejoren dichos resultados ya que hasta su segunda resolución se han aprobado 749 de los 1.003 proyectos presentados. En esta 6ª convocatoria, el volumen económico movilizado hasta el momento alcanza los 13.866.000 euros.

En la 6ª convocatoria aumentó ligeramente el porcentaje de doctores contratados (39,1%) por lo que disminuyó ligeramente el de tecnólogos. Como ya viene siendo habitual, son las pymes las que mayor número de contratos firmaron en la 6ª convocatoria del Programa Torres Quevedo (72%), seguidas de los centros tecnológicos (21%), las grandes empresas (4%), y,

finalmente, las asociaciones empresariales (2%). Desde el punto de vista territorial, destacaron Cataluña y el País Vasco, que concentraron el 22,6% y el 17,1%, respectivamente, de los contratos de la 6ª convocatoria del Programa Torres Quevedo.

En la 5ª convocatoria se extendió la posibilidad de solicitar proyectos no únicamente de investigación industrial sino también de desarrollo tecnológico. Tal como se indicó en el *Informe CYD 2006*, el 42,2% de los contratos de la 5ª convocatoria correspondieron a proyectos de investigación industrial mientras que el 22,7% lo hicieron a proyectos de desarrollo tecnológico²⁰. Estas diferencias se redujeron en la 6ª

convocatoria debido, probablemente, a que las empresas tienen ahora un mayor conocimiento de la ampliación de la convocatoria a proyectos de desarrollo tecnológico. En la 6ª convocatoria, el 38,9% de contratos correspondieron a proyectos de investigación industrial, mientras que el 34,3% fueron de proyectos de desarrollo tecnológico.

Por áreas científicas, más de la mitad de los contratos firmados en la 6ª convocatoria del Programa Torres Quevedo estaban englobados en el área de las ciencias y la tecnología de materiales (28%), el área de la fisiología y farmacología (15%) y el área de la tecnología electrónica y de las comunicaciones (14%).

de viabilidad previos a los proyectos de desarrollo tecnológico y de estudios de viabilidad previos a los proyectos de investigación industrial.

¹⁸ OECD y FECYT (2007), *R&D and innovation in Spain: improving the policy mix* (véase recuadro de Luis Sanz *et al.* en este mismo capítulo).
¹⁹ Cada convocatoria se renueva anualmente por lo

que actualmente están vigentes la 4ª, la 5ª y la 6ª convocatoria y se encuentran en su 5ª, 3ª y 2ª resolución respectivamente. A medida que avanzan las resoluciones, el número de

contratos firmados y de volumen económico movilizado aumenta.
²⁰ Los proyectos pueden ser de investigación industrial, de desarrollo tecnológico, de estudios

Conclusiones

En este capítulo se ha analizado, en primer lugar, la financiación privada de los gastos en I+D universitarios y la cooperación en innovación entre empresas y universidades. En segundo lugar, se han presentado los datos principales de las infraestructuras de apoyo a las relaciones entre universidad y empresa. Finalmente, se ha examinado la información correspondiente a la creación de empresas, la licencia de patentes y la movilidad de investigadores a las empresas como mecanismos de transferencia de conocimientos.

- En el año 2005, la financiación empresarial de los gastos en I+D universitarios mantuvo en términos absolutos la tendencia creciente señalada en la anterior edición del *Informe CYD* (volumen de 204,65 millones de euros, que supone un aumento del 3,6% respecto a 2004). Sin embargo, la participación de las empresas en la financiación de los gastos en I+D universitarios (6,9%) disminuyó con respecto al año 2004 (7,5%).
- En comparación con otros países europeos, España siguió manteniendo en el año 2004 una participación privada en la financiación de la I+D universitaria ligeramente superior (7,5% de los fondos privados en España frente al 6,6% de la media europea).
- La financiación privada de I+D por universidad de las universidades privadas en el año 2005 (1,4 millones de euros por universidad) fue significativamente menor que la de las universidades públicas (3,2 millones de euros por universidad pública). La financiación privada presenta, de acuerdo con los datos correspondientes a los ingresos presupuestarios de la I+D en las universidades, grandes diferencias entre las distintas universidades que van desde el 4,5% de financiación privada de la Universidad de Málaga hasta el 62,3% de la Universidad Politécnica de Cartagena. Estas diferencias están en función de la naturaleza de la universidad y de las características de su ámbito territorial de referencia.
- La escasa cooperación entre los agentes que participan en los procesos de investigación e innovación y, particularmente, entre universidades y empresas es, tal como señala el recientemente aprobado Plan nacional de I+D+i 2008-2011, una de las debilidades endémicas del sistema español de ciencia y tecnología. A pesar de que cada vez más las empresas españolas cooperan en innovación

con universidades, la cooperación sigue siendo una práctica poco frecuente y se sitúa en niveles sustancialmente inferiores a la media de la Unión Europea. En el período 2003-2005, únicamente el 3,7% de las empresas innovadoras cooperaron en innovación con las universidades, porcentaje ligeramente superior al del período 2002-2004 (3,5%). Del mismo modo que se ha venido señalando en las ediciones anteriores del *Informe CYD*, en el año 2005 continuaron siendo las grandes empresas las que cooperaron en mayor medida en innovación con la universidad (16,2%), a pesar de que el porcentaje se ha reducido en cinco puntos porcentuales con respecto al año 2004. En el caso de las empresas pequeñas, de menos de 250 empleados, este porcentaje se situó en el 3,2% en 2005, hecho que refleja las mayores dificultades que las pequeñas empresas tienen para utilizar las investigaciones desarrolladas en las universidades.

- El número de contratos de transferencia de tecnología gestionados por la RedFUE aumentó en un 15,8% en el año 2005, crecimiento significativamente superior al de años anteriores (9,3% en el año 2004 y 4,8% en 2003). Sin embargo, el volumen de fondos

gestionados aumentó solo en 200.000 euros, con lo que el volumen de fondos por contrato pasó de 21.000 euros por contrato en el año 2004 a los 18.000 euros en 2005. Por su parte, los fondos gestionados por la RedOTRI de universidades en el año 2005 aumentaron en un 20% con respecto al 2004, siendo éste el mayor aumento anual experimentado desde la creación de la Red en el año 1997.

- El número de empresas universitarias, *spin-offs*, creadas en el año 2006 fue de 143, un 62,5% más que en el año 2005. De este modo se ha superado el estancamiento que, tal como se ha señalado en ediciones anteriores del *Informe CYD*, había caracterizado la creación de *spin-offs* (desde 2003 hasta 2005 se habían situado en torno a las 88 empresas anuales). Aunque han seguido siendo las universidades politécnicas las que mantienen una

mayor tendencia a crear nuevas empresas, cabe destacar el papel de algunas universidades generalistas, lo que es un indicador de la capacidad que éstas también tienen para la creación de nuevas empresas y del esfuerzo que están haciendo por impulsar este mecanismo de transferencia de tecnología.

- La reforma de la LOU incluye medidas que permiten la incorporación de los investigadores universitarios en las empresas universitarias, lo que representa un paso muy importante para facilitar la implicación de los investigadores en las *spin-off* y promover así este mecanismo de transferencia de tecnología.
- Al igual que el número de nuevas empresas de base tecnológica, las licencias de patentes universitarias también experimentaron en el año 2006 un aumento significativo hasta alcanzar las 192 licencias y los 2,4 millones de euros ingresados.

Además, con respecto al año 2005, se aumentó en siete el número de universidades que licenciaron al menos una patente (hasta sumar 35 universidades).

- A pesar del destacado crecimiento experimentado por el número de investigadores que se incorporaron a las empresas en el año 2004 (del 16,2%), el porcentaje de investigadores universitarios en las empresas en España (31,7%) fue en el año 2004 diecisiete puntos porcentuales menor que en la media de los países europeos. Este hecho pone de manifiesto la posición de retraso de España con respecto a otros países europeos en materia de formación tecnológica, investigación e innovación en las empresas.

En síntesis, se puede apreciar que las universidades presentan, cada vez más, una orientación superior al desarrollo de investigaciones con aplicación comercial. Prueba de ello

son los mejores resultados mostrados en la información analizada en este informe: el número de contratos de I+D con empresas, el número de nuevas empresas creadas, así como el número y volumen económico de licencias. De este modo, se han superado, en cierta medida, los limitados progresos que, tal como se destacó en los informes CYD 2005 y 2006, habían presentado las relaciones universidad-empresa en estos últimos años. Sin embargo, las comparaciones internacionales ponen de manifiesto que todavía son necesarias mejoras sustanciales para alcanzar los resultados de los países más avanzados. Así, y al margen de los efectos positivos derivados de los avances en la política científica y tecnológica, son necesarios cambios más sustanciales en el sistema universitario y en el tejido empresarial para reducir la brecha existente entre la investigación universitaria y el sistema empresarial.

Referencias bibliográficas

- APTE (2006): *Memoria APTE, 2005*.
- Association of University Technology Managers: *AUTM Licensing Survey (2006), FY 2005 Survey Summary*
- Comisión Europea (2006): *European Innovation Scoreboard, 2006*.
- Comisión Europea (2007a): *Improving knowledge transfer between research institutions and industry across Europe: embracing open innovation*.
- Comisión Europea (2007b): *Third Status Report on European Technology Platform*.
- CRUE (2006): *La universidad española en cifras, 2006*.
- Dirección General de la Pequeña y Mediana Empresa (2007): *El spin-off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*.
- Eurostat (2007): *Community Innovation Survey, CIS 4*.
- Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2007): *Informe COTEC 2007. Tecnología e innovación en España*, Madrid.
- <http://www.mec.es/ciencia/torresq/>
- <http://www.cdti.es/>
- <http://sise.fecyt.es/>
- <http://www.interface.ulg.ac.be/docs/responsiblepartnering.pdf>
- <http://www.mec.es/ciencia/plataformas-tecnologicas/>
- INE (2007a): *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 2005*. CD-ROM
- INE (2007b): *Estadística de I+D, 2005*, CD-ROM
- MEC (2006): *Memoria de actividades de I+D+i, 2005*.
- OCDE (2007): *Main Science and Technology Indicators, 2006/2*.
- OECD y FECYT (2007): *R&D and innovation in Spain: improving the policy mix*.
- ProTon (2006): *ProTon Europe Annual Survey*.
- RedOTRI de Universidades (2006): *Informe 2006*.
- RedFUE (2007): *La RedFUE en cifras, 2005*.

Silicon Valley: una economía innovadora de primer orden mundial

Tapan Munroe, director de LECG, LLC, y Mark Westwind, analista sénior, Munroe Consulting Inc¹

Desde hace casi siete décadas, la región sur de la Bahía de San Francisco –conocida como el Silicon Valley– está disfrutando del enorme éxito de una economía basada en la innovación². Aunque Silicon Valley carece de fronteras oficiales, el término original hacía referencia a la ciudad de San José y su área de influencia. Hoy en día, Silicon Valley incluye 29 ciudades comprendidas en el condado de Santa Clara, así como en áreas colindantes de los condados de Alameda, San Mateo y Santa Cruz. Su influencia económica se extiende península arriba hasta San Francisco, alcanzando puntos de Marin, Napa y Sonoma en el norte, y de Alameda y Contra Costa en el este (Joint Venture: Silicon Valley, 2007).

La supremacía del Silicon Valley en el ámbito de la innovación tecnológica y su éxito económico son admirados por regiones de todo el mundo que no dejan de preguntarse: “¿Cuál es el secreto del Silicon Valley?” “¿Es posible clonar Silicon Valley para que podamos disfrutar nosotros también de una prosperidad similar?”

Estas preguntas han centrado multitud de estudios, artículos y libros. En este artículo en particular, aportamos nuestra propia visión de la historia y los hechos y, como vecinos del Silicon Valley, interpretamos desde dentro los complejos factores sociales, empresariales y económicos que han hecho posible este innovador ecosistema único en el mundo. Asimismo, presentamos un marco de acción, que creemos puede ayudar a otras regiones a aplicar las lecciones aprendidas del modelo de Silicon Valley.

Las semillas de la innovación

Silicon Valley sembró las semillas de su éxito en 1891, cuando se fundó la Universidad de Stanford. Desde entonces, la región ha crecido de forma imparable hasta convertirse en uno de los principales motores mundiales de la innovación, creadora de tecnologías

indispensables y de empresas de primera línea internacional. Muchas de estas tecnologías han cambiado nuestra forma de vivir –a veces radicalmente– y han procurado grandes fortunas a muchos empresarios, innovadores e inversores de la región.

La Universidad de Stanford no es la única institución que ha desempeñado un papel fundamental en el éxito de Silicon Valley: su proximidad con otras universidades de investigación y laboratorios de ideas de prestigio mundial ha resultado también clave a lo largo de los años. Entre estas instituciones destacan la Universidad de California en Berkeley y San Francisco, el Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto y diversos laboratorios de investigación, como los Laboratorios Nacionales Lawrence Berkeley, Lawrence Livermore y el Sandia (también en Livermore). Estos reputados laboratorios de ideas han motivado un flujo continuo de conocimientos, ideas, invenciones, ingenieros y empresarios.

Este fértil entorno intelectual ha dado lugar a inventores de la talla de William Hewlett y David Packard, dos licenciados de la Universidad de Stanford que en 1938 crearon Hewlett-Packard Company (HP) en un garaje de Palo Alto. El súbito éxito de HP, el final de la guerra y el creciente prestigio internacional de la Universidad de Stanford son algunos de los elementos que sentaron las bases del Silicon Valley. Casi setenta años después, HP es una de las mayores empresas de tecnologías de la información del mundo (Sturgeon, 2000).

En 1951 se inauguró el Parque Industrial de Stanford con el objetivo de crear un "centro de alta tecnología próximo a una universidad colaboradora". Acto seguido, grandes iconos tecnológicos como Varian Associates, General Electric y Eastman Kodak se instalaron en este nuevo parque industrial. En 1952, IBM estableció en sus proximidades un importante centro de investigación y poco después, en 1956, Lockheed Corporation emplazó

en el Parque Industrial de Stanford una división de aeronáutica. El hecho de que estas empresas desarrollaran su actividad tecnológica tan cerca la una de la otra tuvo una gran repercusión sobre la economía local. El corazón de Silicon Valley latía en el Parque Industrial de Stanford, y muchas empresas auxiliares florecían y prosperaban a su alrededor (SiliconValley.org).

Una historia llena de creatividad

Además de Hewlett y Packard, el Valle ha sido la cuna de muchos otros grandes inventores cuyos logros siguen inspirando a nuevas generaciones de emprendedores, ingenieros y empresarios de todo el mundo. Es el caso de Robert Noyce y Gordon Moore, que en 1957 fundaron Fairchild Semiconductor en Palo Alto, la primera compañía que fabricó circuitos integrados en serie.

Ya en aquella época, ninguna otra región contaba con una concentración semejante de empresas de tecnología punta; ni ninguna otra región podía atribuirse haber sido la cuna de la revolución electrónica. La cultura de la innovación imperante en Silicon Valley fue la base para crear invenciones tecnológicas cada vez más avanzadas.

Posteriormente, en 1968, Noyce y Moore fundaron la compañía Intel, la que hoy en día es la mayor fabricante de semiconductores del mundo; y, tres años más tarde, en 1971, inventaron el primer microprocesador, tecnología que daría lugar a la revolución de los microordenadores.

Paralelamente, los ingenios del Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto³ crearon la primera interfaz gráfica de usuario para ordenadores, sobre la cual se basan todos los sistemas operativos y aplicaciones de software gráficos de la actualidad.

Pero eso no es todo: en 1973, Stanley Cohen, de la Universidad de Stanford, y Herbert Boyer, de la Universidad de California en San Francisco, descubrieron una técnica para transferir genes de un organismo a otro, un descubrimiento considerado el nacimiento de la industria de la biotecnología.

Más tarde llegaría la revolución de los PC, iniciada en 1976 por dos jóvenes innovadores, Steve Jobs y Steve Wosniak, que fundaron Apple Computer y cambiaron radicalmente nuestra forma de interactuar con los ordenadores (y más recientemente con la música y la telefonía móvil). Sun Microsystems nació como una *spin-off* de la Stanford University Network⁴; Silicon Graphics creó sus primeras estaciones de trabajo gráficas en el Valle; y, en 1984, Leonard Bosack y Sandra Lerner, también de la Stanford University Network, fundaron Cisco Systems, líder mundial en soluciones de red a través de Internet.

En 1993, un profesor de Stanford desarrolló el primer navegador de Internet Mosaic, que más tarde se llamaría Netscape Communications Corporation. Y en 1994, se lanzó el popular buscador Yahoo. Después llegó eBay, luego Google... y finalmente el estallido de las puntocom y su actual resurgimiento. Incluso la burbuja tecnológica fue un producto del Silicon Valley (Munroe, 2004).

Silicon Valley siempre ha contado en su seno con un sinfín de empresarios de espíritu innovador. En esta región impera una cultura extremadamente emprendedora y abierta al riesgo, con un fuerte carácter empresarial marcado por las operaciones de alto riesgo, el pensamiento radical y los fracasos ocasionales (pero honestos).

La cultura de creatividad del Valle atrae a emprendedores e innovadores de todo el mundo. Aunque muchos de los empresarios del Valle han nacido en Estados Unidos, un estudio de 2007 revela que el 52,4% de las nuevas empresas que se crean en Silicon Valley cuentan con al menos un socio fundador nacido en el extranjero (Wadhwa, 2007).

Entre estos empresarios extranjeros cabe destacar a Sergey Brin, de origen ruso y cofundador de Google, al hindú Vinod Khosla, cofundador de Sun Microsystems, y a Jerry Yang, cofundador de Yahoo. Es indiscutible que los inmigrantes se han convertido en un motor importante para la creación de nuevas empresas y de propiedad intelectual en los Estados Unidos (Wadhwa, 2007), algo que puede verse especialmente en Silicon Valley.

Extensa cartera de bienes intelectuales

La propiedad intelectual (PI) es el alma de la innovación, y Silicon Valley ha podido acceder a ella con facilidad gracias a su proximidad con algunas de las universidades de investigación más importantes del mundo. La investigación universitaria representa una enorme industria: en Estados Unidos se invierten 25.700 millones de dólares al año en ayudas a la investigación, cantidad que continúa aumentando. Las solicitudes de patentes y las nuevas empresas también siguen creciendo. En 1980, sólo 250 patentes fueron solicitadas por empresas de Silicon Valley, cifra que ascendía a casi 2.000 a principios de los años noventa y que, una década más tarde, se había triplicado hasta superar las 6.200 (Bradshaw et al., 2003). Gracias a la eficacia de los programas de transferencia tecnológica, las universidades de la región han proporcionado licencias clave a muchas empresas de nueva creación.

Cuadro 1. Principales ciudades norteamericanas por número de patentes, 2005

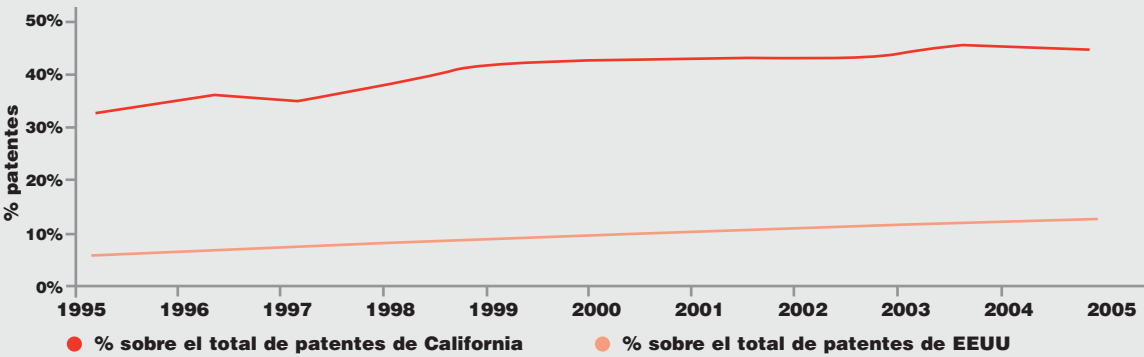
1	<i>San Jose</i>	1.960
2	Austin	1.221
3	Boise	1.028
4	San Diego	900
5	<i>Sunnyvale</i>	842
6	<i>Palo Alto</i>	766
7	<i>Fremont</i>	698
8	Houston	661
9	<i>Cupertino</i>	633
10	<i>Mountain View</i>	522

Nota: en cursiva las ciudades localizadas en el Silicon Valley.

Fuente: USPTO

Con el paso de los años, el número de patentes concedidas a empresas o personas del Silicon Valley ha continuado aumentando. Según la USPTO⁵, en 1994, el número de patentes per cápita era de 100 y en 10 años aumentó en un 295%. En el año 2004, Silicon Valley ocupaba una posición dominante en el territorio nacional al generar casi el 46% de todas las patentes concedidas en los Estados Unidos (gráfico 1). En 2005, seis de las diez ciudades que más patentes generaron ese año en los Estados Unidos se encontraban dentro

Gráfico 1. Patentes de empresas del Silicon Valley sobre el total de patentes de California y de Estados Unidos, período 1995-2005



Fuente: USPTO

de los límites del Valle, siendo San José la primera de la lista con 1.960 patentes registradas (*Joint Venture: Silicon Valley Network, 2007*) (cuadro 1).

Silicon Valley está reforzando su posición a nivel global con el fin de aprovechar la creatividad existente en otros países y regiones del mundo. De hecho, el número de co-patentes con empresas extranjeras se ha incrementado significativamente en los últimos diez años, especialmente con India y China (gráfico 2).

Combustible para el motor de la innovación

Silicon Valley cuenta con una de las mayores concentraciones de capital riesgo del planeta y es la región de Estados Unidos –de hecho, del mundo– que recibe el mayor porcentaje de inversiones de este tipo (gráfico 3). En la legendaria Sand Hill Road de Menlo Park se encuentran numerosas empresas de capital riesgo, incluida Kleiner, Perkins, Caufield and Byers, conocida empresa por sus inversiones en alta

tecnología. Durante la época de las puntocom, el precio del alquiler de una oficina en Sand Hill Road era superior al de cualquier oficina en Manhattan o el West End de Londres. Además, a diferencia de estos dos centros financieros, Sand Hill Road se halla a poca distancia en coche de las sedes de un gran número de compañías de alta tecnología y empresas de nueva creación. Su ubicación ofrece fácil acceso a multitud de oportunidades de negocio así como la posibilidad de vigilar de cerca las inversiones, algo esencial cuando se trata de capital riesgo.

