



4. Investigación, cultura emprendedora y empresa

-6,53

9 Stg.

2,40

=5,05

1644/30

-5,90

135

2,71

1,42



Introducción

En este capítulo se analizan las relaciones entre las universidades y las empresas. Los conocimientos y las tecnologías creadas a partir de la actividad investigadora pueden ser comercialmente explotados a través de su aplicación en las empresas, ya sea mediante la utilización de licencias de patentes, la cooperación en la creación de conocimiento o en el desarrollo de empresas de base tecnológica. De esta manera el vínculo entre la universidad y la empresa juega un papel fundamental en la cultura emprendedora y en el dinamismo de la actividad innovadora de la economía.

La transferencia de tecnología desde las universidades hacia las empresas es una herramienta que facilita el acceso a nuevos conocimientos y, por tanto, ayuda al desarrollo de procesos más eficientes.

La relación entre las universidades y las empresas se presenta en diferentes contextos, ya sea desde la universidad hacia la empresa, por ejemplo en la utilización del personal investigador formado en la universidad por el sector privado; o desde las empresas hacia las universidades, a través de la financiación privada de investigación universitaria. A pesar de los beneficios que se derivan de las relaciones entre la universidad y la empresa, estas relaciones no se presentan en la magnitud en que deberían, y pese a los

esfuerzos que se realizan con este objetivo, la transferencia de tecnología y la cooperación entre empresas y universidades sigue siendo escasa.

En este capítulo se analizan distintas vías de transferencia de tecnología y la fortaleza de las relaciones entre la universidad y la empresa. Para este análisis se han identificado seis aspectos, a través de los cuales se miden los cambios en las relaciones entre la universidad y la empresa.

El primero de ellos estudia la financiación empresarial de la investigación universitaria, que permite medir el grado en que las universidades responden a las necesidades del sector empresarial y sirve para aproximar el nivel de confianza que las empresas le otorgan al sector de la educación superior. Las fuentes utilizadas para este apartado son la Encuesta sobre Actividades de I+D del Instituto Nacional de Estadística (INE), con datos del 2006; la publicación *Main Science and Technology Indicators 2008/1* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y el informe de la Universidad española en Cifras 2008, realizado por la Conferencia Rectores de Universidades Españolas (CRUE). El segundo aspecto analiza la cooperación en innovación entre las universidades y las empresas, para ello se utilizan datos de la Encuesta sobre

Innovación Tecnológica de las Empresas del INE, con información correspondiente al 2006. De esta encuesta se obtienen también los resultados sobre la importancia que las empresas le conceden a la universidad como fuente generadora de conocimiento. En este apartado se compara la cooperación en innovación entre universidades y empresas en España con la Unión Europea. La información utilizada para esta comparación se obtiene del Community Innovation Survey (CIS) publicado por Eurostat. En la última parte de este apartado se estudia la participación de las universidades en las convocatorias nacionales de proyectos competitivos como los Proyectos de Investigación Industrial Concertada (PIIC), se analiza también la participación de las universidades en el programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica (CENIT) y la participación de las universidades españolas en las convocatorias de los proyectos Eureka de apoyo a la I+D+i cooperativa.

El tercer aspecto considerado estudia el papel de los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación, a partir de la información de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de las universidades (OTRI), de las Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE) y de los Parques Científicos y Tecnológicos (PCyT). Al

igual que en el *Informe CYD 2007*, se incluye también la información correspondiente a las plataformas tecnológicas (PT).

Un cuarto aspecto analiza la creación de empresas de base tecnológica en las universidades. Este apartado utiliza la información de la encuesta realizada por la RedOTRI de universidades, en cuanto al número de *spin-offs* creadas a partir de las universidades españolas. En este apartado se estudia también la participación de las universidades en los proyectos NEOTEC, para lo cual se utiliza la información suministrada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

Un aspecto adicional analiza la transferencia de tecnología a través de las licencias de patentes universitarias, se utiliza también, en este caso, la información suministrada por la RedOTRI de universidades. Se examina la evolución del número de contratos de licencia firmados en los últimos 5 años, la distribución de licencias por tipo de

innovación en las que se basan, y la naturaleza de las empresas compradoras de estas licencias.