Gráfico 2. Patentes conjuntas entre organizaciones del Silicon Valley y otros países extranjeros, % sobre el total de patentes del Silicon Valley, período 1993-2005

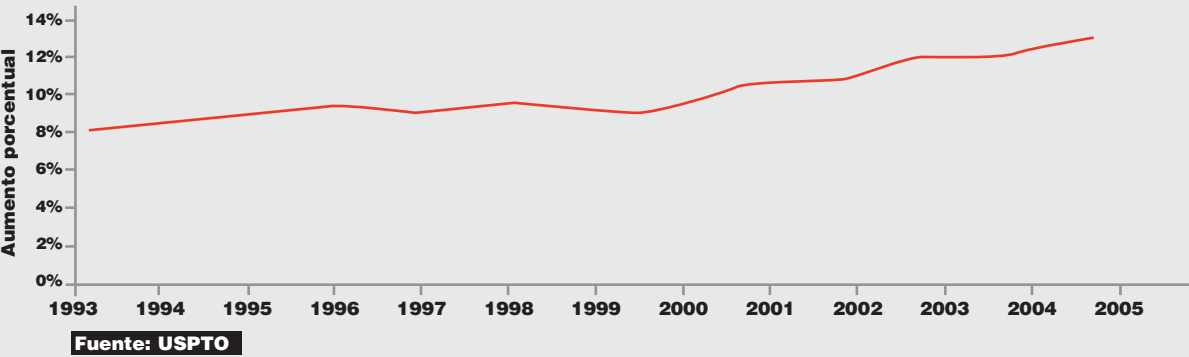
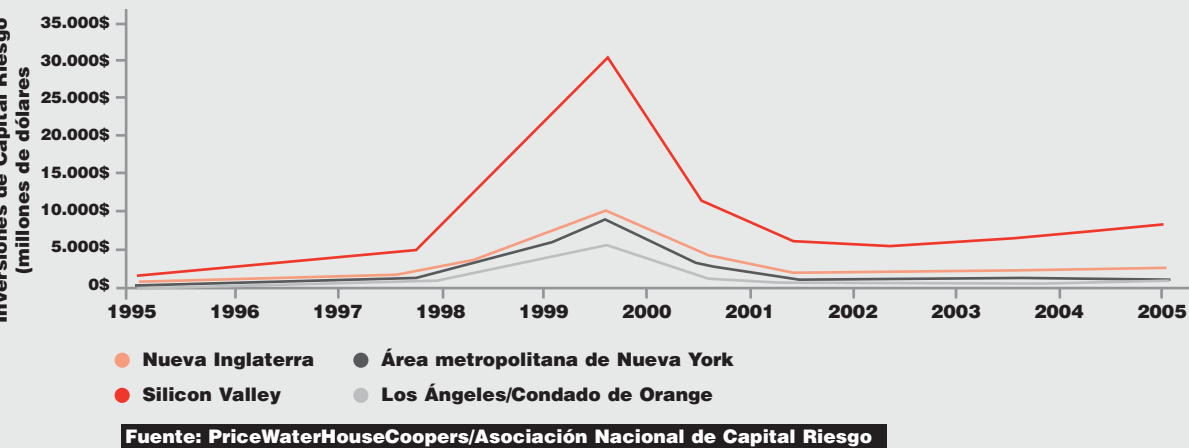


Gráfico 3. Inversiones de capital riesgo por áreas, período 1995-2006



Según PriceWaterHouseCoopers y la Asociación Nacional de Capital Riesgo⁶, en 2006 las empresas del Silicon Valley obtuvieron casi un tercio de todas las inversiones nacionales de capital riesgo, y en el primer trimestre de 2007 el número total de inversiones de este tipo en Silicon Valley fue 2,2 veces superior al de Nueva Inglaterra, la segunda región de EEUU por volumen de fondos. Esto representa más del 30% del total de inversiones y transacciones del país

Al extraordinario auge de este tipo de inversiones en los años 1999 y 2000 a raíz del *boom* de las puntocom, le siguió una caída igual de espectacular tras el estallido de la burbuja tecnológica en los años 2001, 2002 y 2003, años en los que las empresas de capital riesgo se dedicaron a lamerse las heridas y a esperar a ver qué rumbo tomaban los mercados. A pesar del descenso, el capital riesgo invertido en Silicon Valley nunca estuvo por debajo del nivel del primer trimestre de 1998. En los últimos cuatro años se ha observado un ascenso paulatino de inversiones de capital riesgo en empresas del Silicon Valley (Munroe, 2004).

No obstante, el perfil de inversión de la región está cambiando a medida que los inversores se vuelven más globales. La globalización de la cartera de inversiones permite a las empresas de capital riesgo de Estados Unidos incrementar las oportunidades de colaboración internacional y de co-patente.

Una fuerza de trabajo de primer orden mundial

Silicon Valley atrae a grandes profesionales de todo el mundo: los mejores científicos, ingenieros y expertos acuden a trabajar a las empresas del Valle, procedentes de todos los rincones del planeta. Esta fuerza de trabajo, altamente especializada y con una clara orientación hacia los resultados, es la clave del alto nivel de productividad por empleado que existe en la región.

Según la Oficina de Empleo Norteamericana, el nivel de productividad del Silicon Valley, medido a través del valor añadido que aporta cada empleado, es el más alto del país y continúa en aumento. En 2006, la media de valor añadido aportada por empleado de Estados Unidos alcanzaba por fin la media que Silicon Valley había alcanzado casi una década antes (gráfico 4). Los empleados del Silicon Valley registran una productividad un 20% superior a la de la media estadounidense.

Los brillantes ingenieros, programadores, diseñadores y ejecutivos de Silicon Valley proceden de entornos muy diversos, y cada vez son más los talentos importados de otros países. Según la Oficina de Empleo Norteamericana, más de la mitad de los científicos e ingenieros de la región han nacido en el extranjero (55% en el año 2005), siendo el número de talentos

nacidos en el extranjero el triple de la media nacional (*Joint Venture: Silicon Valley Network*, 2007).

En su estudio realizado en 1994, AnnaLee Saxenian concluía que "los ingenieros del Silicon Valley son leales a sus colegas de profesión y a la tecnología punta, más que a empresas o sectores concretos". La tasa de rotación de estos talentos es superior a la media, por lo que las empresas de la región deben esforzarse por retener y motivar a sus mejores empleados. A modo de ejemplo se puede citar la empresa Netflix –minorista de películas de venta por Internet– que ha establecido recientemente un nuevo plan de vacaciones para sus empleados asalariados, según el cual éstos pueden tomarse todas las vacaciones que quieran siempre y cuando realicen su trabajo de forma puntual y correcta (Munroe, 2006b). El hecho de que esta empresa cuente con un "director de talentos" es una clara muestra de la cultura empresarial del siglo XXI, de este tipo de pensamiento creativo, así como de la voluntad de experimentación de las empresas innovadoras del Silicon Valley.

Excelente red de soporte

Las empresas tecnológicas del Silicon Valley forman parte de una red altamente especializada de firmas de abogados, empresas financieras y contables, consultores, etc. En un estudio realizado en el año 2000

por Emilio J. Castilla et al., se afirma que en Silicon Valley, los inversores de capital riesgo y los abogados desempeñan unas funciones que van mucho más allá de su papel tradicional: influyen tanto en la estructura como en el futuro desarrollo de las empresas de sus clientes. A modo de ejemplo, los abogados no sólo actúan de asesores, sino que también cierran tratos y utilizan sus contactos en la comunidad empresarial local para enlazar a sus clientes con posibles socios.

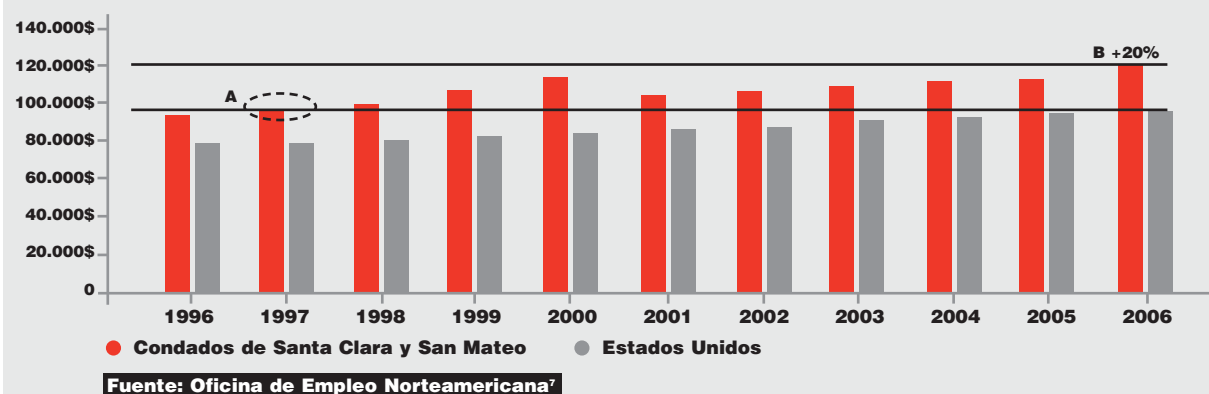
Un entorno empresarial altamente integrado y cooperativo complementa esta red especializada de apoyo, de modo que son muchas las empresas que comparten sus puntos fuertes en beneficio mutuo (Saxenian, 1994). Los investigadores académicos, inversores de capital riesgo, empresarios, ingenieros y demás profesionales utilizan las redes formales e informales para compartir ideas e información. Un punto fuerte de la cultura de la región es su capacidad de *networking*, que no sólo promueve el libre flujo de ideas, sino que también contribuye a la creación, financiación y funcionamiento de las empresas del Valle (Saxenian, 1994). El resultado de este flujo simbiótico es una productividad y prosperidad económica muy por encima de la media (Castilla, 2000).

Calidad de vida

Además de los factores técnicos y empresariales mencionados anteriormente, la excelente calidad de vida que ofrece esta región ha sido también un factor decisivo. En pleno apogeo de las puntocom la revista *Fortune*⁸ consideró que San Francisco y San José eran dos de las cinco mejores ciudades para hacer negocios. Entre los criterios empleados para la selección se encontraba la calidad de vida.

La Bahía de San Francisco es una zona muy atractiva por su templado clima mediterráneo, y por la posibilidad de pasar un apacible día de playa o de esquiar en la sierra. Esta región también es conocida por su cultura cosmopolita, su variada gastronomía, sus magníficos caldos y su excelente café y, lo que es más importante, por su mentalidad abierta al cambio, a nuevas ideas y a

Gráfico 4. Valor añadido por empleado en EEUU y en el Silicon Valley (en dólares americanos por empleado), período 1996-2006



nuevas personas y por su amplia variedad de estilos de vida. Por su parte, San Francisco ofrece grandes ventajas a sus comunidades periféricas y es un catalizador que insufla vitalidad económica a toda la región. Todos estos elementos constituyen catalizadores para un lugar orientado a la creatividad y la innovación.

Los profesionales del Silicon Valley valoran tanto la facilidad de acceso a universidades y centros de primaria y secundaria, como la riqueza cultural, el entorno cívico, las amplias posibilidades de vivienda y transporte, la diversidad de oportunidades laborales, la belleza paisajística y la buena comida (Munroe, 2000).

Además, lugares como San Francisco ofrecen la posibilidad de conocer a personas creativas con las que puedan interactuar, cara a cara, de forma informal, en un marco geográfico de enorme atractivo, creando una sensación de comunidad con multitud de posibilidades de interconexión, dos ingredientes esenciales para el éxito de una economía basada en la innovación.

Riesgos y capacidad de recuperación

El Silicon Valley ha sabido superar con éxito cada "ola de innovación" (*SiliconValleyOnline.org*), explosión económica y crisis acaecida. Durante buena parte de la primera mitad del siglo xx, la empresas del Silicon Valley se dedicaron principalmente al sector de la

defensa. En respuesta a la recesión de 1970, algunas empresas innovadoras del Silicon Valley usaron tecnologías de defensa (especialmente los circuitos integrados) para desarrollar nuevas aplicaciones comerciales. Este hecho marcó el inicio de la ola de innovación electrónica y sentó las bases de la era informática que arrasaría el Valle a principios de los años ochenta.

Con cada ciclo, cada tecnología fallida o cada recesión económica –p. ej. la de la industria militar en 1970 o la de los semiconductores en 1985 (*SiliconValleyOnline.org*)–, Silicon Valley cambiaba las reglas del juego, iniciando un nuevo proceso de reinversión (gráfico 5). A lo largo de los años, la economía del Valle ha mostrado una extraordinaria capacidad de recuperación frente a las crisis económicas, tal como quedó latente en el reciente estallido de la burbuja tecnológica.

El boom de las puntocom provocó una visión demasiado eufórica del futuro basada en las enormes expectativas puestas en Internet. La crisis de los años 2000 y 2001 enseñó al mundo que el Valle tampoco es inmune a las fuerzas del mercado y que la prosperidad económica puede ser efímera.

Las diferencias entre el valor de las acciones y su rendimiento provocó un colapso cuyas consecuencias

hicieron desaparecer dos billones de dólares en acciones en una semana de marzo de 2000, lo que ocasionó la quiebra de cientos de empresas y la pérdida de miles de puestos de trabajo (Munroe, 2004).

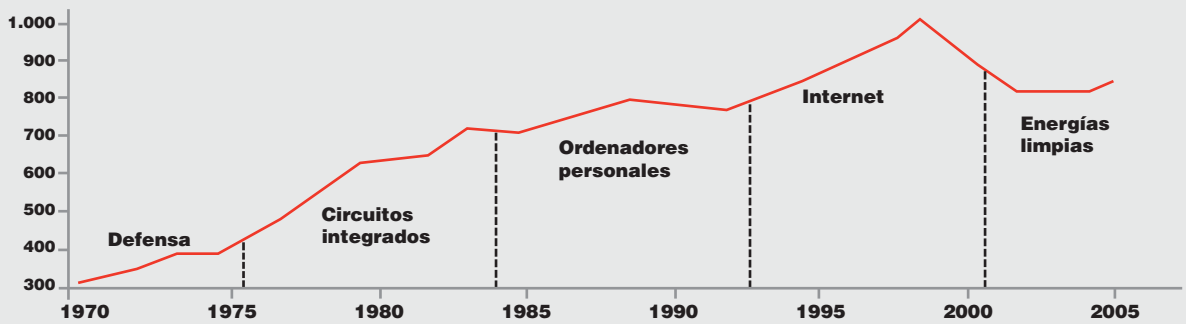
Los años siguientes a la crisis de las puntocom son una prueba de la capacidad de adaptación y recuperación de la economía innovadora del Valle frente a las adversidades económicas. En pocos años, los niveles de inversión de capital riesgo recuperaron el nivel previo al estallido de la burbuja. Obviamente, Internet no se “colapsó” ni desapareció con la crisis; al contrario, surgieron nuevas empresas puntocom con la lección bien aprendida y, por ello, altamente viables.

Hoy en día, la región ya ha empezado a prepararse para lo que podría ser el próximo estallido: las energías limpias y las tecnologías respetuosas con el medio ambiente. Silicon Valley se está convirtiendo de nuevo en 2007 en un líder global, esta vez en el ámbito de la investigación y el desarrollo de células solares, en parte debido a las potentes políticas medioambientales del estado de California (Munroe, 2006c). En 2005, el 23% de los acuerdos de inversión de capital riesgo cerrados en Silicon Valley eran operaciones relacionadas con el desarrollo de tecnologías limpias.

El ecosistema de la innovación: conclusiones

En base a nuestra observaciones y a la revisión de la literatura especializada, se han identificado ocho características principales del ecosistema de innovación del Silicon Valley (gráfico 6). Tal y como hemos podido ver, el éxito de Silicon Valley no es el producto de una mente brillante ni la gran visión de una agencia de promoción económica. La evolución del Valle como centro global para la innovación tecnológica tiene un carácter más orgánico que intencionado. Obviamente, la apertura del Parque Industrial de Stanford fue un esfuerzo intencionado cuyo objetivo era contar con un centro de alta tecnología próximo a una universidad colaboradora. Prácticamente todos los demás factores que contribuyeron al auge del Valle surgieron de forma espontánea e involuntaria desde un punto de vista

Gráfico 5. Ciclos de innovación en el Silicon Valley, miles de empleados, período 1970-2007



Fuente: Oficina de Empleo Norteamericana, *SiliconValleyOnline.org*, Munroe Consulting

macroeconómico. La evolución del Valle se basa en una larga serie de iniciativas individuales, decisiones interesadas y movimientos competitivos.

La innovación, sin embargo, no es una característica exclusiva de Silicon Valley, y todavía existen muchas tecnologías inimaginables por descubrir. En todas las partes del mundo existen inventores tan creativos, enérgicos y perseverantes como los del Valle, y es del todo seguro que otros lugares y regiones del mundo serán también cuna de la próxima explosión tecnológica. El Silicon Valley funciona como un ecosistema biológico, que necesita un “combustible” en forma de ideas, propiedad intelectual y dinero y que se adapta permanentemente a los cambios del entorno. El acceso a una cantidad suficiente de combustible y una

rápida capacidad de adaptación garantizan la supervivencia y recuperación en momentos de “convulsiones” externas e internas. Por su parte, la capacidad de recuperación garantiza la sostenibilidad a largo plazo y permite que el éxito de un ciclo se convierta en la base del éxito del próximo ciclo. No obstante, el éxito de un ecosistema innovador se basa, ante todo, en los organismos individuales que lo componen, es decir, en las personas emprendedoras y empresas creativas que habitan en él.

La mayoría de las economías emergentes del mundo desean crear su propio Silicon Valley. Obviamente, lo más fácil es colocar el prefijo "Silicon" delante del nombre del lugar en cuestión. Así, existen en la actualidad más de 30 emplazamientos en el mundo

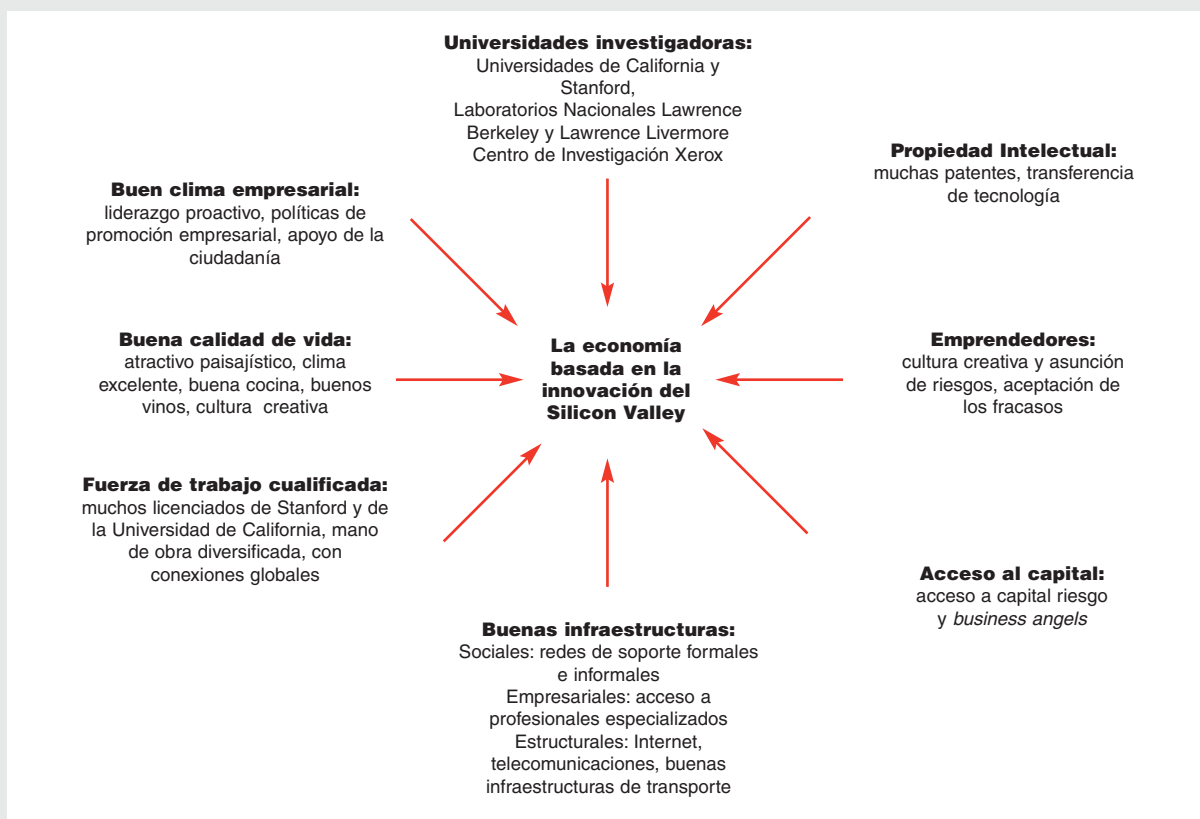
cuyo nombre empieza por "Silicon" seguido de algo más, por ejemplo: Silicon Beach (Vietnam), Silicon Glen (Escocia), Silicon Plateau (India) y Silicon Wadi (Israel). El simple uso del nombre "Silicon (y algo más)" y la existencia de un puñado de incubadoras de empresas, de una fábrica de chips y de varias compañías de software no dan como resultado una economía innovadora de éxito sostenible.

Sin duda alguna, Silicon Valley es un caso único en el que confluyen simultáneamente numerosos factores muy difíciles, si no imposibles, de clonar. Ni siquiera conjugando y combinando ingredientes similares podría garantizarse que el resultado final fuera otro Silicon Valley. Tal y como se ha comentado anteriormente, el éxito del Valle como economía basada en la innovación radica en la forma en la que ha evolucionado hasta devenir un ecosistema innovador saludable, adaptable, sostenible y con una gran capacidad de recuperación.

Para emular el modelo del Silicon Valley es necesario crear, potenciar y alimentar los elementos clave que permiten que este saludable ecosistema evolucione. En cualquier caso, cabe tener en cuenta que este proceso no tiene lugar de la noche a la mañana. Tampoco es una cuestión de años. A continuación se presentan las lecciones aprendidas del caso del Silicon Valley, y que pueden ayudar a otras regiones a desarrollar una economía innovadora, sostenible y exitosa:

- El caso del Silicon Valley es único y no es posible clonar su economía innovadora. No obstante, sí es posible aprender numerosas lecciones sobre su ecosistema de innovación y aplicarlas en otros lugares.
- Se ha de sacar el máximo provecho de los recursos, talentos y oportunidades únicos de la región a la vez que se establecen fructíferas relaciones globales.
- Se ha de promocionar y mejorar la calidad de vida de la región (si es uno de sus puntos fuertes), además de su clima empresarial.
- Se requiere una educación de calidad.

Gráfico 6. Características del ecosistema de innovación del Silicon Valley



Fuente: Monroe Consulting Inc.

- La buena colaboración universidad-empresa es tan importante para el éxito a largo plazo de una región como lo son sus puertos, autopistas o aeropuertos.
- Es necesario promover la cultura de la creatividad, animar a los emprendedores y fomentar la asunción de riesgos innovadores. Para ello, se han de reconocer los éxitos de los empresarios locales y no centrarse en sus fracasos. Los éxitos alcanzados por estos empresarios son un modelo a seguir y se ha de animar a los jóvenes a hacer realidad sus sueños. Las instituciones de la región han de mostrarse abiertas a los cambios y dispuestas a asumir riesgos.
- Por último, se han de comprender los elementos clave del ecosistema de la innovación y realizar un análisis DAFO objetivo para identificar los puntos fuertes y débiles de la región, así como las oportunidades y amenazas que pudieran facilitar o dificultar los esfuerzos de creación de una economía sostenible basada en la innovación.

Referencias

- Bradshaw, T., Munroe, T., and Westwind, M. (2003): “Economic Development Via University-based Technology Transfer: Strategies for Non-elite Universities”, *Journal of Technology Transfer*, octubre.
- Castilla, E., Hwang, H., Granovetter, E., and Mark Granovetter, M. (2000): “Social Networks in Silicon Valley”, *Silicon Valley Networks Analysis Project*, Stanford University.
- “Joint Venture: Silicon Valley Network, 2007” *Index of the Silicon Valley*, prepared by Collaborative Economics.
- Munroe, T. (2000): “Despite the Web, Location Matters”, *Contra Costa Times*, November 30.
- Munroe, T. and Anguiano, J. (2003): “The Case of the San Francisco Bay Area: A regional success story in information technology and biotechnology commercialization”, *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, Vol. 2, Nº 3.
- Munroe, T. (2004): *Dot-Com to Dot-Bomb: Understanding the Dot-Com Boom, Bust and Resurgence*, Moraga Press.

- Munroe, T. (2006a): “New heyday under way in Silicon Valley”, *Contra Costa Times*, April 6.
- Munroe, T. (2006b): “Newspapers have a lot of potential”, *Contra Costa Times*, April 9.
- Munroe, T. (2006c): “Silicon Valley a solar leader”, *Contra Costa Times*, Nov. 5.
- PricewaterhouseCoopers (2007): *PWC MoneyTree Report*, Thomson Financial.
- Saxenian, A. (1994): *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press.
- *SiliconValley.org*, presented by the Silicon Valley Economic Development Alliance (a project of the Joint Venture: Silicon Valley Network).
- Sturgeon, T. J. (2000): “How Silicon Valley Came to Be”, in Kenney, M., *Understanding Silicon Valley*, Stanford University Press.
- Wadhwa, V., Saxenian, A., Rissing, B., and Gereffi, G. (2007): *America's New Immigrant Entrepreneurs*, Duke University School of Engineering, January.

¹ Agradecimientos: los autores desean expresar su agradecimiento a Itxaso del Palacio, profesora e investigadora en la UPC, por su apoyo y entusiasmo en la preparación de este artículo. Asimismo, los autores desean agradecer a Christopher Wihlidal (Universidad de Yale) su ayuda en la investigación y en la preparación de los gráficos.

² El término "Silicon Valley" (Valle del Silicio) fue acuñado por un por el periodista, Dan Hoefler, del Electronic News en el año 1971, y el nombre fue rápidamente adoptado por el público en general y los medios de comunicación (National Museum of American History, <http://smithsonianchips.si.edu/schreiner/hoefler.htm>)

³ Palo Alto Research Center (PARC).

⁴ De ahí las siglas "Sun" [Southwick, K., *High Noon: The Inside Story of Scott McNealy and the Rise of Sun Microsystems*, John Wiley & Sons, 1999].

⁵ U.S. Patent and Trademark Office.

⁶ National Venture Capital Association.

⁷ U.S. Bureau of Labour.

⁸ *Fortune* magazine, 27 de noviembre de 2000.

I+D e innovación en España: mejorando los instrumentos. Resumen de la evaluación de la OCDE¹

Catalina Martínez, Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez, CSIC, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP)

Introducción

En el otoño de 2006, al tiempo que se avanzaba en el desarrollo de un nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, el gobierno solicitó a la OCDE una evaluación por pares internacionales (*peer review*)² de las políticas de investigación y desarrollo e innovación (I+D+i) en España y específicamente de la articulación de programas e instrumentos (*policy mix*). Sus conclusiones se recogieron en un informe publicado conjuntamente por la OCDE y la FECYT en mayo de 2007. El propósito fundamental de la revisión era evaluar, inspirándose en la experiencia internacional, los cambios producidos recientemente en las políticas de I+D e innovación en España, y proporcionar recomendaciones para desarrollar una articulación más coherente y efectiva de las políticas públicas de I+D e innovación.

A continuación se resumen las conclusiones del examen de la OCDE, organizadas en torno a cinco áreas fundamentales dentro del ámbito de las políticas de I+D e innovación: a) la base científica y tecnológica; b) la I+D e innovación empresarial; c) los vínculos entre ciencia e industria; d) los recursos humanos en ciencia y tecnología; y e) el sistema de gobernanza y la evaluación de las políticas de innovación. Para cada una de estas áreas, el examen de la OCDE consistió en un proceso en cuatro etapas: evaluar la situación actual, identificar retos y oportunidades, reconocer actuaciones del Gobierno para abordar los desafíos y, por último, valorar dichas medidas y efectuar recomendaciones. Aquí se presentan brevemente los principales aspectos referidos a cada una de estas cinco áreas mencionadas.

Fortalecer la base científica y tecnológica

La investigación pública se concentra en universidades y organismos públicos de investigación (OPI), pero la mayoría de las veces los grupos de investigación no tienen la masa crítica necesaria para competir a nivel internacional y la inversión en infraestructuras para la investigación es escasa. La falta de masa crítica de la investigación pública española se refleja en el bajo nivel de impacto de las publicaciones científicas españolas, la fragmentación de los grupos de investigación, una orientación hacia las áreas que demandan menos recursos y una limitada participación en programas de investigación europeos. Asimismo, el nivel de financiación de los investigadores del sector público es bajo comparado con el de otros países europeos, en parte porque las universidades públicas son financiadas por los gobiernos regionales principalmente según parámetros de docencia y no de investigación. Uno de los retos a los que se enfrenta España es mejorar la calidad de la investigación científica.

Dentro del programa Ingenio 2010, puesto en marcha en 2005, el gobierno introdujo CONSOLIDER, un programa que pretende incrementar la masa crítica y la excelencia de la investigación pública concentrando la financiación a largo plazo en los mejores equipos y redes investigadoras. Además, se ha reformado la Ley Orgánica de Universidades para aumentar la autonomía, flexibilidad, responsabilidad y rendición de cuentas de las universidades. Por último, y también para aumentar su autonomía y flexibilidad, se ha autorizado la transformación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la institución pública de investigación más importante en España, en agencia de ejecución de la investigación, gestionada por

medio de “contratos programa” en el marco definido por la Ley de Agencias Estatales (Ley 28/2006).

La reforma universitaria proporcionará más oportunidades para que las universidades atraigan a los mejores investigadores. No obstante, para que pueda mostrarse efectiva a la hora de mejorar el rendimiento, la ley deberá ser complementada con los incentivos apropiados y con el fomento de una mayor competencia. Dotar a los OPI y a las universidades de financiación institucional para la investigación (excluyendo los salarios y los costes generales de funcionamiento) les proporcionaría una mayor estabilidad para emprender investigación y desarrollar estrategias a largo plazo.

Recomendaciones:

- Reducir la fragmentación de la financiación para grupos y proyectos de investigación.
- Fomentar una mayor responsabilidad y rendición de cuentas por parte de las universidades y los OPI sobre los resultados de la investigación, mediante la mejora de los incentivos financieros, definición de objetivos y evaluación de resultados.
- Reforzar la capacidad de las universidades y los OPI para reclutar a investigadores altamente cualificados y a excelentes profesionales en transferencia de tecnología.
- Promover los cambios legales que permitan a las instituciones de investigación públicas contratar a investigadores de países no pertenecientes a la UE.
- Fomentar la difusión de herramientas y recursos de gestión y planificación estratégica de I+D, con el fin de prestar apoyo a las universidades y los OPI en la planificación plurianual de la actividad investigadora.

Mejorar el apoyo a la I+D y la innovación en la empresa

Las empresas españolas invierten poco en I+D. El tejido industrial español está concentrado en sectores de bajo contenido tecnológico y las empresas son mayoritariamente pymes con poca capacidad financiera y escasamente innovadoras. Además se solicitan pocas patentes internacionales y el capital riesgo suele estar orientado hacia la expansión empresarial más que a la inversión en fases iniciales en sectores competitivos de alta tecnología como las TIC y la biotecnología.

Alrededor de un 10% de la I+D empresarial la financia el gobierno, una cifra similar a la de otros países europeos, pero por encima de muchos países de la OCDE. El verdadero reto para mejorar la competitividad y productividad empresarial españolas a largo plazo consiste en dar suficientes incentivos a los empresarios para que inviertan en I+D.

En este sentido se han tomado varias medidas en los últimos años. Por un lado, se ha aumentado el apoyo a la I+D e innovación empresarial con subvenciones y créditos sin interés por medio del programa PROFIT y otros programas de apoyo. Por otro lado, se han lanzado dos nuevos programas para fomentar la colaboración público-privada en I+D e innovación: el programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales para la Investigación Técnica) y el plan AVANZ@, este último para promocionar la implantación y uso de las TIC. También se ha creado el Plan de Fomento Empresarial para ayudar a las pymes, se han proporcionado generosas ayudas fiscales a la inversión en I+D y se ha facilitado el acceso al capital riesgo, bien por medio de reformas legales (exenciones fiscales a las desinversiones de fondos de capital riesgo) o por medio del fondo de fondos del CDTI dentro del marco de Ingenio 2010.

A pesar del gran alcance de todas estas medidas, la batería de instrumentos disponibles hoy en día podría fallar en sus objetivos si no se proporciona un acceso sencillo a los mismos y se evitan duplicaciones,

simplificando procedimientos administrativos y asegurándose de que satisfacen adecuadamente las necesidades específicas de las pymes.

Recomendaciones:

- Ampliar el acceso a los proyectos CENIT de colaboración público-privada, permitiendo la participación de empresas e instituciones de investigación extranjeras.
- Facilitar a las empresas el acceso a todas las fuentes de financiación para proyectos de I+D que ofertan los distintos ministerios y las comunidades autónomas (por ejemplo, creando una “ventanilla única” para programas de I+D).
- Mejorar la efectividad del sistema de deducciones fiscales a la I+D, y garantizar que los nuevos incentivos fiscales a la I+D, que reducen las cargas patronales de la seguridad social correspondientes al personal de I+D, no afecten negativamente a la contratación de personal de I+D carente de bonificación. Considerar la introducción de cambios en el sistema de bonificaciones que permitan su uso preferente en pymes innovadoras.
- Realizar un seguimiento de la efectividad de las políticas lanzadas recientemente para mejorar el acceso al capital semilla y al capital riesgo.
- Considerar las necesidades específicas de las pymes al redefinir los instrumentos de las políticas de I+D e innovación.

Promover los vínculos entre ciencia e industria

Las relaciones entre ciencia e industria son frágiles y poco frecuentes, como muestra la escasa movilidad de personal investigador entre ambos sectores o el reducido número de publicaciones conjuntas. Sin embargo, la industria financia el 7,5% del gasto en I+D de las universidades, una cifra por encima del promedio de la OCDE.

Tradicionalmente, los vínculos más fuertes entre ciencia e industria suelen establecerse entre empresas y centros tecnológicos, dado el carácter aplicado y de provisión de servicios de estos últimos, aunque las

universidades han construido en los últimos años un gran número de parques científicos para intentar acercarse al mundo empresarial.

Una oportunidad para salvar la brecha existente entre la investigación y la industria sería encaminar la formación de las generaciones futuras de investigadores hacia las necesidades de la industria, proporcionándoles una mejor formación en lo referente a la gestión de la investigación, aprovechando en mayor medida la amplia infraestructura de intermediarios existente (centros tecnológicos, parques científicos, oficinas de transferencia de tecnología, etc.) y fomentando la creación de redes para aumentar su masa crítica. También serían necesarias más reformas que incentiven la movilidad de los investigadores entre instituciones de investigación y hacia la industria, por ejemplo, introduciendo cambios en la manera en que son evaluados los investigadores y los centros de investigación.

Recomendaciones:

- Mejorar las capacidades de transferencia y gestión de tecnología, fortaleciendo redes e intermediarios, y fomentando la consolidación de los que ya existen.
- Reforzar la cooperación entre las comunidades autónomas y el Gobierno central para el desarrollo de *clusters*.

Fomentar la movilidad y fortalecer los recursos humanos en ciencia y tecnología

La producción de recursos humanos en ciencia y tecnología en España ha aumentado en los últimos años y está por encima del promedio de la OCDE en cuanto a graduados en ciencia e ingeniería. El problema no es tanto la oferta sino su falta de adecuación a la escasa demanda, su baja movilidad y la segmentación del mercado de trabajo académico (funcionarios y contratados).

Promover la carrera investigadora es un reto importante para el gobierno español. Tanto el gobierno central como las comunidades autónomas han introducido varias medidas para fomentar la formación y el empleo

estable de jóvenes investigadores, por ejemplo el programa Ramón y Cajal y el programa I3, ambos de ámbito nacional. Por otro lado, dentro de la nueva Ley Orgánica de Universidades, se facilita la creación de *spin-offs* basadas en la investigación para fomentar la movilidad entre ciencia e industria.

También es necesario promover la formación y el desarrollo del personal técnico de apoyo, tanto a nivel de licenciatura como de máster. Un incremento en los recursos de personal técnico facilitaría una división del trabajo en las instituciones y permitiría a los investigadores principales disponer de más tiempo para obtener financiación y gestionar los proyectos de investigación.

Recomendaciones:

- Eliminar barreras y mejorar los incentivos a la movilidad.
- Reforzar la formación y el apoyo al personal técnico.
- Mejorar la formación y el desarrollo de la carrera investigadora en las universidades y los OPI.
- Mejorar la información acerca de los distintos programas públicos de apoyo para jóvenes investigadores.

Mejorar la gobernanza y la evaluación de las políticas de innovación

Varios ministerios, consejerías de diecisiete comunidades autónomas y diversos organismos a nivel nacional y regional conforman una red compleja de instituciones a cargo de la elaboración, financiación y gestión de la política de I+D e innovación en España. El gran número de instrumentos y el número aún mayor de agentes que participan en el fomento de la I+D y la innovación en España conducen a una acumulación de trámites que pueden provocar retrasos en la gestión y puesta en marcha de los proyectos. Por otro lado, ha habido históricamente una desconexión entre las políticas para apoyar la innovación dentro de la empresa y las políticas destinadas a consolidar la base científica, sobre todo en el sector público.

Asegurar un sistema español de política científica y tecnológica coherente y sencillo cara a los actores sigue siendo un reto, sobre todo ante la creciente importancia de las comunidades autónomas en el sistema. Una de las medidas tomadas en esta dirección fue la creación, dentro del marco del Plan Nacional de I+D e innovación 2004-2007, del Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE). Asimismo, la Conferencia de Presidentes celebrada a principios de 2007, reunión entre el Presidente del Gobierno y los presidentes de las comunidades autónomas, refleja el interés por mejorar la coordinación, dado que se aprobó en ella la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología.

Sería de gran ayuda determinar con mayor claridad el papel de los diferentes órganos de gobierno para evitar la redundancia de funciones y la dispersión de fondos. La gestión del sistema mejoraría los actores (por ejemplo, de la industria) se implicarán más en el debate sobre el desarrollo de las políticas, tanto a nivel formal como informal. Con respecto a la coordinación nacional y regional, una mayor transparencia y coordinación de los programas evitaría la duplicación.

Recomendaciones:

- Mejorar la coordinación de los ministerios entre sí y del Gobierno central con las comunidades autónomas, sobre todo en lo que se refiere a la ejecución de programas. Con esto se logrará aumentar la masa crítica en investigación e innovación.
- Reforzar la implicación de los distintos actores, especialmente de la empresa, en el desarrollo de políticas de innovación.
- Desarrollar indicadores apropiados para realizar el seguimiento de los resultados de los programas de innovación.
- Reforzar la gestión de los programas públicos y mejorar la calidad de la implementación de las políticas.
- Reducir el número de informes requeridos cuando se multiplican las evaluaciones; mejorar la coordinación entre comunidades autónomas y ministerios sobre criterios de evaluación.

- Mejorar la capacidad para la planificación estratégica y la evaluación de las políticas.

Conclusiones e impacto de la evaluación de la OCDE

La revisión de la OCDE se ha centrado fundamentalmente en los instrumentos y en las medidas incluidos en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007, aprobado en 2003, y en la iniciativa Ingenio 2010, parte de un amplio programa lanzado en 2005 por el gobierno para estimular la competitividad española: el Programa Nacional de Reformas. Con la iniciativa Ingenio 2010 el gobierno duplicó los fondos públicos en apoyo a la I+D y la innovación, para financiar tanto las medidas incluidas en el Plan Nacional como una serie de instrumentos nuevos lanzados en 2005. La OCDE ha felicitado al gobierno por la orientación de estas nuevas medidas, ya que en su mayoría hacen hincapié en la colaboración público-privada en innovación, y por la inyección de nuevos fondos, y ha advertido de la necesidad de evaluar cuidadosamente su implementación para evitar duplicaciones innecesarias y dispersión de fondos (por ejemplo, promoviendo la creación de una ventanilla única para las políticas de I+D e innovación).

En opinión de la OCDE, el sistema de innovación español necesita urgentemente dotarse de una mayor capacidad de planificación estratégica y evaluación de las políticas, una labor que debería ser desarrollada por el Gobierno central y sin olvidar la importancia, cada vez mayor, que debe tener la comunicación fluida y la coordinación con las comunidades autónomas.

El gobierno ha acogido positivamente las recomendaciones de la revisión de la OCDE y ha integrado muchas de ellas en el nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, aprobado por el gobierno en septiembre de 2007. El nuevo Plan, tal y como se recomendaba, adopta un cambio radical en su estructura y organización, pasando a ser los instrumentos el eje de definición de los programas,

modificando el enfoque tradicionalmente temático de los mismos. Entre las nuevas medidas anunciadas destacan, entre otras, el fortalecimiento de la financiación institucional a la investigación pública, el refuerzo de las políticas de recursos humanos, la

mejora de la coordinación con las comunidades autónomas en políticas de I+D e innovación y la creación de una ventanilla única para las políticas de I+D e innovación, todas ellas recogidas en las recomendaciones de la OCDE. Los próximos cuatro

años servirán para llevar a cabo estas y otras medidas, evaluando su implementación para recoger los beneficios de las buenas prácticas y aprender de los errores.

¹ OECD/OCDE: *R&D and Innovation in Spain: Improving the policy mix / I+D e Innovación en España: Mejorando los instrumentos*. OECD-FECYT, Paris-Madrid, Mayo 2007, disponible en www.fecyt.es.

² La responsabilidad del Panel de Expertos de OCDE recayó en Dirk Pilat y Mario Cervantes, de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria de OCDE, incorporándose al mismo: Pierre Therrien (Canadá), Sveinn Thorgrimsson (Islandia), Ilan Peled (Israel) y Enrico Martínez (México), que trabajaron sobre un Informe con el diagnóstico elaborado por Catalina Martínez, Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez.

El enlace universidad-empresa en la I+D+i

Joan Trullén, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

En el actual contexto de una economía globalizada, el conocimiento se ha erigido en la principal fuente de ventajas competitivas a largo plazo, a través de su impacto sobre la productividad. Por lo tanto, el estímulo de la actividad de creación, difusión y transferencia del conocimiento hacia el sector productivo, capaz de transformarlo en innovaciones, ha pasado a convertirse en una de las principales prioridades de política económica de las economías desarrolladas.

En este sentido, los indicadores disponibles muestran que la situación tecnológica y la capacidad innovadora de las empresas españolas son inferiores a la media de las empresas europeas. En particular, existe escaso gasto en I+D+i en el sector privado y de manera destacada en el sector industrial.

En consonancia, en la presente legislatura se ha acometido un importante aumento de los recursos presupuestarios del Estado destinados a la I+D+i, con el fin de equiparar nuestro esfuerzo investigador a la media de los países comunitarios. La Secretaría General de Industria tiene encomendada en la actualidad la gestión del gasto en I+D+i del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ministerio que a su vez gestiona más del 50% del presupuesto de la Administración General del Estado en materia de I+D+i.

Sin embargo, desde la Secretaría General de Industria creemos que no resulta suficiente aumentar los fondos públicos destinados a I+D+i, sino que es preciso también superar ciertas debilidades del sistema ciencia-tecnología-empresa en España. Entre ellas, cabe citar el fomento del espíritu emprendedor y la cooperación entre Universidades, Centros de Investigación, Centros Tecnológicos y el Sector Empresarial.

La superación de esta última debilidad se inserta dentro del carácter bidireccional que se persigue imprimir a la nueva estrategia industrial española, centrada en el fortalecimiento de la innovación. Por una parte, pretende llevar la empresa hacia la universidad y hacia la investigación básica o aplicada.