Finalmente se estudia la movilidad del personal investigador y la incorporación del personal científico a las empresas. Este apartado se divide en dos partes. En la primera, a partir del informe *Main Science and Technology indicators 2008/1* de la OCDE se realiza una comparación de España y la Unión Europea en cuanto al peso de los investigadores en el sector empresarial respecto al total de investigadores de cada país, y respecto al total de trabajadores del sector empresarial. Esta comparación se complementa con la información publicada en el informe anual *European Innovation Scoreboard 2007* de la Comisión Europea, donde se compara la posición relativa de España respecto a la media de la Unión Europea en cuanto al número de graduados en ciencias y tecnología, al empleo en sectores de media y alta tecnología, y al peso del gasto público y

privado en I+D. Se analiza también la evolución de las solicitudes y concesiones de los contratos firmados en el programa Torres Quevedo, así como también se estudian los cambios en el volumen económico movilizado en cada una de las convocatorias de este programa.

Además, en este capítulo cuarto del Informe CYD 2008 se incorporan una serie de recuadros. Éstos son: “¿Por qué crean *spin-offs* académicas los investigadores españoles?” por Silvia T. Morales, Antonio Gutiérrez y Salvador Roig; “Las *spin-offs* como vía de transferencia tecnológica”, por José M. Gómez Gras; y “Buenas prácticas en la vinculación universidad-empresa”, por Andrea Detmer, José Ginés Mora y M^a José Vieira. Finalmente se incorporan nueve ejemplos en el ámbito español sobre colaboración universidad-empresa, en concreto: “Corporación Tecnológica de Andalucía: un puente entre universidad y empresa”, por Joaquín Moya-Angeler; “Productividad:

punto de encuentro entre Universidad y Empresa”, por Juan Antonio Germán (Mercadona); “Nueva cisterna autoportante de carburantes”, por Marc-Andreu Llauet i Raubert (Ros Roca Group); “La estrategia universidad-empresa en Castilla y León”, por Juan Casado Canales (Fundación Universidades Castilla y León); “Motostudent”, por Javier Castany Valeri (Yamaha); “La interacción universidad-empresa desde la perspectiva de las cámaras de comercio”, por Javier Gómez-Navarro (Consejo Superior de Cámaras de Comercio); “La relación universidad-empresa, clave para el I+D+i del tráfico aéreo del futuro”, por Francisco Sánchez Romero y José Ramón Casar Corredera (Indra); “Telefónica y la universidad”, por José Jiménez Delgado; “La necesaria colaboración del sector privado con la universidad. El ejemplo de la fundación Rafael del Pino”, por Amadeo Petitbó.

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

La financiación empresarial de la I+D universitaria presentó un incremento del 25,9% en el 2006, llegando hasta los 257,6 millones de euros. Este aumento confirma la tendencia señalada en el Informe CYD 2007. Por otra parte, se observó una variación positiva en cuanto a la participación de las empresas en la financiación total de la investigación universitaria, pasando de representar el 6,9% en el 2005, a aportar el 7,9% en el 2006.

A pesar de que la participación del sector empresarial en la financiación de la investigación universitaria es relativamente baja en comparación con otras fuentes de financiación, ésta ha venido aumentando de manera constante en los últimos años, llegando hasta los 257,6 millones de euros en el 2006, lo que implicó un aumento de más de 50 millones de euros respecto al 2005 (gráfico 1).

Existen diferencias en cuanto a la financiación empresarial en función del carácter público o privado de las universidades. De acuerdo con la Estadística sobre actividades de I+D del

INE, la financiación empresarial es más de 5 veces superior en el caso de las universidades públicas que en las privadas. En el 2006 el 76,4% de los fondos empresariales destinados a financiar la investigación universitaria se dirigieron a las universidades públicas, llegando a un total de 196,8 millones de euros, mientras que en el caso de las universidades privadas el total fue de 38,4 millones (gráfico 1).