Por otra parte, también se quiere orientar la investigación hacia el desarrollo y la innovación, llevando una cultura más empresarial al mundo científico. Este hecho está relacionado con el nuevo concepto post-humboldtiano de universidad que se está abriendo paso, más adaptado a la actual sociedad del conocimiento. Así, la concepción humboldtiana de la universidad, que suma a la docencia la puesta en valor de la generación de conocimiento a través de la investigación, se está viendo enriquecida, más próxima al medio social y económico en el cual se inserta. Las universidades están pasando a ser contempladas como entes activadores del conocimiento. Ello está empujando a la universidad a desarrollar *interfaces* abiertos con el mundo empresarial a través de investigación conjunta con el sector privado, *spin-offs* y empresas en el campus, y la gestión de la propiedad intelectual.

Por lo tanto, la cooperación entre el sector empresarial y otros agentes económicos supone la principal vía que permite alcanzar este objetivo de alinear investigación (básica) e innovación (empresarial). El fomento de la transferencia tecnológica que entraña posibilita que las empresas accedan a investigación básica, que incorporan a su actividad productiva, generando así empleo y riqueza. Por otro lado, las universidades y centros de investigación acercan su labor a las necesidades y problemas a los que se enfrentan las empresas.

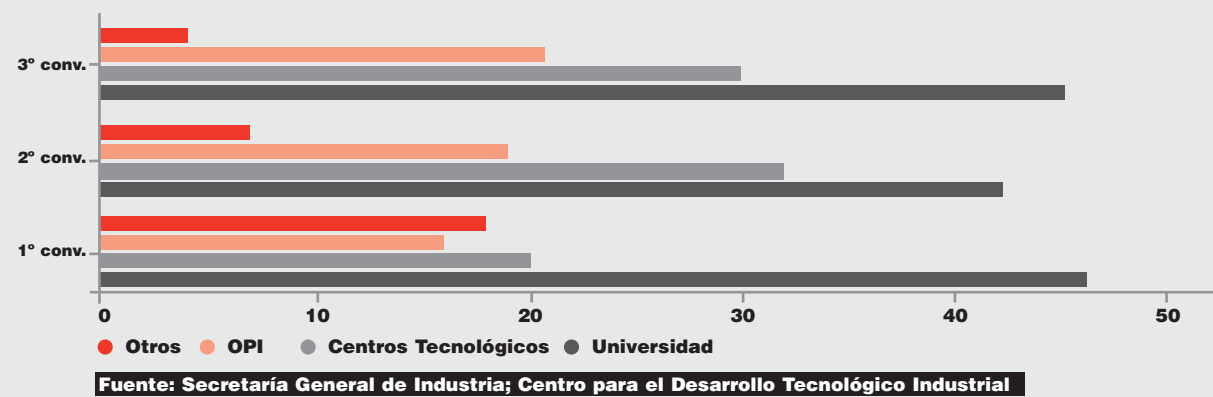
Este propósito de fomentar el enlace universidad-empresa español se ha plasmado en la articulación de los principales programas de apoyo a la I+D+i gestionados por la Secretaría General de Industria: el Programa de Consorcios Estratégicos Nacionales en Investigación Tecnológica (CENIT); el Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT), y las Agrupaciones de Empresas Innovadoras (AEI).

El programa CENIT se inserta dentro del llamado programa INGENIO 2010, puntal junto al Plan Nacional de Investigación Científica, de la política de I+D+i estatal. El programa CENIT nace con la finalidad explícita de promover la colaboración público-privada en I+D. Este objetivo se persigue en tres frentes: la incorporación de doctores a la empresa, mediante el Programa Torres Quevedo; el impulso al capital riesgo y a la creación de empresas a partir del conocimiento generado en ámbitos públicos como la universidad, movilizando fondos en el marco de la iniciativa NEOTEC Capital Riesgo, y la financiación de iniciativas de investigación público-privada de gran dimensión (con una media aproximada de 28 millones de euros) y muy innovadoras, a través de los proyectos CENIT.

Para que un proyecto sea elegible dentro del programa CENIT, debe incluir a agrupaciones de empresas y organismos de investigación constituidas, como mínimo, por cuatro empresas autónomas entre sí y dos organismos de investigación. Dos de las compañías tienen que ser grandes o medianas y las otras dos, pymes. Al menos el 25% del presupuesto total debe ir destinado a financiar la participación de los organismos públicos de investigación (OPI).

Este programa ha contado con una gran acogida, como denotan las cifras de las tres convocatorias celebradas. Por ejemplo, se ha concedido un total de 580 millones

Gráfico 1. Distribución de organismos de investigación por tipo de entidad (CENIT)



de euros en forma de subvenciones, lo que supone que la iniciativa privada ha aportado, al menos, otros 580 millones.

Por otro lado, se ha superado ampliamente el requisito de número de participantes, ya que, por término medio, un consorcio está formado por 13 empresas y 16 grupos de investigación. También se han superado los mínimos establecidos para la participación de los OPI, pues alrededor del 37% del presupuesto total de los proyectos va destinado a financiar convenios entre empresas y OPI. Cerca del 44% de los grupos de investigación implicados en los proyectos CENIT pertenecen a la universidad. Asimismo, los centros tecnológicos se hallan presentes en 2 de cada 10 convenios de colaboración y un porcentaje algo menor corresponde a otros centros públicos de investigación, entre los que se encuentran los institutos pertenecientes al Centro Superior de Investigaciones Científicas.

Por lo que se refiere al PROFIT, éste tiene como objetivos elevar la capacidad tecnológica e investigadora de las empresas; promover la creación de tejido empresarial innovador; y contribuir a la creación

de un entorno favorable a la inversión en I+D+i, tratando de mejorar la interacción entre el sector público investigador y el sector empresarial.

Normalmente, al PROFIT se presentan casi un 50% de pyme y otro porcentaje similar de grandes empresas, bien individualmente o en cooperación con otros agentes del sistema de ciencia-tecnología-empresa, financiándose principalmente los proyectos de desarrollo tecnológico y de investigación industrial. En 2006 se aprobaron 1237 proyectos, de los cuales un 20% fueron en cooperación.

Además cabe destacar la existencia de un PROFIT específico para los centros tecnológicos con el objeto de crear un estímulo a la transferencia de conocimiento y de tecnología a las empresas a través de ellos, como organismos intermedios especializados e idóneos para fomentar la innovación en las pymes.

En cuanto a las AEI, éstas se definen como la combinación en un espacio geográfico o sector industrial concreto de empresas, centros de formación y unidades de investigación, públicos o privados, involucrados en procesos de intercambio colaborativo,

dirigidos a obtener ventajas y/o beneficios derivados de la ejecución de proyectos conjuntos de carácter innovador.

El fomento de la constitución de las AEI constituye la adaptación española de los *clusters* anglosajones y es la vía escogida para extender las actividades de I+D+i entre las pyme, tratando de subsanar su escasa capacidad de innovación, derivada a su vez de su reducida dimensión

El espíritu de este programa consiste en el fomento de la colaboración en consorcios específicos para innovar. De este modo, se permitiría el aprovechamiento de los rendimientos crecientes y las economías de entorno derivadas de la aglomeración de empresas.

En la primera convocatoria, celebrada en marzo de 2007, se financió la elaboración de los planes estratégicos de las AEI. Se recibieron 171 propuestas, cada una de las cuales incluía a 50 compañías. Finalmente, se admitieron 60, que comprenden a más de 3.000 empresas y 150 entidades asociadas de carácter investigador.

Por último, es preciso hacer mención al recién aprobado Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo para el período 2008-2011, en cuya elaboración han participado los distintos ministerios con competencias en la materia. Este plan establece los objetivos plurianuales en materia de I+D+i, al tiempo que diseña los programas y actividades mediante los que deberá lograrse la consecución de estos objetivos. El nuevo Plan se estructura en áreas diferenciadas entre las que se incluye el fomento de la cooperación en I+D, para cuyo logro articula un programa nacional específico de cooperación público-privada. Este programa contempla ayudas, que se pueden extender hasta los cinco años, a proyectos en cooperación (subproyectos) o de subcontratación en los que existan todos los elementos para garantizar la transferencia de conocimiento y de tecnología.

Para concluir, cabe señalar que la nueva estrategia industrial, y dentro de ella las políticas de I+D+i, han comenzado a dar sus frutos, como revelan las estadísticas. Así, se está produciendo un cambio de tendencia en la evolución de la productividad industrial, dado que se ha pasado de un débil crecimiento del 1% en los últimos años a un crecimiento para el conjunto del 2007.

Sin embargo, todavía se dista de que las políticas de I+D+i desplieguen su pleno potencial, dado que sus efectos se han de dejar sentir sobre todo en el medio y largo plazo. Pero sin duda un factor determinante para que resulten exitosas es la unión de esfuerzos de universidades y empresas y, por ello, se ha incorporado expresamente esta necesidad en el diseño de instrumentos públicos. Desde la Secretaría General de

Industria continuaremos ahondando en nuestra labor de fomento de estos vínculos ya que redundan en último término en una mejora del bienestar para el conjunto de la sociedad.

Un panorama de los estudios de los factores determinantes de las patentes universitarias

José García Quevedo, Universitat de Barcelona

Las universidades, tal y como se reconoce ampliamente, están contribuyendo de modo creciente al desarrollo tecnológico de carácter comercial mediante sus actividades de transferencia de conocimientos y tecnología. La transferencia de conocimientos entre universidades y empresas ocurre a través de distintas vías como son los contratos conjuntos de investigación universidad-empresa, la creación de empresas *–spin off–* a partir de la investigación universitaria, o las patentes universitarias y su posterior comercialización.

En este sentido, y aunque no sea un fenómeno totalmente nuevo, existe una evidencia significativa que pone de manifiesto el aumento del número de patentes académicas (Henderson *et al.*, 1998; Geuna and Nesta, 2006), tanto por lo que se refiere a las patentes concedidas a las universidades o a las patentes en las que han contribuido los investigadores universitarios. Sin embargo, este fenómeno no es homogéneo ni entre países ni entre universidades y aunque destaca el caso de Estados Unidos, en otros países europeos como el Reino Unido o Italia (Baldini *et al.*, 2006) también ha tenido lugar un aumento significativo del número de patentes universitarias. En España, aunque el número de patentes universitarias se sitúa en niveles inferiores en comparación con los países más avanzados (OCDE, 2003), también han aumentado sustancialmente. Así, mientras hasta finales de los años noventa el número de solicitudes de patentes por parte de universidades españolas a la Oficina Europea de Patentes (EPO) era muy reducido, en la actualidad se sitúa en torno a las 80 patentes anuales (CYD, 2006).

Existe un cierto consenso sobre las ventajas que las patentes académicas pueden representar para las propias universidades. Entre ellas, destacan el aumento de los recursos financieros, el incremento de los

contratos con empresas para el desarrollo de la patente en un producto comercializable, la posible creación de empresas *spin-off* y el aumento en la rapidez en la explotación comercial de las nuevas invenciones, aspecto que beneficia a la propia institución pero fundamentalmente al conjunto de la sociedad. Sin embargo, algunos autores han señalado también el riesgo que puede comportar la creciente tendencia a patentar de las universidades sobre la parte de investigación que es ciencia abierta, bien público, con efectos significativos sobre el bienestar a largo plazo.

A pesar de la creciente importancia de las patentes universitarias, el conocimiento sobre los factores determinantes de las mismas es limitado. Recientemente, algunos estudios aplicados han tratado de establecer qué variables influyen en la solicitud de patentes por parte de las universidades, estudios cuyas principales aportaciones y resultados se examinan a continuación. Esta cuestión resulta fundamental para mejorar la eficiencia y precisión de las políticas públicas que tienen como objetivo fomentar la transferencia de tecnología entre universidades y empresas y, en consecuencia, favorecer la capacidad innovadora de las empresas.

Del mismo modo que en los análisis sobre los factores determinantes de las patentes empresariales, los estudios sobre las patentes académicas parten, en su gran mayoría, de la función de producción de conocimientos tecnológicos propuesta por Griliches (1990). En este modelo, el número de patentes depende básicamente de los esfuerzos destinados a la producción de nuevos conocimientos, esfuerzos que se miden a partir de los gastos destinados a la investigación y desarrollo (I+D). Sin embargo, existen otras variables que también pueden influir sobre las

patentes universitarias, por lo que este modelo básico se ha ampliado con la incorporación de nuevas variables.

Uno de los estudios iniciales y más relevante en este ámbito es el de Henderson *et al.* (1998), que destaca tres factores explicativos del aumento de las patentes universitarias en los Estados Unidos. El primer factor es el cambio de legislación que tuvo lugar en 1980 con la aprobación de la “Bayh-Dole Act”. Hasta esa fecha, el Gobierno federal tenía el derecho a reclamar los ingresos que se derivaran de las patentes universitarias obtenidas a partir de la investigación financiada con fondos federales, financiación que alcanzaba en torno al 70% de la investigación universitaria. A partir de la aprobación de la Bayh-Dole Act, las universidades tienen los derechos de propiedad de los resultados de las investigaciones universitarias financiadas con fondos federales. Aunque el cambio de legislación parece haber sido un factor importante en el aumento de las patentes y ha inspirado cambios en la legislación en países europeos (Baldini *et al.*, 2006), sus efectos no están exentos de controversia. Así, algunos autores (Geuna y Nesta, 2006) destacan que el aumento de las patentes universitarias está mucho más en relación con las crecientes oportunidades tecnológicas en los campos de las ciencias biomédicas y en las tecnologías de información y comunicación que con los cambios legislativos.

Los otros dos factores que destacan Henderson *et al.* (1998) son el aumento de la transferencia de tecnología “organizada” por las universidades, con un incremento del número y del tamaño de las oficinas de transferencia de tecnología, y de la financiación empresarial de la investigación universitaria, aspectos ambos ligados a la creciente interrelación entre universidades y empresas.

No obstante, como señalan los propios autores, es muy difícil para ambos factores distinguir si tienen un carácter causal o parcialmente se derivan del propio aumento de las patentes universitarias.

Estudios posteriores (Coupé, 2003; Payne y Show, 2003; Azagra *et al.*, 2006) han introducido otras variables explicativas de las diferencias entre las universidades en su propensión a patentar. Entre los principales temas analizados destacan la relación entre patentes y gastos en I+D, distinguiendo si la financiación de la I+D universitaria es pública o privada, la existencia de contratos de colaboración con empresas o la ya señalada existencia de oficinas de transferencia de tecnología. Asimismo, se ha analizado la influencia que la investigación en campos concretos, como la biotecnología, tiene sobre las patentes universitarias y también en qué medida la experiencia previa en patentar de una universidad influye en las solicitudes posteriores. Finalmente, y aunque la gran mayoría de estudios han considerado la universidad como la unidad de análisis, estudios recientes (Acosta *et al.*, 2007) han utilizado como unidad de análisis la región e introducido también como posibles variables explicativas del número de patentes universitarias las características productivas regionales.

A pesar de los avances que han comportado los estudios anteriores, los análisis sobre los determinantes de las patentes universitarias están todavía en sus inicios y sus resultados distan de ser concluyentes. Entre las principales variables que los estudios aplicados han puesto de manifiesto que influyen en las diferencias entre las universidades, destacan el esfuerzo en I+D y el papel de las oficinas de transferencia de tecnología. Sin embargo, aunque exista suficiente evidencia sobre la relación entre esfuerzo en I+D y patentes universitarias, el conocimiento sobre la influencia de las distintas fuentes de financiación de la I+D, pública o privada, es todavía limitado con la existencia de resultados opuestos. También existe un conocimiento muy escaso sobre cuál es el período temporal necesario para que un aumento del esfuerzo en investigación se traduzca en un aumento de las

patentes. Por su parte, los resultados de la influencia de las oficinas de transferencia de tecnología corresponden a estudios para los Estados Unidos, resultados que no pueden generalizarse a los países europeos donde el número de estudios es muy escaso.

De particular interés para las políticas públicas de fomento de transferencia de tecnología y para posibles políticas universitarias para estimular las solicitudes de patentes es la influencia que los incentivos a los investigadores puedan ejercer sobre la generación de patentes. Los escasos resultados existentes para Estados Unidos (Coupé, 2003) tienden a apuntar a que pueden tener una influencia significativa. En el caso de España, la Ley de patentes (Ley 11/1986 de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad), en su artículo 20 señala que aunque corresponde a la universidad la titularidad de las invenciones realizadas por el profesor como consecuencia de su función de la investigación, el profesor tendrá, en todo caso, derecho a participar en los beneficios obtenidos por la Universidad de la explotación o cesión de los derechos sobre las invenciones.

En este sentido, una parte importante de las universidades españolas se han ido dotando recientemente de normas y reglamentos donde establecen la distribución de beneficios entre profesor, universidad y también departamento y grupo investigador. Aunque es necesaria información más detallada, las diferencias entre universidades parecen ser significativas. Así, mientras universidades como las de Cantabria, Extremadura, Salamanca o Valladolid otorgan un porcentaje del 80-90% de los beneficios al profesor universitario, en otras universidades como la Autónoma de Barcelona, La Laguna, Girona o Jaume I de Castelló, este porcentaje se sitúa en niveles inferiores, en torno al 35%. En este sentido, sería de interés examinar si estas diferencias en los incentivos se traducen en variaciones en las solicitudes de patentes, aunque algunos resultados preliminares de un estudio en curso parecen apuntar que su influencia en la explicación de las diferencias que existen en el número de patentes de las universidades españolas es

actualmente escasa. En cambio, otros factores, como particularmente el volumen destinado a la I+D, la financiación privada de la I+D universitaria y los ámbitos de especialización de la investigación de las universidades parecen ser mucho más relevantes.

En conclusión, y aunque el análisis de los determinantes de las patentes universitarias ha merecido un interés creciente, existe todavía un conocimiento limitado sobre la influencia precisa de las distintas variables. También, y con un enfoque más general, otras cuestiones como la existencia de relaciones de complementariedad o de sustitución entre las patentes y la productividad científica de los investigadores, o la posible disminución de la calidad que ha acompañado al crecimiento del número de patentes universitarias, tal y como afirman Henderson *et al.* (1998), merecen nuevos y más exhaustivos análisis.

Referencias

- Acosta, M., Coronado, D., León, M.D., y Martínez, M. A. (2007): *The production of university technological knowledge in European regions. Evidence from patent data*, 47th Congress of the European Regional Science Association, Paris, August 29th-September 2nd, 2007.
- Azagra, J., Carayol, N., and Llerena, P. (2006): "Patent production at a European research university: exploratory evidence at the laboratory level", *Journal of Technology Transfer* 31, 257-268.
- Baldini, N., Grimaldi, R., y Sobrero, M. (2006): "Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002", *Research Policy* 35, 518-532.
- Coupé, T. (2003): "Science is golden: academia R&D and university patents", *Journal of Technology Transfer* 28, 31-46
- CYD (2006): *Informe CYD 2006. La contribución de las universidades al desarrollo*, Fundación Conocimiento y Desarrollo, Barcelona.

- Griliches, Z. (1990): “Patent statistics as economic indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature* *xxviii*, p. 1661-1707.
- Geuna, A., and Nesta, L. (2006), “University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence”, *Research Policy* *35*, 790-807.
- Henderson, R., Jaffe, A., and Trajtenberg, M. (1998): “Universities as a source of commercial technology: A detailed analysis of university patenting. 1965-1998”, *The Review of Economics and Statistics* *80*, p. 119-127.
- OCDE (2003): *Turning science into business. Patenting and licensing at public research organisations*, París, OCDE.
- Payne, A., and Siow, A. (2003): “Does federal research funding increases university research output”, *Advances in Economic Analysis & Policy* *3*.

Las relaciones entre el Trinity College y las empresas

Eoin P. O'Neill, director de Iniciativa Emprendedora, Trinity College de Dublín¹

La interacción entre universidad e industria es un tema sobre el que casi cualquier industrial, académico, economista y funcionario de educación tiene una firme opinión. La emoción es una magnífica característica humana, pero tiende a llevarnos en una dirección que ya hemos elegido, a pesar de los hechos. La interacción entre universidad e industria pertenece a una clase de problema u de oportunidad afectada por una excesiva proyección de las experiencias personales: "Tuve una mala experiencia con tal universidad, no me respondieron"². Aún recibimos quejas similares; pero si las universidades gastaran el dinero público en presupuestos de *marketing*, tal y como se hace en los negocios, no podríamos permitirnos hacer nada de investigación.

Parece que cualquiera puede proponer un método óptimo de reanudar el proceso de conexión con la industria, de reducirlo a unos pocos y sencillos indicadores de salud (número de patentes, número de *spin-offs*; por sí mismos, indicadores interesantes) y de recetar soluciones para curar a la universidad de sus defectos. Hay, sin embargo, algunos análisis que permiten reflexionar sobre el asunto (siempre que uno sea capaz de aceptar el sesgo con el que se han leído o presentado estos análisis). La experiencia norteamericana, y hasta cierto punto la británica, pueden orientar dicha reflexión, y la experiencia irlandesa, una versión posterior y de menor envergadura de estos dos grandes sistemas, proporciona unos primeros resultados experimentales.

Antes de fijarnos en algunos de los detalles, es importante decir que la entrada de graduados bien formados en el mercado laboral local, entusiasmados con la capacidad de pensar de forma creativa y de dirigir al más alto nivel de sus profesiones, tiene un gran impacto en la región. Las empresas *spin-off* y los laboratorios industriales constituyen buenos programas piloto para una sociedad innovadora, pero es la manera

cómo proyecten la verdadera cultura de la investigación y la innovación en la sociedad, lo que puede comportar una mayor valoración del papel de las universidades en nuestra economía.