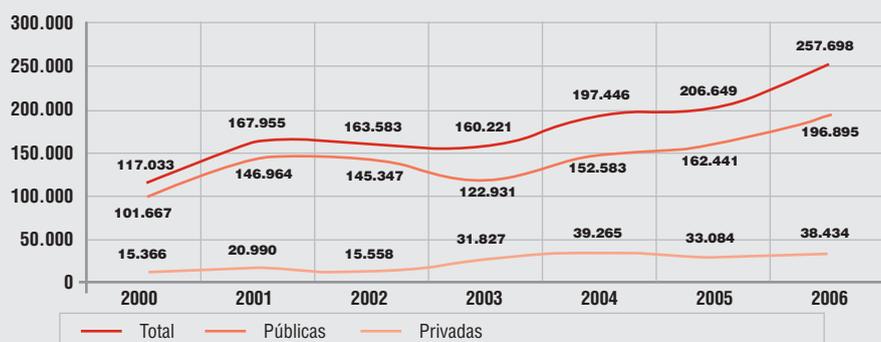
Comparando la financiación empresarial de la I+D universitaria española con otros países se observan importantes diferencias. De acuerdo con la publicación *Main Science and Technology Indicators 2008/1*, España se encuentra por debajo de países como Alemania, donde el sector empresarial en el año 2005 financió el 14,1% de la I+D universitaria, sin embargo, se encuentra por encima del porcentaje que dicha financiación supone en el conjunto de la UE-27 y en la OCDE, siendo superior a países como Francia y el Reino Unido, donde este porcentaje fue de 1,6% y 4,6%, respectivamente (gráfico 2).

En relación a la distribución de la financiación empresarial de la I+D

universitaria según el campo de investigación, son las áreas de ingeniería y tecnología, así como también las ciencias exactas y naturales las que cuentan con una participación superior (gráfico 3). De acuerdo con la Estadística sobre Actividades de I+D del INE se confirman las tendencias ya mencionadas en las ediciones del Informe CYD de 2006 y 2007: el consecutivo aumento de la financiación empresarial en el área de ingeniería y tecnología, y el descenso en el campo de las ciencias exactas y naturales. Las ciencias agrarias y las humanidades son los campos que obtienen menor financiación empresarial de la I+D universitaria.

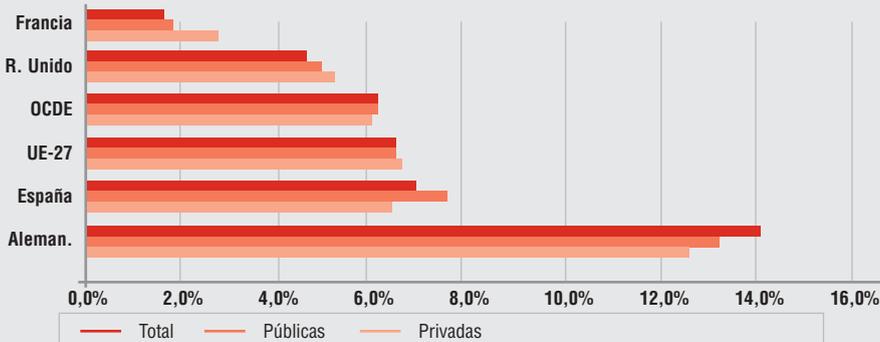
Los gastos presupuestarios en I+D financiados por empresas aumentaron, según la CRUE, en un 39,2% entre el 2004 y el 2006, llegando a los 199 millones de euros, este incremento de la financiación privada se vio reflejado en un aumento en la participación de los gastos universitarios totales de 0,6 puntos porcentuales, llegando a representar casi la quinta parte de estos.

Gráfico 1. Financiación empresarial de la investigación en universidades públicas y privadas, periodo 2000 - 2006. En miles de euros



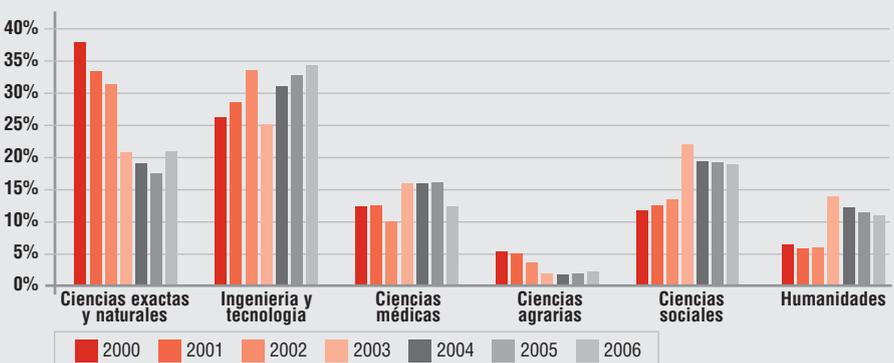
Fuente: INE.

Gráfico 2. Comparación internacional de la financiación empresarial de la I+D universitaria



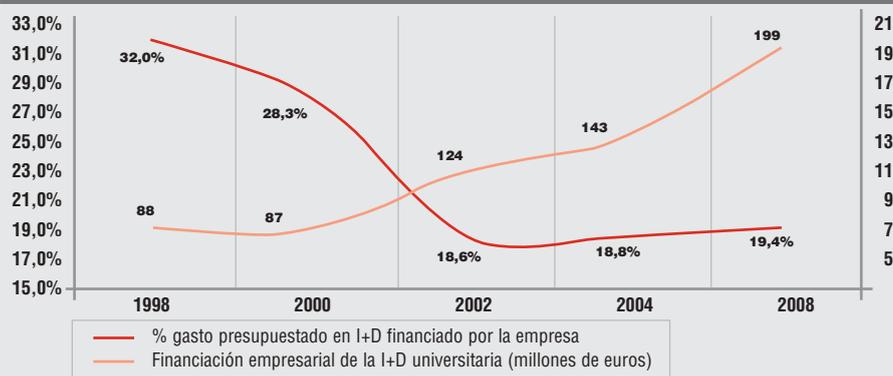
Fuente: OCDE.

Gráfico 3. Financiación empresarial de I+D por campos científicos. Porcentaje respecto al total de financiación empresarial de I+D universitario. Periodo 2000 - 2006



Fuente: INE.

Gráfico 4. Gasto presupuestario en I+D financiado por empresas, periodo 1998 - 2006



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CRUE.

Cuadro 1. Evolución de la participación de la financiación empresarial en el gasto en I+D universitario, periodo 2000 - 2006. En miles de euros y porcentaje sobre el total de gastos en I+D

| Año | 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% |
| 2006 | 3.265.783 | 257.698 | 7,9% |

Fuente: INE.

Cuadro 2. Las 10 universidades públicas con mayor volumen de ingresos privados por PDI (en EJC), en euros, años 2006

| | |
|--------------------------|--------|
| Politécnica de València | 13.144 |
| Politécnica de Catalunya | 10.410 |
| Cantabria | 6.777 |
| Politécnica de Cartagena | 5.640 |
| Carlos III de Madrid | 4.666 |
| Pública de Navarra | 4.389 |
| León | 4.352 |
| Rovira i Virgili | 4.132 |
| Santiago de Compostela | 3.842 |
| Alcalá de Henares | 3.822 |

Nota: No se dispone de datos de las universidades de Málaga, de Valladolid, Pompeu Fabra, Politécnica de Madrid y del País Vasco.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CRUE.

De acuerdo con el informe de la CRUE, *La universidad española en cifras 2008*, la financiación empresarial a la I+D universitaria aumentó a una tasa media anual de 18,4% en el periodo 2000 - 2006, pasando de 87 millones en el 2000 a 199 millones en el 2006. La

participación de la financiación empresarial respecto al total de recursos universitarios dedicados a I+D ha presentado ligeros incrementos en los últimos 4 años, y sigue estando lejos de los niveles que presentaba en 1998 (32%) (gráfico 4).