El análisis de los datos de la AUTM³ sobre la actuación de las oficinas de transferencia de tecnología estadounidenses ha demostrado que recompensar a los profesores es una condición primordial para el éxito financiero, en forma de ingresos para las universidades, de la transferencia de tecnología (Friedman y Silberman, 2003). Así se ha demostrado en estudios sucesivos, y considerando la independencia de los profesores universitarios para decidir si se implican o no en la transferencia de tecnología, dicha afirmación tiene mucho sentido. Además, la presencia de un mercado local dispuesto a incluir el "sofisticado" producto de las universidades, en mi opinión, es un factor determinante de dicho éxito. Una asombrosa afirmación indica, aplicando de manera muy literal el modelo matemático, que si Carnegie Mellon, una universidad de Pittsburg, se trasladara a Chicago, mejoraría sus ingresos por derechos de explotación en un 29%. Con este mismo modelo, estando en Silicon Valley, la Universidad de Stanford tendría la mejor opción de encontrar mercados para sus productos de investigación o *spin-offs*. Al examinar estos factores en el contexto irlandés se aprecia que son correctos: hace 21 años que contamos con una estructura para recompensar a los profesores, hemos disfrutado de un gran compromiso por parte de nuestros rectores, disponíamos de una reducida industria local con la que tratar, e hicieron falta bastantes años de experiencia para acostumbrarnos a los procesos propios de un entorno de crecimiento económico que evoluciona rápidamente. Pero al evaluar la interacción con las empresas, los beneficios indirectos a largo plazo de la ayuda a los posgraduados, de la inversión en nuestros edificios, de la filantropía para patrocinar nuevos edificios o de la consultoría para nuestro personal (sin olvidar la extensión de los

intereses de la investigación y la ampliación del ámbito de la enseñanza), y el consiguiente impacto en la percepción de los servicios públicos de la universidad como actor crítico en la economía del conocimiento, todos sumados, constituyen beneficios mucho mayores que las ganancias por derechos de explotación.

Los combativos rectores de universidad de las regiones menos favorecidas de Europa, que a menudo dirigen magníficas universidades con presupuestos muy reducidos, pueden consolarse un poco con estos modelos: el alto índice de admisión de sus graduados en las escuelas de postgrado estadounidenses subraya este hecho. Pero muchas de las propias universidades europeas no operan en un entorno industrial que pueda utilizar su producto todavía. Los productos de la universidad son caros para los inversores, que deben esperar muchos años, en su caso, antes de obtener beneficios. Para que el proceso funcione es esencial una cadena de inversores que se vayan pasando el proyecto, arriesgando sumas cada vez mayores. La cadena confirma su valor cuando, al final, se consiguen resultados. Puesto que la mayoría de *spin-offs* no llegan al final del recorrido, se necesita una cantidad bastante mayor para que unas pocas puedan sobrevivir y alcanzar el punto de salida. Si nos guiamos por nuestra experiencia en Irlanda, este proceso surge lentamente. La empresa *spin-off* Havok, continuación de un trabajo de investigación de postgrado realizado en el Trinity College de Dublín (TCD) a finales de los noventa, fue vendida a Intel en septiembre de 2007 por la supuesta suma de 120 millones de dólares. Sin duda lo que va a fomentar un interés adicional por invertir en las fases iniciales de las *spin-offs* universitarias, más que cualquier pequeña participación de la universidad, es este resultado: los inversores y banqueros que invirtieron en ellas obtuvieron, por lo que parece, un beneficio satisfactorio. Más interesante aún, uno de los dos emprendedores principales ha vuelto a la universidad, donde continua desarrollando sus

investigaciones y fomentando la iniciativa emprendedora, completando así el círculo virtuoso. En Irlanda, para poder emular los datos del Reino Unido publicados en el reciente *Informe Sainsbury*, este resultado debería producirse una vez al año o cada dos años.

El principal mecanismo para reunir grandes y modernas industrias con universidades que existe actualmente en Irlanda son los CSET⁴, grandes *clusters* de universidades e industrias. Uno de ellos es el CRANN⁵, iniciativa en nanotecnología del Trinity College, que tiene a Intel, cinco pymes de Irlanda, y profesores e investigadores postdoctorales venidos de todo el mundo que trabajan en el campus. El modelo se explica en la página web (www.sfi.ie) de la SFI⁶. La aplicación de este modelo durante los últimos cinco años ha dado lugar a unas cátedras económicamente bien dotadas y con presupuesto asegurado durante 5 años, algunas de las cuales han sido renovadas hasta el final de la década. Un profesor que colabora con el Trinity College ha creado dos empresas *spin-off*: Deerac Fluidics y Cellix⁷.

La presencia de una gran inversión extranjera directa en Irlanda ha ofrecido una importante oportunidad de vinculación, con la cual se espera el asentamiento de las grandes empresas en un entorno de innovación. Pero no hemos estado esperando a que el Estado nos obligara a establecer estas relaciones con las empresas. Hace veinte años, con una pequeña ayuda del Estado, establecimos vínculos con Hitachi, y dos de nuestros laboratorios todavía colaboran en investigación con esta compañía. Observamos que, cuando conseguíamos que las vinculaciones funcionaran, el Estado nos seguía con infraestructura y programas. La flexibilidad institucional era primordial.

En los análisis de los EEUU las universidades privadas presentan mejores resultados que las públicas.

Sin embargo, para interpretar estas cifras en un contexto europeo sin, por supuesto, menoscabar el valor de los hechos, es necesario tener en cuenta otros seis hechos. En primer lugar, las principales

universidades privadas norteamericanas reciben una considerable financiación de fuentes federales y estatales; y desde un punto de vista histórico, a los contribuyentes estadounidenses les sale a cuenta esta inversión: se crea una plataforma de infraestructuras de la que más tarde se beneficiarán posteriores contribuyentes. En segundo lugar, el período durante el cual las rentas van a parar directamente a las universidades oscila entre siete y 25 años después de haberse realizado el descubrimiento. En tercer lugar, muchos de los miembros de las facultades tienen contratos que les obligan a obtener ayudas de la industria, puesto que sólo cobran diez meses al año. En cuarto lugar, el gobierno no impone la agenda de estas universidades, como se hace en muchos países. En quinto lugar, las mejores universidades se llevan la mayor parte del dinero disponible para investigación: la idea de que el dinero debería ser justamente distribuido entre instituciones semejantes, no existe. Es cierto que las regiones menos favorecidas tienen acceso a fondos especiales, pero estos fondos son poco significativos en comparación con los de la línea de financiación principal, que van a parar a las universidades más grandes y prósperas. Recientemente, Alemania ha propuesto financiar la investigación más intensamente en ciertas universidades de élite. En sexto lugar, con excepción de la cultura filantrópica que proporciona a Harvard y Notre Dame, y a muchas otras universidades, instalaciones con las que los europeos sólo podemos soñar, la cultura recicla el talento y el esfuerzo emprendedor: Eric Schmidt, director general de Google, recomendó a los inversores de capital riesgo en California que fueran a las universidades porque ahí es donde se encuentran las buenas ideas. Lamentablemente, en Europa los inversores de capital de riesgo son menos activos que en California, y aunque exista una razón histórica que lo explique, el problema para Europa es proponer su propio remedio. Las ventajas de diversos tipos de inversión están supeditadas a las intervenciones del Gobierno, y se debe hacer crecer el proceso de invertir a pequeña escala en empresas *start-up* de alto riesgo y alto beneficio. Los analistas, especialmente en Estados Unidos, suelen ridiculizar tales intervenciones, pero

según las conclusiones de Gompers y Lerner (2004) el programa SBIR⁸ ha sido valioso para los inversores de capital riesgo, y las empresas que recibieron esta financiación tuvieron mayor crecimiento de las ventas.

En Irlanda, la agencia estatal Enterprise Ireland ha logrado crear una cultura local de capital riesgo donde no existía ninguna, y los proveedores locales compiten con sus homólogos internacionales, e incluso cooperan con ellos. En la actualidad, las ayudas disponibles para las empresas *start-up* surgidas de las universidades son excelentes. Sin embargo, se observan algunos signos de inflación. El establecimiento de una razonable escala profesional para los investigadores, a diferencia de los nombramientos académicos de las universidades, ha provocado un parón de aquellos que se iban para crear nuevas empresas.

Vamos a tratar ahora toda una serie de objeciones que surgen de este análisis tan simplista. Personalmente, veo tres argumentos muy claros que cuestionan lo expuesto anteriormente. En primer lugar, las universidades no se crearon para ganar dinero vendiendo inventos. Es la incorporación de sus graduados, pletóricos de la ambición y poderes que les da su educación, a la sociedad lo que cambiará todo. Se podría decir que eso será cierto en Europa cuando, además de la intensa educación que reciben los estudiantes de grado, incluyamos en su currículo unos conocimientos sobre cómo funciona la iniciativa emprendedora en las grandes empresas, en el gobierno y en las pequeñas empresas. Ya no se trata de una distracción opcional del verdadero trabajo: forma parte del proceso educativo al que los estudiantes de postgrado (y de grado) tienen derecho y que necesitan de manera urgente. Ir a la universidad no debería ser una actividad que descarte la posibilidad de que una persona bien educada se convierta en emprendedor.

En segundo lugar, en un número abrumador de universidades donde me he atrevido a formular la pregunta no se ha nombrado a ningún profesor porque tuviera conocimientos de este nuevo mundo de la iniciativa emprendedora de alta tecnología o basada en

el conocimiento. Y esto nos lleva a la pregunta: ¿por qué no? ¿En qué clase de mundo esperamos que sobrevivan nuestros graduados, dado que menos del 10% de los mejores puede aspirar a ser profesor? ¿Sostenemos entonces que todos los profesores deberían saber algo sobre iniciativa emprendedora e innovación? Rotundamente no, tan sólo el número suficiente para evitar el despilfarrador estado actual de ignorancia institucional.

En tercer lugar, ¿no es cierto que un énfasis excesivo en el dinero es enemigo del estudio y del aprendizaje? Uno de los recientes rectores de la Universidad de Harvard declaró a un auditorio en Londres que había quedado horrorizado cuando visitó el mejor laboratorio de física británico, el Cavendish en Cambridge, y descubrió que su presupuesto anual era de 16 millones de dólares. Dicha suma era lo que se necesitaba entonces para el funcionamiento del Departamento de Historia de Harvard. Por cosas del azar, mis padres tenían un amigo que era profesor de Historia en Harvard (una buena introducción cuando hace unos pocos años tuve la oportunidad de debatir allí ciertos temas con un profesor laureado con el premio Nóbel de Física y que conocía muy bien a nuestro amigo). El balance del profesor de Historia respecto a la fortaleza financiera de Harvard fue seco: “En Harvard, tenemos un control estricto y efectivo”. Pero allí también tienen la que es ampliamente reconocida como la mejor universidad del planeta. En suma, el resultado es proporcional a los recursos dedicados, y teniendo los recursos, generación tras generación, se puede liderar el mundo.

¿Hay otros indicadores que pudieran atraer a los industriales a las universidades para buscar vinculación? El establecimiento de pymes *spin-off* mediante un proceso en el que participe el personal, es otro indicador. En el Reino Unido se ha indicado que el número total de *spin-offs* surgidas a lo largo de los años en las 32 mejores universidades es inferior a 12 por universidad. La financiación de la investigación universitaria en el Reino Unido, aunque no tan abundante como en las primeras universidades de los

Estados Unidos, ha sido considerable en comparación con la mayoría de los países europeos, y ha proporcionado a las universidades británicas una buena posición en las tablas de clasificación de las 100 mejores universidades del mundo.

En una edición anterior de este *Informe CYD* se incluye una recopilación de datos sobre las pymes establecidas por las 10 primeras universidades canadienses que resulta útil⁹. Si representamos el número de empresas surgidas en los campus en función de los ingresos para investigación resulta que hay un umbral por debajo del cual no se puede esperar que surja ninguna compañía. Canadá tiene frontera con un vecino diez veces mayor, Estados Unidos, mientras que tanto Irlanda como España son adyacentes a países con mayor población y con parecidas diferencias en lo que hace referencia a tratar con sociedades multiculturales y multilingües en Europa continental. Si aplicamos la proporción canadiense a los ingresos para investigación de las universidades españolas, ¿cuántas empresas contamos que surgirán? Casi ninguna. ¿Hay alguna razón por la que las universidades españolas deberían ser más emprendedoras que las canadienses? Probablemente sí, históricamente sólo en base a la necesidad, o por el comportamiento singular de académicos pioneros. Puesto que las empresas *spin-off* basadas directamente en resultados de investigación universitaria (más que de formación) necesitan de un período de varios años desde el momento en que se han realizado los inversiones en investigación, la posibilidad de que los recursos para financiar la investigación de las universidades españolas de hace siete años sean suficientes para inducir la creación de empresas universitarias no es una expectativa razonable.

Si aplicamos la misma proporción a Irlanda, nunca habríamos logrado ni una empresa *spin-off*: aunque, como se ha mencionado anteriormente, en otoño de 2007, una *spin-off* del TCD de finales de los noventa, Havok (Telekinesys Research Ltd) fue vendida a Intel por 120 millones de dólares.

En último lugar podemos hablar de las patentes. Existe una buena razón para examinar el registro de patentes presentadas en los EEUU, puesto que se trata de un gran mercado que adopta nueva tecnología de forma anticipada y a las pequeñas empresas les resulta económico en relación al tamaño del mercado patentar allí. ¿De qué países eran las pymes que patentaban allí en los años noventa? Una tesis reciente, que ha examinado esta cuestión, revela que Taiwán era una importante fuente de patentes. Asimismo, Israel era un destacado usuario del sistema estadounidense. Irlanda era demasiado pequeña para ser tomada en cuenta y España no ocupaba un lugar destacado. Pero esto proporciona una buena referencia para el futuro: cuando veamos crecer la actividad de estos países, sabremos que su potencial de desarrollo tecnológico también está creciendo. (Los mayores usuarios del sistema de patentes estadounidenses, después de IBM, son los conglomerados electrónicos japoneses, cuyos electrodomésticos son artículos para el hogar en Europa y Norteamérica.)

Las patentes también son presuntos indicadores, en el sentido de que, si nadie solicita licencia para explotarlas, entonces, “podrían” suponer dinero perdido: no siempre, puesto que podrían ser las defensas externas de una gran cartera que protegen a una tecnología, o ser usadas como una concesión en las negociaciones cuando se establecen acuerdos comerciales entre compañías. En el mundo de la propiedad intelectual, ilusión y realidad están misteriosamente entrelazadas. Pero si las patentes son las precursoras de las licencias y de nuevas pymes (y al principio habrá muchos comienzos decepcionantes), entonces, la formación en la gestión de la propiedad intelectual de una nueva generación de investigadores dará como resultado más solicitudes de patentes: en Irlanda, nuestras universidades depositan ahora tres o cuatro veces el número de patentes que hace cinco años, en correspondencia con un incremento del triple en las inversiones para investigación. Probablemente, en las colaboraciones entre grandes empresas y universidades, la intensidad de investigadores-año sea cinco veces la intensidad de hace cinco años.

Si éstas van juntas y al mismo paso, entonces Irlanda se ganará una reputación como foco de investigación productiva. Será importante sacrificar patentes no productivas, como lo será descartar ideas no productivas aunque sean técnicamente fascinantes. La formación en iniciativa emprendedora de todos los investigadores sobre cómo gestionar la transición de la investigación del laboratorio al mercado será un desarrollo clave para mejorar el índice de conversión y para obtener algunas compañías europeas autóctonas de gran crecimiento. En la cadena de la innovación, nuestro eslabón más débil es esta cuestión, la de la

formación emprendedora: aunque proporcionamos programas intensivos a unos pocos posgraduados voluntarios (que participan de manera entusiasta y representan a una docena de países), y también proponemos algunos cursos intensivos especializados, es demasiado pronto para determinar si esto nos va a llevar directamente a más empresas con éxito. Pero sí nos conduce a especialistas sectoriales que también tienen un conocimiento más amplio del proceso emprendedor: dentro de diez años sabremos la respuesta, siempre y cuando las inversiones se mantengan durante un período razonable.

Referencias

- Friedman, Joseph y Silberman, Jonathan (2003): “University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter?”, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 28 (1).
- Gompers, Paul y Lerner, Josh (2004): *The Venture Capital Cycle*, MIT Press, Cambridge.

¹ Las opiniones expresadas en el presente artículo son las del autor, no las de la institución.
² El caso típico, de mi propia experiencia, fue una queja pública en Dublín de un industrial local en que decía que era imposible encontrar donde estaba mi oficina como enlace con la industria en la principal universidad de la ciudad. Esa misma mañana, un industrial de Tokio supo llegar a mi oficina tan sólo para agradecerme la formación que uno de sus ejecutivos había recibido en nuestra universidad.

³ Association of University Technology Managers (www.autm.net).
⁴ CSET: *centre for science, engineering and technology*.
⁵ CRANN: Centre for Research on Adaptive Nanostructures and Nanodevices.
⁶ SFI: Science Foundation Ireland.
⁷ Deerac Fluidics (www.deeracfluidics.com); Cellix (www.cellixltd.com).
⁸ SBIR: Small Business Innovation Research (www.sbir.gov).
⁹ *Informe CYD 2005*, capítulo 5, página 263, cuadro 6.

Torino Wireless

Daniel Samoilovich, director ejecutivo Columbus/Business Development Torino Wireless

Una estrategia de integración

El caso de Torino Wireless ilustra un tipo de estrategia para sistemas territoriales que ambicionan a alcanzar o conservar altos niveles de competitividad en la sociedad del conocimiento. Ella se asienta, sobre todo, en la capacidad de integrar los diversos ejes de una política de desarrollo (industrial, financiero, ocupacional, etc.), y en la capitalización de las competencias acumuladas en un territorio.

En los años 80, Italia ya había enfrentado eficazmente el problema de la competitividad con la creación de los “distritos productivos”, en los que una multiplicidad de actores homólogos, en general pequeñas empresas manufactureras con dimensiones insuficientes para afrontar autónomamente procesos de innovación, se nuclearon para compartir estructuras transversales de I&D —estimuladas principalmente por el sector público— y para acceder a competencias especializadas de marketing, etc. La Italia de los distritos pudo defender la eficiencia productiva sin sacrificar el nivel de calidad de los productos que ha hecho famoso el *made in Italy* en muchos ámbitos.

El desafío hoy es más complejo. Los productos están sujetos a una rápida obsolescencia por dinámicas externas al proceso de su producción y a la evolución de las preferencias de los consumidores. La innovación de un producto —sea que esto signifique nuevas funciones, mejor calidad, diferenciación, reducción de costos— o la creación de una nueva familia de productos requieren de recursos humanos fuertemente especializados pero también flexibles.

Los nuevos “distritos tecnológicos” florecen donde existe una masa crítica de actores industriales y tecnológicos, en una cierta área geográfica y en un determinado sector. Los intercambios virtuosos entre ellos nacen y

se desarrollan gracias a factores propulsores y contextos favorables bien reconocibles.

El primer factor está constituido por la presencia en el territorio en cuestión de universidades y centros de investigación que alcanzan resultados de elevada calidad y que son capaces de colocar en el mercado conocimientos técnicos-científicos innovadores y personal altamente especializado.

El segundo factor está dado por la presencia de empresas innovadoras. La colaboración entre éstas y las universidades puede asegurar un mejor equilibrio entre la investigación de base y la aplicada. La presencia de empresas garantiza, entre otras cosas, el impacto económico de la investigación a través de la orientación de los proyectos hacia resultados concretos.

El tercer factor está constituido por la presencia de financiación pública dedicada a favorecer actividades específicas en beneficio colectivo, como por ejemplo la investigación avanzada en un sector específico o también el apoyo a la creación de nuevas realidades empresariales.

El cuarto factor es la presencia de actividades de capital de riesgo en el territorio, contribuyendo, por un lado, a seleccionar las mejores oportunidades empresariales de alto contenido tecnológico, y, por el otro, a introducir gradualmente aportes participativos y/o financieros privados para acompañar, y, en parte, sustituir a la financiación pública.

El quinto factor está representado por la participación de instituciones públicas en la creación de mejores condiciones ambientales e infraestructurales para el afincamiento de las empresas.

Confluencia de voluntades

En el área metropolitana de Turín y del Piamonte se presentaron las condiciones para concentrar recursos y esfuerzos en un ambicioso diseño en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación. El Distrito Torino Wireless dio sus primeros pasos en diciembre del 2000 cuando Torino Internazionale —asociación de los principales sujetos públicos y privados del área metropolitana de apoyo al plan estratégico de Turín— promueve una acción preliminar orientada a evaluar las condiciones para valorizar significativamente el potencial del sistema territorial de Turín en las TIC. La iniciativa despertó un inmediato y fuerte interés en las instituciones locales (Ayuntamiento y Provincia de Turín, Región Piamonte), y en los actores del mundo de la producción —con un rol destacado de la Unión Industrial de Turín— y de las finanzas y, a nivel nacional, en el Ministerio de la Instrucción, de la Universidad y de la Investigación (MIUR). Me tocó acompañar este proceso en tanto Director del Istituto Superiore Mario Boella, uno de los entes involucrado en el desarrollo inicial de la estrategia de Torino Wireless, tarea para la que se convocó a la consultora McKinsey.

En el mes de diciembre de 2001 se firmó un memorando de entendimiento en el que se suscribió el compromiso de los asociados a contribuir al desarrollo de Turín y del Piamonte en un Distrito de investigación y de emprendimiento tecnológico de excelencia a nivel europeo en el área de las tecnologías de la información y la comunicación. Suscribieron este compromiso el MIUR, la Región Piamonte, la Provincia de Turín, la Ciudad de Turín, la Cámara de Comercio de Turín, la Compañía de San Paolo, la Fundación CRT, la Unión Industrial, FIAT, Telecom Italia, STMicroelectronics, Alenia, Motorola, San Paolo-IMI, Unicredit, Politecnico di Torino, Università di Torino y el Istituto Superiore Mario Boella. Para sostener el nacimiento y el

crecimiento del Distrito los asociados aportaron para los primeros cinco años de funcionamiento, unos recursos estimados en 45 a 65 millones de euros para la realización de un polo de excelencia en I&D (a través de infraestructura y proyectos), 22 a 25 millones de euros para la aceleración del impacto económico de las ideas, y 70 millones de euros para la constitución de un fondo de capital de riesgo específico.

El *wireless* –entendido en forma amplia– representaba un espacio muy prometedor en términos de requerimientos de nuevos conocimientos y de oportunidad para la creación de empresas. Se tuvo en cuenta, así, su penetración respecto al conjunto de los sectores industriales tradicionales y de los servicios, y su interacción con los otros sectores de las tecnologías de la información y la comunicación (en primer lugar multimedia y software).

El propio desarrollo de la estrategia de Torino Wireless estimuló la emergencia de una política nacional de desarrollo de distritos tecnológicos desde el MIUR, distritos hoy reunidos en la Asociación ADITE (<http://www.adite.it>).