En el 2006 a las universidades públicas les correspondieron 2.843 euros de fondos de I+D de origen privado por investigador en equivalencia a jornada completa, lo que implicó un aumento del 53% respecto a lo observado en el 2004. Las universidades politécnicas

fueron las que contaron con mayor volumen de recursos de I+D de origen privado por investigador, éste fue el caso de la Universitat Politècnica de València (13.144 euros) y la Universitat Politècnica de Catalunya (10.410 euros) (cuadro 2).

4.2 *La cooperación en innovación de empresas y universidades*

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 investigación 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 la encuesta del INE no considera cooperación la simple contratación de trabajos fuera de la empresa, para serlo, la empresa debe mantener una colaboración activa con la universidad.

En el periodo 2004 - 2006 se incrementó el número de empresas que cooperaron en innovación con la universidad, y aumentó también el peso relativo de estas empresas sobre el total de empresas que cooperaron en innovación.

En el 2006, el número de empresas españolas innovadoras o que habían desarrollado alguna innovación con o sin éxito (EIN) se incrementó el 8% respecto al año anterior, pasando de 49.690 empresas en el 2005, a 53.695 en el 2006; a pesar de ese crecimiento, el número de EIN sobre el total de empresas disminuyó respecto al año anterior, llegando a representar el 27,5% del total de empresas, lo que implicó un descenso de 0,7 puntos porcentuales (cuadro 3).

El total de EIN que han cooperado en innovación con la universidad se incrementó el 3,2% entre el periodo 2003 - 2005 y el periodo 2004 - 2006, alcanzando en el último periodo el 29,9% del total de las empresas. En el periodo 2004 - 2006, el porcentaje de EIN que cooperaron en innovación con las universidades sobre el total de empresas innovadoras se situó en el 3,5%, porcentaje inferior al del periodo 2003 - 2005 (3,8%).

El 40% de las empresas que cooperan en innovación con las universidades son de más de 250 trabajadores, mientras que el porcentaje de empresas de 250 trabajadores o menos que cooperan en innovación con universidades representa el 28,2% del total. Entre el 2005 y el 2006 el número de empresas de 250 trabajadores y menos que cooperaron en innovación se incrementó el 2,9%, llegando a un total de 1.554 empresas. En el caso de las empresas de más de 250 trabajadores el incremento fue del 1,8%, llegando a un total de 344.

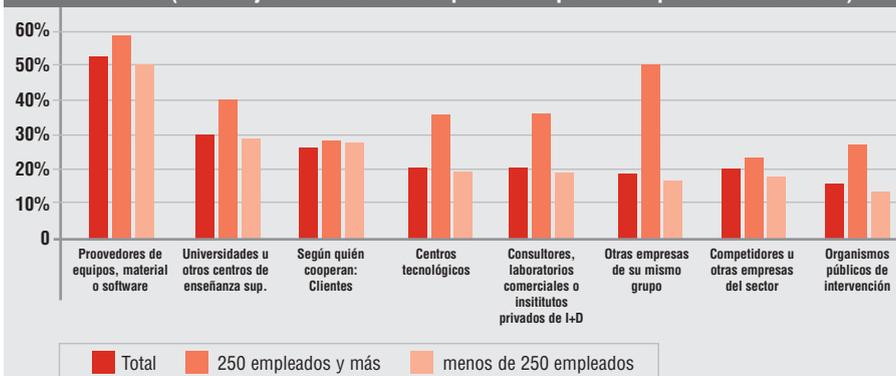
No obstante el incremento en el total de empresas que cooperan en innovación con las universidades, éstas siguen ocupando el segundo lugar en cuanto a las preferencias de cooperación de las empresas. De acuerdo con la Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas 2006 publicada por el INE, se observa que el 51,6% de las empresas declaran cooperar con proveedores de equipo, materiales y *software*, mientras que, como ya se ha

| Cuadro 3. Empresas que cooperan en innovación, periodo 2000 - 2006 | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|--------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| EIN que cooperaron * en innovación | 5.684 (1.646; 28,9%) | 5.710 (1.534; 26,9%) | 7.779 (1.870; 24,0%) | 8.133 (1.838; 22,6%) | 6.343 (1.898; 29,9%) | | |
| Número de EIN | | | 35.532 | 37.830 | 54.117 | 49.690 | 53.695 |
| Porcentaje de EIN | | | 22,7% | 23,1% | 31,4% | 28,2% | 27,5% |