Portafolio de actividades

Para cumplir con su misión, en sus primeros cinco años de actividad la Fundación Torino Wireless organizó sus actividades en torno a cuatro líneas de actuación:

- Orientación de las actividades de investigación y desarrollo en las TIC.
- Contribución al desarrollo y valorización de la propiedad intelectual.
- Estímulo a la creación y desarrollo de empresas TIC y a su *networking*.
- Atracción de inversiones financieras.

La Fundación orienta la investigación –primera de sus líneas de actuación– compartiendo objetivos con instituciones de investigación, promoviendo la creación de laboratorios de excelencia, impulsando un observatorio tecnológico para el desarrollo de grandes proyectos y convocando a licitaciones en temas

específicos. Los sectores identificados son aplicaciones de las TIC en el ámbito de la salud (*e-health*), sistemas de navegación satelital (Galileo) y movilidad sostenible de personas y mercaderías (infomovilidad).

En junio 2007 cofinanció 34 proyectos de I&D con un valor total de 3,4 millones de euros. Con estos proyectos se desarrollaron prototipos, productos, sistemas de control, sistemas de trazabilidad, etc.

Con la segunda línea de actuación, las actividades relativas a la propiedad intelectual, la Fundación se propone valorizar los conocimientos desarrollados por los investigadores y transformarlos en resultados protegidos por los derechos de la propiedad intelectual y, como tales, transferibles a empresas existentes o de nueva creación. El proyecto Intellectual Asset Management (IAM) asiste a los investigadores y a las pymes en todas las fases de patentamiento.

A fines de 2006, las patentes depositadas con organismos públicos de investigación eran 43, mientras que las empresas asistidas sumaban 51, con 6 patentes depositadas. IAM participó también en el análisis de empresas que solicitaron inversión de capital de riesgo y de *spin-offs* académicas. De esta manera, la Fundación contribuyó a crear una cultura de lo que es patentable y a reducir la brecha en procesos que van de la invención a la valorización.

Con la tercera línea de actuación, el proyecto de aceleración de pymes y *start-up*, la Fundación apoya el desarrollo e internacionalización de las empresas con: consultorías técnicas y de gestión, apoyo a su investigación, identificación de fuentes de financiación y estímulo a su *networking*. Todos los servicios ofrecidos a la empresa suponen un riguroso proceso de selección de las ideas y las empresas más innovadoras desde el punto de vista tecnológico y del mercado. El proceso comienza con una fase informativa que incluye responder a un cuestionario y mantener entrevistas con expertos y consultores técnicos que colaboran con la Fundación.

En junio 2007 completaron el cuestionario 1566 empresas, de las cuales 455 fueron entrevistadas y evaluadas; 83 de ellas fueron beneficiarias de un *industry analysis*. Esta actividad, que ha requerido el desarrollo de instrumentos de evaluación del potencial de ideas o empresas, ha permitido alcanzar un imprescindible conocimiento recíproco con empresas innovadoras del Distrito. La actividad de aceleración de empresas permitió también comprender que su crecimiento no depende sólo del valor económico del apoyo ofrecido a una empresa, sino también de la modalidad del mismo.

El conocimiento de las empresas permitió ampliar el apoyo a las empresas con actividades de *networking*. A partir de 2006 se inició con el apoyo de la consultora Competitiveness de Barcelona, una actividad de *clustering* en el área de la infomovilidad, y desde 2007 se puso en práctica, en colaboración con OSEO/Comité Richelieu de Francia, el Proyecto de Pacto PyME, para facilitar el acceso de las pymes a las grandes empresas italianas y europeas.

Con la cuarta línea de actuación, la Fundación intenta satisfacer la necesidad de recursos financieros de las empresas. Frente a la ausencia de capital de riesgo en Italia, la Fundación promovió la constitución de importantes canales de *early stage investing*, para empresas en su primera fase de desarrollo.

La financiera Piemontech, creada en 2004, disponía a finales de 2007 de un capital de 2,5 millones de euros y apunta a recaudar 5 millones de euros en los próximos años. El Fondo se beneficia con contribuciones de los siguientes socios financieros: Eurofidi, Unione Industriale di Torino, I3P - Incubador del Politecnico di Torino, Eporgen Venture (financiera focalizada en el sector de las biotecnologías). Piemontech invierte un capital entre 20.000 y 200.000 euros (operando así en el sector de angel investing) y entra como socio activo del Consejo de Administración de la sociedad. Con este objetivo, la financiera se dotó de dos estructuras de orientación: un *advisory board* para evaluar las inversiones, y un *Industry Board* que da apoyo a las

empresas participadas. O sea que, además de financiar las empresas en sus primeros años de actividad, asegura también un apoyo en la gestión corriente y en el desarrollo de una estrategia de crecimiento.

El Fondo Innogest está administrado por Innogest SGR S.p.A., constituida en 2005 por Torino Wireless y Ersel Financiera S.p.A. con un equipo de gestores de nivel internacional. El Fondo se caracteriza como un Fondo mobiliario cerrado de inversión, focalizado en el segmento del *seed capital*, con inversiones iniciales de 200.000 a 2 millones de euros en sociedades jóvenes con un altísimo potencial de crecimiento. En marzo de 2007, el Fondo recogió 80 millones de euros para invertirlos en los próximos 5 años en aproximadamente 30 *start-up* del norte de Italia operando en sectores de alta tecnología. Sus principales inversores son Intesa SanPaolo, la Fondazione CARIPARO, la Fondazione CRT, el Fondo Next, el European Investment Fund y Eurofidi.

Torino Wireless promovió también la constitución de un Club de Inversores, que reúne a una decena de inversores ángeles de la región con la misión de co-financiar con capital de riesgo privado y capital empresarial empresas innovadoras del territorio.

Finalmente, con la constitución del Polo del Venture Capital italiano, se estimuló la presencia de capitales en el territorio. Se trata de 11 fondos que cubren todos los segmentos del mercado de capital de riesgo (desde el

angel investment y el *early stage* hasta el *late stage*), que representan conjuntamente recursos financieros de aproximadamente 1000 millones de euros. Nacido bajo la dirección de la Fundación Torino Wireless y con la colaboración de Finpiemonte y del Politecnico di Torino, el Polo está ubicado dentro de la Incubadora I3P, en los locales de la Ciudadela Politécnica, donde las finanzas pueden entrar en contacto, también físico, con la innovación.

Con estas actividades, la Fundación creó mecanismos de financiación público-privados eficaces y contribuyó de manera significativa a movilizar aportes financieros privados en beneficio del desarrollo de empresas innovadoras.

Claves de éxito

Recapitemos los resultados anotados: estímulo a una masa crítica de recursos dedicados a la creación de conocimientos técnicos-científicos con valor de mercado, desarrollo de una cultura de la protección de los resultados de la investigación y reducción de la brecha que va de la invención a la valorización, conocimiento recíproco alcanzado con empresas innovadoras del Distrito y el apoyo a su internacionalización, movilización de aportes financieros privados y creación de mecanismos de financiación público-privados eficaces. La relación entre recursos privados movilizados y recursos públicos invertidos en el período 2003-2007 puede estimarse en 1,4.

Estos logros fueron estimulados por una confluencia de factores, de los que destaco tres. En primer lugar, el consenso entre los principales actores públicos y privados, por encima de las afiliaciones políticas o los intereses específicos. En esto jugó un rol clave el liderazgo de un núcleo coherente de personas con capacidad emprendedora, entre los cuales es necesario mencionar a Andrea Pininfarina –industrial del sector del diseño de automóviles y actual vicepresidente de la Confindustria italiana– y Rodolfo Zich –ex rector del Politecnico di Torino y actual presidente del Istituto Superiore Mario Boella y de Torino Wireless; en suma, expresión de una estrecha colaboración entre academia e industria.

En segundo lugar, la disponibilidad de una masa crítica de fondos de libre disponibilidad (estimada en más de 147 millones de euros) para su aplicación en áreas consideradas como estratégicas. Usualmente los fondos públicos son objeto de múltiples demandas, lo que lleva a su pulverización en una miríada de iniciativas de poco calado.

Finalmente, la atracción de talentos –también en un ámbito internacional– permitió conformar un equipo profesional que fue dando su impronta al plan inicial.

Reunidos, estos factores contribuyeron a dar credibilidad a un proceso abierto y en plena evolución.

Ejemplos de colaboración universidad-empresa

Corporación Tecnológica de Andalucía: una experiencia de éxito en la colaboración universidad-empresa

José Guerra Macho, director general de Corporación Tecnológica de Andalucía

Que “Universidad y empresa viven de espaldas” es una frase que, por desgracia, se escucha aún con demasiada frecuencia en los foros de innovación. Quienes la pronuncian son, en ocasiones, empresarios que han vivido frustrantes intentos de cooperación, pero en muchos casos el aserto surge de una desconfianza basada en el desconocimiento mutuo y en la falta de información sobre los instrumentos que pueden actuar como nexo entre estos mundos y convertir la colaboración en una experiencia exitosa para ambos.

Éste fue uno de los objetivos fundacionales de Corporación Tecnológica de Andalucía, una fundación privada nacida en octubre de 2005 con el impulso de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía para impulsar la transferencia tecnológica. En ella están representados el ámbito empresarial, a través de compañías líderes en sectores considerados estratégicos para Andalucía y con actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en la comunidad; y el universitario, a través de sus grupos de investigación.

Corporación Tecnológica promueve e incentiva proyectos empresariales de I+D+i con dos premisas básicas: que sean iniciativas viables económica o socialmente y dirigidas a poner en el mercado nuevos productos o servicios; y que en su desarrollo participe, en un porcentaje no inferior al 15% del presupuesto total, un grupo o centro de investigación perteneciente al Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI). Además, el conocimiento que se genere debe aplicarse y permanecer en Andalucía.

La finalidad es clara: que los grupos de investigación andaluces, con el acicate de la demanda empresarial, se habitúen cada vez más a trabajar enfocados al mercado; y que las empresas aprovechen el conocimiento científico existente en las universidades para situarse en vanguardia y ayudar a la economía andaluza a avanzar hacia un perfil de mayor valor añadido.

Esta oportunidad es especialmente valiosa para las pequeñas y medianas empresas, que representan el 95% por ciento del tejido productivo andaluz. La pertenencia a la Corporación permite a las pymes, además de financiar sus proyectos, poder acceder a infraestructuras científicas de alto nivel que, junto con el trabajo con grandes empresas, facilitarán su crecimiento y fortalecerán su competitividad frente a sus homólogos del resto del país.

Corporación Tecnológica, un modelo pionero en España y en Europa, aspira a convertirse en el principal promotor de proyectos de I+D+i en Andalucía, financiándolos con fondos propios y con la movilización de incentivos de ámbito autonómico, nacional y europeo. Uno de los criterios que determinan la cuantía del incentivo es, precisamente, el porcentaje de participación en el proyecto de grupos o centros de investigación andaluces. En casos excepcionales en los que ningún grupo andaluz desarrolle la investigación requerida por la empresa, Corporación Tecnológica facilita el acceso a equipos de investigación nacionales o internacionales que puedan cubrir esa necesidad.

Los resultados de la labor desarrollada por la Corporación en apenas dos años de actividad avalan que la cooperación Universidad-Empresa es posible y beneficiosa para ambos mundos. La Fundación ha aprobado hasta el momento 140 proyectos empresariales de I+D+i con un presupuesto global de ejecución cercano a los 130 millones de euros. En estas iniciativas trabajan más de 100 grupos y medio millar de investigadores de las nueve universidades andaluzas y de otros centros como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) o los hospitales públicos. El presupuesto destinado a estos grupos alcanza ya los 27,2 millones de euros.

Estos datos demuestran que se está produciendo una transferencia efectiva de conocimiento desde el ámbito científico al tejido productivo, y que éste, a su vez, está inyectando una importante cantidad de recursos económicos a los grupos de investigación, ayudando así a potenciar sus capacidades tecnológicas y humanas.

Pero más allá de las cifras globales, hay ejemplos concretos que permiten ser optimistas. Son numerosos los proyectos puestos en marcha en Corporación Tecnológica en los que la intensidad de la participación de grupos PAI duplica, triplica o incluso cuadriplica ese 15% mínimo exigido. Como el de una importante empresa farmacéutica de ámbito nacional en cuyo proyecto casi el 80% del presupuesto se destina a financiar el trabajo de los grupos de investigación.

Asimismo, entre las 93 empresas miembros de la Corporación hay una decena de compañías andaluzas que antes de incorporarse apenas tenían actividad de I+D, o no la tenían organizada, y que han pasado a poner en marcha departamentos propios de investigación y a establecer relaciones estables de cooperación con grupos universitarios. Especialmente notable es el caso de un grupo industrial líder en su sector, que en el pasado apenas tenía nexos con la universidad y hoy cuenta con una cátedra propia para investigar y formar en temas específicos de su actividad.

En la actualidad, con Corporación Tecnológica colaboran los grupos de investigación andaluces de mayor prestigio y experiencia en cooperación con empresas; pero, al mismo tiempo, la Fundación ha propiciado que empiecen a trabajar con el sector privado grupos que hasta ahora no lo habían hecho.

La cooperación con empresas abre a los grupos de investigación la oportunidad de poner en valor sus recursos humanos y científicos y de potenciarlos mediante la captación de fondos, así como de participar en proyectos de empresas líderes en sectores

estratégicos. No hay que olvidar tampoco la tercera misión de la universidad, su vocación de servicio a la sociedad, que encuentra aquí un medio para materializarse no sólo por la vía de la formación sino también poniendo la ciencia a disposición de la comunidad.

En cuanto a las empresas, contar con el respaldo universitario les permite acceder a recursos científicos y profesionales que difícilmente podrían incorporar a su estructura, y que además están altamente especializados en el área concreta de investigación que la empresa demanda. No todas las compañías tienen la capacidad de dedicar tiempo y dinero a investigar, y el conocimiento existente en las universidades, en muchos casos fruto de años de trabajo, está ahí para ser aprovechado.

Otro beneficio visible de la colaboración universidad-empresa es que está permitiendo ampliar el entorno geográfico “natural” de actuación, creando lazos estables de cooperación con grupos o empresas de provincias diferentes a la propia. En muchos de los proyectos aprobados por Corporación Tecnológica cooperan grupos de diferentes universidades e

instalados en provincias distintas a las de la empresa que los contrata. Grandes compañías nacionales que habitualmente subcontrataban estos trabajos fuera de Andalucía han pasado a encargarlos a grupos de la región. La oportunidad de enriquecimiento mutuo es inmensa.

En definitiva, aunque algunas empresas lamentan aún la falta de conexión entre el mundo universitario y las necesidades empresariales y son reacias a trabajar con grupos de investigación, ya hay muchos ejemplos de éxito en esta colaboración. No hay que olvidar que son las propias empresas, al demandar los servicios de la universidad, las que tienen el poder de motivar la transformación de los grupos de investigación hacia un perfil más orientado al tejido productivo.

Corporación Tecnológica de Andalucía es un instrumento único por combinar el impulso público con la gestión privada y por poner a trabajar conjuntamente a casi cien empresas y otros tantos grupos de investigación con un objetivo común: romper las barreras que frenan la aplicación del conocimiento generado en las universidades al impulso del desarrollo empresarial andaluz.

Metodología para la transformación de motores Diesel a combustibles alternativos

Ismael Callejón, Ros-Roca Group

El progreso económico de nuestra sociedad ha comportado un constante incremento en las necesidades energéticas. El aumento del consumo de energía se ha realizado en base a una matriz energética tradicional, lo que conlleva un aumento creciente de consumo de productos derivados del petróleo, provocándose un desarrollo no sostenible y la problemática del aumento de emisión de CO₂, con el consiguiente calentamiento global, y una disminución de

la calidad del aire de las zonas de concentración urbana.

La variación de estas condiciones es muy compleja, y viene especialmente marcada por la falta de alternativas que tiene el empresario para optar por sistemas energéticos de menor impacto. Por ejemplo, tanto en el ámbito del sector del transporte como de la generación a pequeña escala no existe alternativa clara a la compra

de motores Diesel, con la consiguiente emisión de partículas y NOx asociada a este tipo de vehículos.

Los fabricantes de grupos electrógenos de pequeña escala no tienen alternativa a la tecnología diesel si se hace referencia a grupos funcionando en isla, que deben operar en procesos a cargas variables, y únicamente existen alternativas en gas natural si el

grupo está funcionando como una unidad de cogeneración y evacuando energía a la red eléctrica.

Los fabricantes de vehículos pesados de transporte están realizando acciones para la disminución del impacto ambiental de este tipo de vehículos, en especial las medidas orientadas a la reducción de contaminantes de este tipo de motor y a posibles soluciones en base a sistemas de tracción alternativos, como los vehículos híbridos. Únicamente existen alternativas basadas en el gas natural orientadas al uso urbano, tanto en recolectores de deshechos como en autobuses municipales.

En el caso de la automoción el cambio de esta tendencia no es sencillo, ya que las acciones de los fabricantes están orientadas a aquellos productos de mayor impacto mediático, como son los combustibles difícilmente utilizables a corto plazo, como el caso del hidrógeno, y en vehículos automóviles de uso privado, lo que la influencia de los mismos en la matriz energética de un país es mínima. La orientación de acciones a vehículo industrial permitiría, con menor número de vehículos, acceder a modificar las necesidades energéticas del sector del transporte, especialmente en España, donde primordialmente se realiza por carretera.

En la actualidad los sectores citados únicamente emplean el gasóleo como base energética y no se vislumbra una alternativa única, ya que la hipótesis más probable será la de la sustitución por diversificación, de modo que deberán ofrecerse alternativas mediante otros combustibles, en especial mediante el gas natural, en especial mediante la introducción de GNL (gas natural licuado), del que España es el país más desarrollado en el mundo, GLP y otros como el bioetanol.

En este sentido la problemática más importante de estos combustibles alternativos es que la tecnología que debe utilizarse para el empleo de los mismos no es compatible con la tecnología de los motores diesel, de modo que deben introducirse cambios profundos en el motor.

Estos cambios deben acompañarse de la creación de un sistema de almacenamiento del combustible en el vehículo y a la vez crear la red de estaciones de servicio que puedan proveerle.

La problemática de resolver el trinomio, vehículo, red de estaciones de servicio y contar con un combustible que esté disponible, de precio atractivo, fiscalidad definida y marco legal clarificado y es la que dificulta la acción unilateral por una de las partes implicadas, ya que si no hay vehículos no habrá estaciones de servicio y sino hay estaciones de servicio no habrá vehículos, todo ello partiendo de la hipótesis de que el marco de uso del combustible esté claramente definido.

En el caso de los grupos generadores la dificultad esencial de esta problemática se agrava, ya que no hay planteamientos sectoriales que permitan plantear soluciones alternativas.

El presente proyecto es un proyecto iniciado por ROS ROCA, mediante su empresa ROS ROCA INDOX, a finales de los años 90, impulsando acciones de introducción de GNL, fruto del cual se realizaron dos estaciones de servicio pero que demostraron la dificultad de extender el modelo por la falta de soluciones de los fabricantes de vehículos y de un marco legal adecuado.

En este sentido se empezó a trabajar, en el año 2000, con la Universitat Politècnica de Catalunya, en concreto con el Departamento de Máquinas y Motores Térmicos, el Departamento de Ingeniería Electrónica y el Departamento de Ingeniería Mecánica, para desarrollar la metodología de transformación de motores diesel a combustibles alternativos que se expone.

Inicialmente, la orientación del proyecto se circunscribió al desarrollo de la tecnología de gas natural, fruto de la cual ya se están introduciendo en el mercado tractores de 400 CV de potencia operando con GNL, que ofrecen hasta 1000 km de autonomía, así como grupos electrógenos de 200 kW a gas natural que pueden operar en isla y orientados a la cogeneración de pequeña escala.

Esta línea de desarrollo se está realizando mediante la conversión del motor a dos tecnologías, la conversión a motor dedicado, que emplea únicamente el combustible alternativo, y la tecnología dual, que siempre emplea tanto el gasóleo como el combustible alternativo, en porcentajes variables, pero minimizando el primero.

A partir de los desarrollos iniciales, realizados en colaboración con la empresa Gas Natural, se inició en 2005 la colaboración con REPSOL para el desarrollo de tecnología orientada al empleo de GLP, lo que ha permitido ofrecer al mercado motores de generación de 50, 65 y 150 kW con este combustible y finalmente el presente año, 2007, ROS ROCA INDOX CRYOENERGY (empresa de nueva creación ligada a estos sectores tecnológico) se ha integrado en el proyecto CENIT I+DEA, para realizar la investigación básica que permitirá en un futuro inmediato el desarrollo de aplicaciones en base al empleo de bioetanol puro.

El proyecto de investigación desarrollará la tecnología para emplear el bioetanol en los vehículos y grupos generadores, tanto en modo dedicado como dual, resolverá el diseño del tanque y sistema de combustible a emplear en el vehículo, así como el diseño específico de la estación de servicio.

Todas estas acciones se complementan con una línea de soluciones orientadas a la producción de biogás, procedente de metanización, a pequeña y gran escala y posterior tratamiento para poder emplear dicho combustible de forma distribuida en cogeneraciones u orientado al sector de automoción, resolviendo la cadena logística del mismo mediante el tradicional sistema de GNC (gas natural comprimido a más de 200bar) o mediante el empleo de sistemas de licuefacción a pequeña escala, produciendo GNL del biogás, incluso procedente de vertedero.

La metodología para la transformación de motores Diesel a motores de ciclo Otto para operar con combustibles alternativos (GNL/GNC/GLP/Bioetanol/Biogas) permite, con una intervención y un coste reducidos, realizar todas las

modificaciones pertinentes en el motor para conseguir que el motor de encendido por compresión opere como motor de encendido provocado empleando gas natural licuado.

Las acciones asociadas a esta metodología, desarrollada para ROS ROCA INDOX CRYOENERGY, de patente P200401095 y PCT-2005/000241, están asociadas a la adaptación del pistón a la nueva relación de compresión y tipo de combustión, a la eliminación del inyector de la culata para introducción de la bujía de encendido, la introducción del sistema de aportación de combustible y la válvula de regulación de la carga, la eliminación de la bomba de inyección de combustible e introducción de un encoder óptico de alta resolución, la introducción de los sensores del sistema de gestión y la adaptación del sistema de control de concepción no cartográfico al motor en particular.

La configuración de la transformación permite modificar el motor con los mínimos costes e intervención mecánica, pero ha requerido del diseño de una electrónica específica, bajo un concepto modular en el que se emplean hasta 6 procesadores de 8 bits operando en paralelo intercomunicados mediante un sistema BUS-CAN, de patente P200500105, que permite la puesta a punto de las subrutinas de control de los distintos elementos de modo independiente y supervisar los parámetros internos de la gestión mediante la propia línea BUS-CAN, con lo que se reducen enormemente los costes de integración del sistema.

Paralelamente a estos aspectos, junto con el empleo de una válvula de regulación no frecuencial, permite, debido a los algoritmos de trabajo no cartográficos, adaptarse a la variabilidad de composición del gas

combustible y a la de su índice, lo que permite conseguir un sistema adaptable a los distintos tipos de combustible.

Esta metodología permite realizar transformaciones de motores Diesel para operar con combustibles alternativos a un coste viable para pequeñas series.

El complemento a esta tecnología se consigue ofreciendo el diseño de los tanques de combustible, las estaciones de servicio y la cadena logística que permite resolver la distribución del combustible. En este sentido ROS ROCA INDOX CRYONERGY es referente en la construcción de depósitos y cisternas para gases licuados.

Experiencias en e-terapia inteligente (e-TA): desde la obesidad a las enfermedades cardíacas

Mariano Alcañiz Raya, Catedrático de la Universitat Politècnica de València y director del LabHuman/UPV, y José Cubelos, Director del Mercado de Salud de Indra

Resumen

1. Introducción

La Sociedad de la Información debe afrontar el reto de hacer frente a los problemas más importantes que en materia de salud, política social y bienestar social se presentarán como potenciales pandemias en la sociedad española y europea del futuro. Entre ellos se encuentran:

Salud física

- Obesidad
- Cáncer
- Enfermedades neurodegenerativas
- Enfermedades coronarias (rehabilitación cardíaca)

Salud mental

- Problemas de violencia y agresividad (violencia de género)
- Acoso escolar
- Problemas alimentarios (anorexia, bulimia, obesidad)

Hasta la fecha, el uso creciente de las redes de comunicaciones ha permitido estimular un cambio en la manera de suministrar los servicios de salud y bienestar social, dando lugar al concepto de e-Salud como un proceso global distribuido en el cual la comunicación y colaboración de usuarios geográficamente dispersos (pacientes y/o clínicos) juegan un papel clave.

Sin embargo, la nueva generación de sistema de e-Salud se va a centrar en la convergencia de cuatro ejes tecnológicos, dando lugar a sistemas de e-Salud inteligentes:

- Inteligencia ambiental que permita a través del desarrollo de tecnologías de redes y sensores inteligentes captar la información fisiológica, psicológica y contextual del usuario/paciente.
- Computación persuasiva que permita la generación de contenidos con el objetivo de cambiar y/o reforzar conductas del usuario/paciente
- Computación ubicua que posibilite que el usuario/paciente pueda acceder al sistema en cualquier lugar, a cualquier hora y bajo múltiples soportes TIC.

- Sistemas de terapia virtual que incluyan tecnología de realidad virtual distribuida, realidad aumentada, *interfaces* naturales y agentes virtuales.

La convergencia de estos cuatro ejes se manifiesta como la próxima frontera de las tecnologías de servicios para la sociedad de la información.

3. Descripción de un sistema e-TI

El factor inteligente de un sistema e-TI se sustenta en la utilización de una capa de sensorización que permite obtener del paciente información relevante (contextual, fisiológica y psicológica) y en la existencia de aplicaciones de comunicación e informáticas capaces de transferir dicha información, almacenarla, gestionarla, interpretarla adecuadamente y reaccionar frente a la misma ofreciéndole una serie de contenidos, susceptibles incluso de ser generados por otros posibles usuarios del sistema, como por ejemplo los terapeutas, y personalizados en función de las características, información y respuestas del paciente. El factor terapéutico de un sistema e-TI se sustenta en la finalidad de dichos contenidos, y el factor persuasivo en la naturaleza de los mismos y en la manera en la que éstos son ofrecidos al paciente. Por un lado, dichos contenidos estarán orientados a cambiar y/o reforzar la conducta del paciente, y para que ello se haga de forma persuasiva se utilizarán, además de los soportes convencionales (texto, audio, imagen, vídeo), aquellos que están directamente relacionados con la ciberterapia, tecnología de eficacia terapéutica aprobada: escenarios de realidad virtual y realidad aumentada, agentes virtuales inteligentes e *interfaces* naturales de interacción con los mismos. La accesibilidad por parte del usuario/paciente a este tipo de sistemas, independientemente de dónde se encuentre y de la plataforma que utilice para ello, conforma el carácter ubicuo de un sistema e-TI, y se sustenta gracias a la utilización de aplicaciones de comunicación e informáticas capaces de adecuar las características antes mencionadas a la naturaleza del dispositivo y de la red de comunicación que se utilice.

En toda problemática de Salud, los posibles usuarios podrían englobarse en dos grandes bloques: aquellos que directamente están relacionados con la misma, bien por encontrarse en fase de tratamiento o formar parte del mismo (pacientes, familiares y terapeutas), bien por padecer dicha problemática o sufrir las consecuencias de la misma (posibles pacientes y sus familiares), y aquellos que, aun siendo ajenos a dicha problemática, pudieran estar interesados, por una u otra razón, en conocer diversos aspectos relevantes sobre ella: sus causas, sus efectos, posibles tratamientos, su impacto social (porcentajes de incidencia sobre la población, grupos más afectados, etc.).

Atendiendo a esto, un sistema e-TI ofrece, a grandes rasgos, tres tipos de servicios: prevención frente a la problemática, tratamiento de la misma (con todo lo que ello implica de seguimiento y evaluación del mismo) e información sobre ella.

El sistema e-TI se dividirá en tres aplicaciones fundamentales de cara a los usuarios:

- 1) Una aplicación de soporte clínico que utilizarán los terapeutas en su consulta, ofreciéndoles posibilidades de diseño del protocolo adecuado para cada paciente, así como el seguimiento y control del mismo, pudiendo en todo momento modificarlo y actualizarlo de acuerdo a la evolución del paciente. Además le permitirá comunicarse con el entorno involucrado en el tratamiento (por ejemplo, familiares).
- 2) Una aplicación de apoyo doméstico que se instalará en casa del paciente. Esta aplicación será utilizada por el paciente desde su casa sobre plataforma PC conectada a Internet. En este tipo de aplicaciones se va a exponer al paciente a una serie de contenidos de computación persuasiva, incluyendo comunicación con el terapeuta. Esta aplicación incluirá elementos de ciberterapia: Realidad Virtual, Realidad Aumentada y todas las funcionales que por el momento no pueden ser ejecutadas en dispositivos móviles. Además, si es para niños, esta aplicación incluirá funciones para los familiares, como puede ser comunicación privada con el

terapeuta, bien por parte del terapeuta o bien por parte del familiar para el terapeuta. Por ejemplo, el familiar podría incluir información de los hábitos alimenticios del niño, si en realidad ha realizado una tarea específica o no lo ha hecho.

3) La última aplicación de soporte móvil se ejecutará en dispositivos móviles, permitiendo al paciente comunicación ubicua en todo momento con el terapeuta y consejos e instrucciones por parte del agente virtual que se está encargando de su tratamiento.

En todo sistema e-TI cabe distinguir la siguiente estructura de capas con sus funcionalidades:

- Sensorización.
- Comunicación.
- Gestión de datos y control.
- Aplicación.

Los objetivos de un sistema e-TI una vez implementado son los siguientes:

- Captar información fisiológica, psicológica y contextual del usuario en todo momento
- Posibilitar la generación de contenidos para cambiar y/o reforzar conductas del usuario/paciente
- Acceder al sistema e-TI en cualquier lugar, a cualquier hora y bajo múltiples soportes TIC
- Introducir sistemas de terapia virtual que utilicen RV, RA, *interfaces* naturales y agentes virtuales

4. Los proyectos de I+D de Indra y LabHuman en e-TI

4.1 eTIOBE: un sistema e-TI contra la obesidad

Uno de los sistemas e-TI actualmente en fase de desarrollo es el sistema eTIOBE, el cual se centra en un área de especial interés social como es la obesidad, problema que en los últimos años ha multiplicado su incidencia tanto en la población adulta como infantil. En nuestro país, los datos de la Encuesta Nacional de Salud del 2003 reflejan una situación preocupante: un 13,3 % de personas presentaban obesidad y un 35,9% de personas tenían sobrepeso [IMC entre 25,0 y 29,9]. Los datos de la encuesta de 2005 indican que la prevalencia del problema es creciente: 13% de personas

con obesidad y un 44,2 % de personas con sobrepeso, mostrando que las cifras de obesidad en España se han incrementado a más del doble respecto a 1990, siendo esta tendencia creciente a lo largo de los años.

A nivel psicológico y clínico, el sistema se basará en los tratamientos psicológicos basados en la evidencia, y estará orientado a suscitar e incrementar la motivación y la adherencia al tratamiento, y potenciar los mecanismos de auto-control en los pacientes, para conseguir el mantenimiento de los logros (reducción del peso corporal) y prevenir recaídas mediante la instauración de hábitos de vida saludables.

ETIOBE va a tener, entre otras, las siguientes funcionalidades en cada uno de los módulos estructurales del mismo:

Módulo eTIOBE profesional

En este módulo se recoge la historia clínica/médica que en problemas infantiles es más completa, comparada con la de los adultos, y es necesario la colaboración paterna para recabar toda la información posible. En el mismo es conveniente estudiar las contingencias ambientales y la reacción de los padres ante la conducta del niño para estudiar qué cambios serían oportunos. Los registros deben adecuarse al niño, de forma que cualquier material que se le entregue o que vaya a usar directamente deberá llamarle la atención y motivarle.

Módulo eTIOBE hogar

Este módulo se centra en el uso por parte del niño de una serie de actividades lúdicas cuyos objetivos a cubrir a nivel terapéutico son aprender determinada información respecto a la alimentación y la actividad; aumentar la actividad física y cambiar los hábitos alimentarios. Para ello se está desarrollando un material psicoeducativo interactivo en el cual una mascota virtual elegida por el niño va explicando, preguntando y proponiendo juegos al niño. Para modificar la actividad física se está desarrollando una tecnología que con el simple uso de una *web-cam* de bajo coste permite

capturar los movimientos corporales del niño y hacer que interactúe con elementos virtuales que aparecen en la pantalla de su ordenador. Entre otros se están desarrollando juegos en los que el niño tiene que coger alimentos saludables y esquivar comida hipercalórica, o mantener un objeto en el aire, dándole toques (tipo balón), o también realizar una serie de ejercicios guiados por una mascota y que el niño deba seguir.

Módulo eTIOBE móvil

Con este módulo el niño va a recibir en un *smartphone* mensajes de refuerzo animándole a continuar (de la mascota o del equipo terapéutico), recordatorios (p.ej.: sobre su ejercicio físico, sobre hábitos, o que mejoren su autoconcepto). Puede llevar a la mascota a modo de salvapantallas en el móvil, haciendo o diciéndole algo que sea un mensaje reforzante y personal. Y si el sistema detecta un cambio o un aumento en calorías consumidas puede enviarle mensajes que le animen o que le recuerden la realización de actividades aeróbicas.

Para la capa de sensorización, se está diseñando y desarrollando un módulo de sensorización o TIPS (*therapy Intelligent personnel sensor*) miniaturizado que el niño lleva colocado en el cinturón. El TIPS permite medir constantes fisiológicas básicas del niño que son enviadas a la base de datos central del sistema e-TI profesional. Por otra parte, se están desarrollando una serie de algoritmos que permiten detectar la actividad física del niño y su consumo calórico diario. Asimismo, el TIPS permite realizar un seguimiento de patrones de comportamiento del niño tanto en el exterior (mediante GPS) como dentro de casa (mediante redes de seguimiento indoor).

4.2 MAYORDOMO: un sistema e-TI para la tercera edad

El proyecto MAYORDOMO ha desarrollado un sistema e-TI para mayores con objeto de mejorar su estado anímico y emocional. Como plataformas tecnológicas se han utilizado un entorno de realidad virtual multiusuario colaborativo que utiliza Internet como red de enlace

usuario-terapeuta y usuario-usuario, tanto en/entre centros geriátricos y hogares. Para el manejo de dicho sistema se han diseñado y validado una interfaz de usuario especialmente adaptada a las características del usuario (ancianos), basada en pantallas táctiles de muy fácil uso.

La vejez es una edad de pérdidas (cambios corporales; desplazamiento social; pérdida de personas y soledad; etc.). Todas estas pérdidas pueden producir síntomas depresivos que, en algunos casos, pueden hacer surgir diagnósticos de trastornos depresivos. Las personas mayores suelen creer erróneamente que los problemas de salud mental, como la depresión, son condiciones “naturales” de la edad; de acuerdo con la encuesta de la National Mental Health Association, alrededor del 58 % de personas de más de 65 años creían que era “normal” estar deprimidas como parte del envejecimiento. Sin embargo, la depresión no es una parte normal del proceso de envejecer, aunque su incidencia se incrementa cuando están presentes otras condiciones médicas. Por desgracia, los síntomas de la depresión suelen infra-reconocerse e infra-tratarse, especialmente cuando coinciden en la vejez con otras enfermedades.

Además, hay que tener en cuenta que las personas mayores, cuando tienen problemas psicológicos, tienden a enfatizar más las quejas físicas que los aspectos psicológicos, lo que hace más difícil el detectar los trastornos depresivos. Además, la mayoría de los ancianos que reciben tratamiento por problemas psicológicos, lo hacen en el contexto del servicio del médico de familia o cabecera. Sin embargo, estos profesionales no suelen tener una formación suficiente en este ámbito, y tienden a considerar a la depresión como una consecuencia inevitable de las incapacidades y enfermedades médicas típicas del anciano.

El sistema MAYORDOMO incluye en su estructura funcional los siguientes elementos, que suponen una notable innovación en el campo de la gerontecnología (tecnología al servicio de la tercera edad):

Teleterapia virtual personalizada

El sistema incluye el “libro de la vida” del anciano. Técnicamente, el libro de la vida es un objeto que forma parte de un entorno virtual. Tiene una representación tridimensional en forma de libro, y está dividido en capítulos y páginas que corresponden a distintas etapas o episodios de la vida del anciano.

Entornos virtuales

El sistema incluye entornos virtuales desde los que es factible presentar al usuario los estímulos audiovisuales adecuados capaces de influir (modificar) sobre su estado anímico, estímulos cuyo contenido están en función de los datos personales que sobre dicho usuario se hayan obtenido y almacenado en su “libro de la vida”.

Teleseguimiento del estado físico-emocional del anciano

Este módulo permite la obtención de información sobre el estado anímico del anciano y, en función de la misma, plantear, bajo un sistema de intervención basado en terapia virtual, los estímulos adecuados que permitan modificar dicho estado anímico. Además, a través de las variables fisiológicas medidas podremos detectar de forma precoz situaciones patológicas de aspectos no mentales (cardíacos, etc).

5. Conclusiones

De las experiencias descritas en estas líneas, varias son las conclusiones que se pueden sacar. Por una parte se 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 en nuestro país. Contrariamente a cierta idea errónea, la universidad, en un proyecto conjunto con la empresa puede ofrecer también soluciones de aplicabilidad a medio plazo que supongan gran valor añadido para las empresas.

Además, para la universidad la colaboración con una empresa como Indra permite orientar las actividades académicas hacia el desarrollo de actividades intelectuales que permitan a los profesionales adoptar

un espíritu emprendedor e innovador. Para Indra la colaboración con LabHuman fue una necesidad más que una elección. En estos momentos la colaboración se está consolidando y se ha conseguido constituir un equipo humano altamente cualificado y de gran proyección internacional.

6. Las entidades colaboradoras

Indra y las instituciones del conocimiento: socios en la innovación

Indra definió a las instituciones del conocimiento como público estratégico tanto en su visión de responsabilidad como empresa como en el desarrollo de su Plan Director de Responsabilidad puesto en marcha en 2004.

La innovación es la base del negocio de Indra y constituye el núcleo de su actividad. Gran parte de la actividad de innovación de la empresa está ligada a proyectos concretos con una clara orientación a resolver demandas tecnológicas emergentes del mercado, es decir, del usuario final. Para ello, la empresa participa con un importante número de proyectos en las iniciativas institucionales de apoyo al I+D+i, tanto a nivel nacional (por ejemplo el programa PROFIT del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), como a nivel internacional (fundamentalmente el Programa Marco Comunitario de I+D+i). En el año 2006 Indra invirtió 99 MEuros en I+D+i, un 15% más que el año anterior.

Esta necesaria innovación, así como la diversificación de su oferta y la complejidad de los mercados de las Tecnologías de la información, impulsan también una colaboración muy especial con las universidades. Además hay que tener en cuenta la importancia de la investigación precompetitiva y cómo ésta puede ser llevada a cabo precisamente por quien no tiene las presiones de poner en el mercado y de forma rápida un producto o servicio. La innovación también exige a veces una investigación y una reflexión más pausada que la universidad puede proporcionar.

Así, la colaboración con universidades se concreta de las siguientes maneras:

- Mediante el establecimiento de convenios de cooperación para incorporar técnicos cualificados a proyectos de Indra, facilitando además de esta manera su formación de postgrado en la misma.
- Colaborando con departamentos universitarios en proyectos de I+D, concretándose su participación en áreas de especialización tecnológica complementarias a las de Indra, que en algunos casos se remonta a más de 25 años.

Indra colabora principalmente con universidades politécnicas, en concreto con las de Madrid, Cataluña y Valencia.

Durante 2006 existían un total de 40 colaboraciones con universidades y organismos públicos de investigación y más de 60 grupos de investigación. Durante el año 2006, y tras una colaboración de más de 25 años con la Universidad Politécnica de Madrid, se creó la Cátedra Indra en dicha Universidad. Este modelo de Cátedras ha sido exitoso y actualmente Indra tiene varias Cátedras de empresa constituidas con diferentes universidades.

Universitat Politècnica de València

La UPV, que en la actualidad es una de las universidades politécnicas de referencia en España, ha asignado desde hace mucho tiempo fondos propios para el apoyo de la investigación y el desarrollo tecnológico. Bajo el nombre de estructuras propias de investigación, se integran los institutos, los centros y los grupos de I+D+i que se dedican a la investigación, desarrollo e innovación y tratan de dar respuesta a la demanda de productos tecnológicos tanto de la universidad como del entorno social. Los institutos son las estructuras que agrupan a más investigadores y tienen una actividad investigadora más destacada.

El Grupo LabHuman, anteriormente Laboratorio de Imagen Médica Computerizada, es un laboratorio público, científico y tecnológico, que es parte del Instituto de Investigación e Innovación en Bioingeniería

de la Universitat Politècnica de València (UPV). LabHuman empezó sus actividades en 1993 y está compuesto por un equipo multidisciplinar de investigadores (en total 29 en el 2006). Las actividades de LabHuman se centran en la investigación y desarrollo de técnicas de tratamiento digital de imagen y gráficos en tiempo real para sistemas de intervención médica/tratamientos psicológicos asistidos por ordenador e interacción hombre-ordenador. LabHuman ha sido elegido por la Michigan State University como la sede para la creación del único MindLab España. Los MIND Labs son una red de laboratorios de investigación cuya sede central está en la Michigan

State University en EEUU. La actividad central de los MIND Lab es el estudio de cómo la tecnología puede mejorar las habilidades humanas, el estudio de aspectos cognitivos humanos mejorados a través de la tecnología, interacción hombre-máquina y aplicaciones de comunicación de tecnologías emergentes.

Las principales áreas de investigación son:

- Teorías cognitivas para trastornos emocionales. Desarrollo y validación de tratamientos cognitivos comportamentales para desórdenes emocionales
- Estudio de emociones en entornos virtuales. *Interfaces* tangibles, *Interfaces* caligráficas,

- Realidad virtual, Realidad aumentada, Realidad mezclada. *Interfaces* multimodales,
- Gráficos en tiempo real, Avatares en tiempo real. Teorías y medición de presencia en entornos virtuales,
- Terapia virtual (RV aplicada al tratamiento de trastornos mentales). Rehabilitación virtual (rehabilitación física apoyada por RV).

Los directivos de PRISA vuelven a la universidad

Isabel Polanco, consejera delegada del Grupo Santillana

La multilocalización de centenares o miles de profesionales de una empresa puede afrontarse como un gran problema al implementar políticas de formación, o, por el contrario, una excelente oportunidad de poner en juego las nuevas tecnologías al servicio de un programa de alta calidad que combine el ámbito global, la atención personalizada, el control de calidad en tiempo real y una adecuada puesta en común de la cultura de la empresa.

El Grupo PRISA, cuyas políticas de formación de directivos habían estado hasta ahora condicionadas por su implantación en más de 20 países, ha encontrado un modelo que le permite formar, al mismo tiempo y en sus respectivos lugares de trabajo, a un directivo radiofónico colombiano, un gerente editorial mexicano, un responsable comercial de la televisión portuguesa TVI o una directora comercial española. Y lo ha hecho volviendo los ojos a la universidad en su vertiente más moderna, innovadora, cooperativa y abierta a la realidad de las empresas: el Instituto Universitario de Posgrado (iup.es).

El Instituto Universitario de Posgrado es una institución especializada en la formación superior de posgrado, creada conjuntamente por tres prestigiosas universidades públicas españolas (Universitat d'Alacant, Autònoma de Barcelona y Carlos III de Madrid) y por Santillana Formación (empresa de formación del Grupo PRISA), y que, gracias a las nuevas tecnologías de la información, ha formado en sus cinco años de vida a más de 4.000 profesionales de 42 países.

La primera tentación es pensar que, con este ambicioso e innovador plan de formación, el Grupo PRISA se contrata a sí mismo, aunque sea en cierta medida. Pero nada más lejos de la realidad. PRISA se ha caracterizado desde sus comienzos por su equilibrada atención a la rentabilidad, la solvencia e independencia profesional, la elevada calidad de sus productos y servicios, y la irrenunciable responsabilidad en el desarrollo cultural y educativo de las sociedades en los ámbitos del español y el portugués. Un grupo de estas características no podría concebirse si no buscara, cuidara, compartiera y desarrollara el talento

de sus profesionales en un entorno de vanguardia tecnológica, exigencia competitiva y cooperación entre ellos. Y lo que ha hecho es buscar cómo poner todo ello en práctica en el campo de la formación de sus directivos.