*Entre paréntesis el número de las empresas que cooperaron con universidades y en el porcentaje sobre el total de EIN que cooperaron en innovación.
Nota: en el número y porcentaje de EIN influye el tamaño de muestra en cada periodo.

Fuente: INE.

Gráfico 5. Entidades con las que las empresas innovadoras declaran cooperar. Periodo 2004 - 2006. (Porcentaje sobre el total de empresas EIN que han cooperado en innovación)



Nota: Una empresa EIN puede cooperar con más de una entidad.

Fuente: INE.

señalado, sólo el 29,9% de las empresas que cooperan lo hacen con las universidades u otros centros de enseñanza superior (gráfico 5).

Por sectores se encuentran diferencias significativas en cuanto al porcentaje de empresas que cooperan con la universidad. Tal y como se comentó en el *Informe CYD 2007*, los sectores que muestran mayor cooperación con las universidades son el sector químico, donde el 9,1% de las empresas declararon cooperar en innovación con las universidades, el sector de energía y agua (7,5%), y el sector de maquinaria y material de transporte (4,1%). En caso contrario, los sectores donde hubo menos cooperación en innovación fueron transportes y almacenamiento (0,1%), manufacturas metálicas (0,2%), y el sector de comercio y hostelería (0,4%) (cuadro 4).

Del mismo modo que en ediciones anteriores, la edición 2006 del Community Innovation Survey (CIS), publicada por Eurostat, analiza entre otras cuestiones la cooperación en innovación de las empresas europeas. El CIS/2006 recoge los resultados de una encuesta realizada sobre una muestra de empresas de más de 10 trabajadores, ubicadas en los países miembros de la Unión Europea, durante el periodo 2004 - 2006.

De acuerdo con el CIS/2006, el porcentaje de empresas españolas que cooperaron en innovación con las

universidades sobre el total de empresas innovadoras en el periodo 2004 - 2006 fue de 29,1%, aunque este porcentaje se incrementó respecto al periodo 2002 - 2004, continuaba siendo inferior al del conjunto de europeo (33,8%), y al de países como Finlandia (62,3%), Portugal (45,8%) y Austria (41,5%) (gráfico 6). Por otra parte, según el CIS/2006 la universidad ocupó en el periodo 2004 - 2006 la tercera posición entre las entidades con las que cooperaron las empresas en España, únicamente el 11,7% de las empresas que cooperaban en innovación declararon que la relación de colaboración con las universidades era el método más valioso para realizar los procesos de innovación.

Al igual que en los resultados observados en el periodo 2002 - 2004, en el periodo 2004 - 2006, la universidad siguió siendo considerada como una fuente de información de escasa importancia para las empresas europeas.

De acuerdo con CIS/2006, las empresas innovadoras confiaron más en las fuentes internas y en la información del mercado, que en las fuentes institucionales (cuadro 5). Cerca del 28% de las empresas europeas declararon que su principal fuente de información provino de dentro de la empresa o de las empresas del mismo sector, mientras que menos del 3% declaró que la