El plan, que se dirige a 56 directivos y profesionales del grupo radicados en 11 países, está concebido en una modalidad, la formación *blended* o mixta, que combina el aprendizaje *on-line* y la formación presencial. Se trata de un posgrado sobre Dirección General con dos itinerarios temáticos, la Gestión Comercial y la Gestión Estratégica, que los participantes en el programa seguirán a través de Internet, con sus correspondientes profesores y tutores, a lo largo de 9 meses.

Además, se celebrarán 10 jornadas presenciales en las que participarán profesionales de empresas, catedráticos universitarios y directivos de las unidades de negocio y las áreas funcionales de PRISA. Las sesiones serán retransmitidas en directo por videoconferencia interactiva a países como México,

Estados Unidos, Colombia, Guatemala, Chile, Argentina, Perú, Paraguay, El Salvador y Portugal, y serán grabadas para su posterior consulta desde el campus virtual en el que cursan sus estudios. Esta formación será completada con dos talleres presenciales de 3 días, simultáneamente en Madrid y Bogotá, sobre liderazgo, negociación, dirección de equipos y gestión de conflictos.

El programa combina el rigor científico y la máxima orientación profesional, una muy elevada exigencia académica y una exquisita atención al alumno, todo ello en un entorno de aprendizaje caracterizado por la flexibilidad geográfica y de horarios que permiten las nuevas tecnologías de la información. Para apreciar su alcance, quizá sea interesante resumirlo en unas cuantas cifras:

- 36 ECTS (créditos europeos) de contenidos *on-line* certificados conjuntamente por las tres universidades del IUP.
- 110 horas de contenidos presenciales (52 de refuerzo de los módulos *on-line*, 28 de conferencias de PRISA y 30 de talleres de habilidades directivas).
- 2 talleres presenciales de tres días de duración, simultáneamente en España y Colombia.
- 2 directores y 23 profesores.
- 35 ponentes del Grupo PRISA.
- 11 Asistentes de Formación y 11 Técnicos de Sistemas distribuidos por sedes.
- 11 videoconferencias simultáneas a 10 países.
- 50 horas de grabación para su incorporación al campus virtual.

El objetivo que persiguen los profesionales del Grupo PRISA es capacitarse para responder al cambio, a la nueva economía, a los retos de la globalización y a las nuevas tecnologías. Y su reto consiste en aprender y desarrollar al máximo su talento y sus competencias directivas dentro de un grupo líder en el ámbito de la educación, la cultura, la comunicación y el entretenimiento.

El convenio de Bolonia señala las líneas maestras de la educación superior en Europa, con una apuesta firme y

decidida por el “aprendizaje a lo largo de toda la vida”. Bolonia viene a reflejar la necesidad de los profesionales de entrar y salir del sistema educativo con naturalidad a lo largo del tiempo, sin que su profesión se lo obstaculice, sino todo lo contrario. El panorama de nuestros nuevos y no tan nuevos universitarios podría ser más o menos como sigue: estudios de grado (antigua diplomatura o licenciatura); después, una experiencia profesional; luego, un máster para adquirir mayor capacidad para afrontar los retos profesionales; a continuación, nuevas experiencias en el trabajo; más tarde, algún curso de posgrado para afinar la especialización profesional, y, por último, y si fuera necesario, un doctorado para profundizar en el máximo nivel de investigación de un tema.

La vuelta a la universidad significa en ocasiones la vuelta a los exámenes, al profesor teórico, a la rigidez del sistema, a lo libros publicados por el catedrático. Y no tiene porqué ser así. Las universidades están cambiando. Probablemente más despacio de lo que nos gustaría a las empresas, pero es indudable que lo están haciendo. Cada vez son más conscientes de la necesidad de adecuar sus programas a las demandas del mercado, de las exigencias que tienen los profesionales que trabajan en empresas, diferentes a las de los alumnos recién salidos del bachillerato. Las universidades ya saben que los exámenes no son la única vía de valorar el conocimiento; que el trabajo continuado, la realización de trabajos en grupo y el desarrollo de proyectos fomentan competencias profesionales de gran valor y complementarias al contenido que se aprende. Las universidades son conscientes de que su misión, como decía el Informe Delors, no es sólo enseñar, sino también enseñar a los estudiantes de todas las edades a aprender por sí mismos. Unos a ser los profesionales del mañana y otros a mejorar sus competencias de hoy.

Como en tantos otros ámbitos, sería bueno recuperar aquella portada de la revista Time en la que se elegía al personaje del año 2006: “Eres tú”. Se trataba de poner el acento en el usuario y en el cliente. En el fondo, este lema, aplicado a la formación, implica un trascendental

cambio de paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Todos hemos tenido experiencias formativas en las que el protagonismo estaba en los programas, o en los profesores o en las instituciones. En nuestro caso, lo que hemos diseñado es un programa en el que directores, profesores, dirección académica, tutores, editores, tecnólogos o personal de administración están a disposición de los directivos y profesionales de PRISA para ayudarles a ser mejores profesionales y comprender mejor el grupo en el que trabajan.

Hay una pregunta clave cuando se habla de las relaciones entre la universidad y las empresas. ¿Qué busca una empresa cuando se acerca a la universidad? Sin duda que rigor, seriedad, independencia, conocimiento o acreditación. Pero también flexibilidad, cercanía, visión estratégica, dinamismo y adaptación a la realidad. Igual que la universidad está acercando sus planteamientos educativos hacia la empresa, también ésta fija su mirada en la exigencia con que la universidad afronta los programas educativos. Y valora el estudio, la constancia, el esfuerzo que tienen que hacer los profesionales para obtener sus títulos.

El Programa Avanzado de Desarrollo Directivo PRISA-IUP es un ejemplo del acercamiento de la universidad a la empresa. De modo flexible respecto a las necesidades planteadas por el Grupo PRISA, el IUP desarrolló un programa formativo donde los alumnos estudian y aprenden dirección general, finanzas para la dirección del negocio, dirección estratégica, dirección de *marketing*, gestión del conocimiento, función directiva en el ámbito comercial, plan de ventas y concluyen con un juego de simulación de decisiones en mercados competitivos. Un programa muy ambicioso, que trasciende fronteras, que estrecha lazos a los dos lados del Atlántico, que une culturas, personas, problemas y soluciones. Todo ello bajo el mejor amparo posible cuando se habla de formación de alto nivel: el de la universidad.

Empleabilidad: el reto de la cooperación universidad-empresa.

Campus Fórmate

Arturo Pérez, director de la Unidad de Educación, Matchmind

“La capacidad que una persona tiene para tener un empleo que satisfaga sus necesidades profesionales, económicas, de promoción y de desarrollo a lo largo de su vida” (FUNDIPE, 2000).

La empleabilidad es un concepto asociado a las personas, de tal forma que aquellas que tengan un gran nivel de empleabilidad, tendrán más probabilidades de obtener un empleo o mejorar el que ya tienen.

Es evidente que un gran número de factores pueden condicionar tal capacidad, entre los que se encuentran las habilidades que posee una persona y la situación del mercado laboral en el que desea ejercer el trabajo aunque existen otros, de carácter político, social, religioso, etc.

El mercado laboral demanda personas con unas determinadas habilidades. El término habilidades suele utilizarse como traducción del término inglés *skills*, y pueden clasificarse en 3 categorías:

- Habilidades básicas: genéricas, no asociadas a un trabajo en particular, como las relacionadas con el lenguaje, el cálculo, la informática básica o los idiomas.
- Habilidades técnicas: competencias operativas para un contexto, sector o profesión específica.
- Habilidades transversales: habilidades de organización, resolución de problemas, trabajo en equipo, autoestima, responsabilidad, sociabilidad, capacidad de escuchar, comunicarse y relacionarse con los demás, etc.

Existen diferentes iniciativas para establecer marcos o catálogos de cualidades, competencias o habilidades. En el caso europeo, se está elaborando el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF), al que se deberán

ajustar las cualificaciones que se establezcan, asociadas tanto a la educación universitaria como no universitaria.

En el caso de España, existe el Instituto Nacional de Cualificaciones, con la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales (INCUAL, 2007).

La empleabilidad de una persona aumenta si puede acreditar adecuadamente sus habilidades: es lo que se conoce como hacer visible su conocimiento (*making learning visible*), para lo cual puede ser de gran utilidad disponer de certificaciones de las mismas, o haber adquirido el conocimiento asociado en instituciones de formación acreditadas.

Otros de los factores determinantes a la hora de evaluar la empleabilidad de una persona es la situación del mercado laboral en el que le interese realizar su trabajo, ya que, por mucho que se acumulen habilidades, la empleabilidad sólo aumentará si entre ellas se encuentran las que se demandan en el sector del mercado de trabajo en el que se desea desarrollar la actividad laboral.

Por ello, es importante tener en cuenta la situación del mercado de trabajo, a través de estudios o informes elaborados por organismos competentes. En este sentido uno de los estudios más importante es INFOEMPLEO, elaborado anualmente y en el que se refleja un análisis global sobre la evolución del mercado laboral español al tiempo que un estudio muy pormenorizado sobre todos los requisitos que aparecen en las ofertas de trabajo (INFOEMPLEO, 2006). Existen otros informes sobre la situación en otros países, como por ejemplo el portal europeo EURES (2007).

Campus Fórmate

Cuando Matchmind se plantea como objetivo estratégico convertir España en el destino Nearshore del mercado europeo aparece el principal problema que, a día de hoy, tienen que afrontar todas las empresas del sector: el mercado laboral español no ofrece perfiles suficientes para atender la demanda actual de trabajadores. Así pues, esa oportunidad de ser el destino preferente para el desarrollo de software del entorno europeo más próximo parte con una limitación evidente. El mercado pide de forma urgente nuevas fórmulas de contratación y reclutamiento que no sólo aumenten los trabajadores disponibles en el mismo, sino que además reduzcan la rotación y prepare a éstos para ser productivos en el menor tiempo posible.

El Campus Fórmate es una de las soluciones que se plantean desde Matchmind a esta situación. Su objetivo: reclutar a universitarios de último año, para formarlos no sólo en las habilidades técnicas que demanda el mercado (en esta primera edición, se han optado por tres verticales formativas: J2EE, .Net y Meta4), sino también en áreas tan importantes como las habilidades transversales y un área ,absolutamente novedosa para estudiantes sin ninguna experiencia profesional, como es el contexto empresarial, indispensable para entender el mercado en el que se van a incorporar los alumnos de esta iniciativa.

Y es que, unida a la formación, el Campus Fórmate nace con el objetivo principal de ser una iniciativa de empleabilidad, dando la posibilidad de incorporarse a la plantilla de Matchmind al 60% de sus participantes. Una oportunidad única de recibir la mejor formación y comenzar una brillante carrera profesional.

Con esta premisa principal, los distintos equipos implicados en el Campus Fórmate comienzan a principios de 2007 a trazar las líneas de un proyecto ilusionante, innovador y llamado a ser una referencia en los próximos años dentro de la compañía.

Sabíamos que teníamos una iniciativa importante, que está en la cabeza de todas las empresas pero que nadie había puesto en marcha, y para convertirla en éxito decidimos compartirla con los distintos agentes involucrados.

Invitamos a la Administración Pública Autonómica de Castilla y León, al Ayuntamiento de Ávila, empresas clientes y proveedoras y, por supuesto, la Universidad.

Nuestro Director General, primer garante de la iniciativa, se reunió con los rectores de las universidades de Castilla y León y de la Coruña, que no tardaron en mostrarse entusiasmados con la idea y nos pusieron todas las facilidades para acceder a sus universidades.

Después de varios meses recorriendo las distintas localizaciones ya teníamos una larga lista de alumnos y debíamos seleccionar 100 sin perder de vista el criterio de empleabilidad que nos había movido desde un principio.

Innovación en la formación

Para alcanzar este objetivo, la unidad de Educación desarrolló un modelo docente realmente innovador.

Basado en el modelo *Blended learning*, apoyando la formación presencial se implementa un campus virtual con la plataforma *e-learning Moodle*. Previamente al inicio del campus presencial los alumnos seleccionados empiezan su formación con los tutores durante un mes. Dado que estos alumnos provienen de distintas universidades, por medio de este sistema nos asegurábamos unificar los conocimientos tecnológicos mínimos para optimizar el aprendizaje posterior.

El campus virtual no se abandonó durante la formación presencial, sirviendo como herramienta de aprendizaje colaborativo en red de tal forma que algunos de los proyectos se realizaban íntegramente en la plataforma, fomentando la creación de redes virtuales, iniciativa bien acogida por los alumnos y realmente necesaria en los cada vez más actuales entornos profesionales distribuidos.

Una vez finalizado el campus, la plataforma sirve como espacio de reencuentro de los alumnos y los formadores donde se comparten y actualizan conocimientos.

Ya cuando empezó la formación presencial, los alumnos, divididos en grupos de aproximadamente 15 miembros, trabajarían en una simulación del modelo de factoría por el que se rige el trabajo dentro de los centros laborales a los que se incorporarán acabada la actividad.

De esta forma, no sólo se incide sobre la formación técnica, si no que se prepara al alumnado de una forma totalmente práctica para la metodología de trabajo que va a aplicar una vez se incorpore a su puesto. Para potenciar las destrezas necesarias para desarrollar con éxito su desempeño profesional dentro de este modelo, se incorpora el área de habilidades transversales. Dos seminarios, uno sobre trabajo en equipo y otro sobre comunicación, plantean situaciones a través de las cuales los alumnos se ven obligados a colaborar entre ellos, compartir la información y tomar decisiones de forma consensuada. Además, durante el desarrollo de los proyectos formativos, que se califican semanalmente, se valora no sólo la ejecución tecnológica sino el perfeccionamiento de estas habilidades.

Por último, respecto al área de contexto empresarial, los ponentes, de un altísimo nivel, aportan al grupo una visión global y realista del sector en que se van a integrar. En esta área, ponentes de la talla de Antonio Hernández, Director General de Meta4, se encargan de reforzar un conjunto de valores que se intentan transmitir por parte de la organización del Campus a lo

largo del desarrollo de toda la actividad. Pero quizás uno de los hitos más destacados dentro del área de contexto fue la actividad de “mesas redondas” del día 30 de agosto, donde los alumnos pudieron conocer de primera mano la experiencia dentro de la compañía de los directores de las distintas líneas de negocio, así como de departamentos tan importantes como la Dirección Financiera, Dirección de Personas, Dirección Comercial, Dirección de Operaciones y Desarrollo de Negocio. La posibilidad de establecer un diálogo durante unos minutos en pequeños grupos fue muy valorada tanto por los alumnos como por los propios compañeros de Matchmind que se desplazaron a Ávila para tomar parte en esta actividad.

Esta metodología de trabajo implementada en el Campus Fórmate está encaminada a reducir la curva de aprendizaje de los nuevos trabajadores, y conseguir no sólo personal más cualificado y eficaz sino personas con una visión del sector realista; esta visión aportará un enfoque mucho más definido a las carreras de estos profesionales y reducirá, en mayor o menor grado, la rotación, otro de los principales obstáculos que tienen que afrontar las empresas a la hora de incorporar personal a sus plantillas.

Mención aparte merece la respuesta de los alumnos. El modelo ha calado profundamente en el grupo, sacando a relucir unos niveles de compromiso con la actividad que pocos podían imaginar durante el proceso de preparación. La asistencia, el nivel de participación en clase, la autoexigencia de muchos de los alumnos han sido una muestra palpable de que el modelo respondía no sólo a los objetivos docentes, sino a la difícil tarea de motivar y mantener la tensión en una actividad tan prolongada y de tan alto nivel de exigencia. Estos objetivos no se habrían alcanzado sin la participación del excepcional equipo de formadores que han tomado parte en el Campus, y que han sabido dirigir sus grupos con una maestría más que sobresaliente.

Con todo lo anteriormente expuesto, cabe decir que Campus Fórmate se presenta no sólo como una acción formativa técnica sino como un proceso de aprendizaje

en el que se incluye la transmisión de valores conducente a vencer las principales resistencias que desde el punto de vista de personal amenazan el crecimiento de la compañía.

Estos valores se manifestaron durante las 4 semanas de convivencia con los alumnos, donde, además del trabajo incesante, hubo tiempo para realizar actividades lúdicas en la magnífica sierra de Gredos y visitar la monumental ciudad de Ávila que nos acogía.

Como muestra, los resultados de esta primera edición, un piloto ejecutado en Ávila del 23 de julio al 17 de agosto de 2007, en el que 100 alumnos de Castilla y León y Galicia han tomado parte. Tras la finalización del proceso formativo, las primeras incorporaciones se empezaron a producir: el día 3 de septiembre los primeros alumnos del Campus Fórmate se incorporaron a las factorías de Ávila y Segovia, y, un día después, 4 alumnos comenzaron su andadura profesional en la sede de A Coruña. Son la punta de lanza de un grupo

de profesionales que a lo largo de los 3 siguientes meses a la finalización del campus continuarán engrosando la plantilla de Matchmind en las distintas unidades. Su formación y su compromiso demostrado les avalan.

La colaboración de Telefónica con las universidades y escuelas de negocio

Roberto Prada, Telefónica

Los fundamentos estratégicos de Telefónica quedan claramente reflejados en nuestra misión: “Mejorar la vida de las personas, facilitar el desarrollo de los negocios y contribuir al progreso de las comunidades donde operamos, proporcionando servicios innovadores basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones”.

Compromiso con el progreso, innovación y desarrollo del capital humano son pilares básicos en los que nos apoyamos como claves para conseguir nuestros objetivos, para generar confianza como empresa líder y para contribuir al progreso de las comunidades donde operamos.

Esto se traduce en proyectos concretos en los que Telefónica colabora con distintas organizaciones, universidades y escuelas de negocio principalmente, donde se promueve la formación y el desarrollo de los profesionales del futuro

Para Telefónica, es una prioridad la colaboración constante con los principales actores de la sociedad, protagonistas del desarrollo. En concreto, en España, durante 2007 Telefónica ha mantenido una estrecha colaboración con distintas universidades, escuelas de

negocio y organizaciones responsables de la divulgación del conocimiento, de la formación y del desarrollo de los futuros profesionales de este país. Fomentar ese desarrollo, apoyar la investigación y el desarrollo, la innovación, la formación, en resumen, la actividad de estas instituciones es una de las responsabilidades de Telefónica como operador líder en telecomunicaciones.

En este sentido, podemos diferenciar dos líneas fundamentales de colaboración, una con las universidades y otra con las escuelas de negocios.

Universidad

El pasado año Telefónica España destinó un aportación de más de un millón de euros a 13 universidades españolas distribuidas por todo el territorio nacional.

Esta aportación sirvió como patrocinio de diversas cátedras y masters de las distintas universidades. Todos estos programas formativos destacan por su carácter innovador y emprendedor. Entre la temática de estas acciones, se encuentran temas como la telemedicina, las nuevas tecnologías, la calidad en las nuevas redes y servicios, la producción multimedia,

Internet de nueva generación, redes y servicios avanzados móviles, etc.

Todas las cátedras y masters han estado liderados por personas clave de cada una de las Universidades, desde vicerrectores y catedráticos en las materias hasta destacados profesores de cada una de las organizaciones.

Adicionalmente, en el ámbito del desarrollo profesional Telefónica mantuvo acuerdos durante el pasado ejercicio con más de 60 universidades y escuelas de negocio de toda España, para la realización de prácticas profesionales de sus alumnos en la empresa mediante becas.

Estos acuerdos permitieron que más de 140 becarios disfrutaran de la oportunidad de avanzar en su desarrollo y tener un contacto con la realidad empresarial mediante un período de prácticas en Telefónica España. Un programa que fomenta la empleabilidad de los alumnos de las distintas escuelas y universidades, su desarrollo profesional y permite un contacto entre Telefónica y los futuros profesionales que conformarán el talento disponible en el mercado laboral a corto plazo.

Escuelas de negocio

En el ámbito de las escuelas de negocio, Telefónica España mantiene una estrecha colaboración con las principales del país, en programas que persiguen distintos objetivos. Los tres más relevantes son:

- Programas de alineamiento estratégico: dirigido al colectivo de directivos y mandos, estos programas les aporta las herramientas y técnicas necesarias para fomentar la transformación comercial, impulsando la innovación y creatividad y profundizando en las variables orientadas al cliente que debe tener la compañía.
- Programa para nuevos mandos: Este programa pretende que los nuevos mandos compartan las líneas estratégicas de la compañía y sus retos, interioricen una actitud de orientación al cliente desde cualquier posición y pongan en práctica las claves de una gestión eficaz de equipos.

- Innovación y emprendizaje: uno de los pilares de nuestra estrategia y parte de nuestra misión. En este sentido cabe destacar programas como el Simulador empresarial. En él, los participantes tienen la oportunidad de tomar decisiones estratégicas en torno a las variables más relevantes de las empresas que operan en el sector de las telecomunicaciones. También destaca el programa “Viaje al 2010”, en el que los participantes, desde una perspectiva estratégica, se convierten en agentes clave para la creación de valor permanente y la innovación que precisa la organización para alcanzar los objetivos empresariales a medio plazo.

Como datos del ejercicio 2007, más de 350 profesionales, entre los que se encuentran gerentes, mandos y otros destacados colectivos de la compañía pasaron por estos programas cuya valoración ha resultado excelente. El patrocinio de estos programas han hecho posible que los participantes en los mismos

hayan evolucionado claramente en su formación y desarrollo profesional.

Adicionalmente, varias decenas de nuestros profesionales participan en programas abiertos de distintas universidades y escuelas de negocio, en el interés de conocer otras experiencias y sectores.

En 2008 está previsto continuar potenciando las colaboraciones con las universidades y escuelas de negocio. Contribuyendo a que se siga investigando en los temas que harán avanzar a nuestra sociedad en relación con las telecomunicaciones, asegurando oportunidades de desarrollo para los jóvenes y mejorando las capacidades de los profesionales de nuestra compañía.