Cuadro 4. Distribución sectorial de empresas innovadoras que cooperan en innovación con las universidades. Periodo 2004 - 2006. (Porcentaje sobre el total de empresas del sector)

| | Innovan | Cooperan | Cooperan con universidades | |
|---|-------------|------------|----------------------------|------------|
| | | | 2003-05 | 2004-05 |
| Química | 68,0 | 18,5 | 8,3 | 9,1 |
| Energía y agua | 39,6 | 12,1 | 5,8 | 7,5 |
| Maquinaria, material de transporte | 46,2 | 11,4 | 3,3 | 4,1 |
| Metalurgia | 47,8 | 12,7 | 2,0 | 3,3 |
| Reciclaje | 40,1 | 11,9 | 3,2 | 3,2 |
| Comunicaciones | 25,0 | 7,0 | 2,0 | 2,3 |
| Inmobiliarias, servicios a empresas | 29,0 | 4,9 | 2,1 | 2,1 |
| Alimentación, bebidas y tabaco | 36,1 | 6,8 | 1,8 | 2,0 |
| Productos minerales no metálicos diversos | 34,2 | 5,6 | 1,0 | 1,4 |
| Caucho y materias plásticas | 44,4 | 8,7 | 1,2 | 1,2 |
| Industrias extractivas y del petróleo | 23,6 | 4,5 | 2,1 | 1,1 |
| Industrias manufactureras diversas | 33,7 | 4,7 | 0,5 | 1,1 |
| Textil, confección, cuero y calzado | 23,3 | 2,7 | 0,5 | 0,9 |
| Intermediación financiera | 46,9 | 11,3 | 1,9 | 0,8 |
| Servicios públicos, sociales y colectivos | 32,0 | 4,4 | 1,0 | 0,8 |
| Construcción | 27,9 | 4,0 | 0,6 | 0,5 |
| Madera, papel, edición y artes gráficas | 34,7 | 3,7 | 0,4 | 0,5 |
| Comercio y hostelería | 23,5 | 1,7 | 0,4 | 0,4 |
| Manufacturas metálicas | 25,5 | 0,6 | 0,7 | 0,2 |
| Transportes y almacenamiento | 17,8 | 2,1 | 0,1 | 0,1 |
| TOTAL | 27,5 | 3,3 | 1,0 | 1,0 |

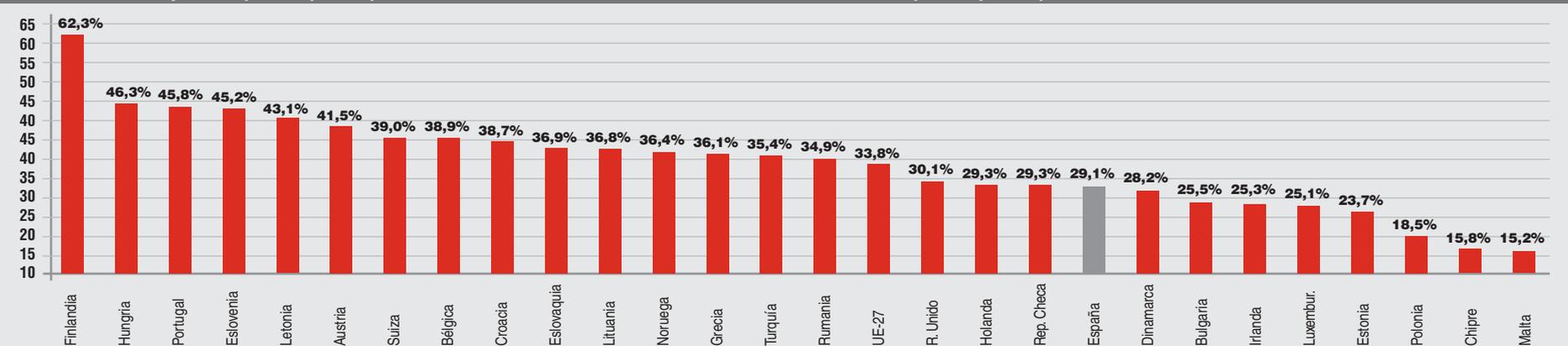
Fuente: INE

Cuadro 5. Fuentes de información de alta importancia para las empresas europeas. Porcentaje sobre el total de empresas innovadoras. Periodo 2004 - 2006

| | Porcentaje de la fuente de información principal | Posición de la universidad y porcentaje | |
|------------|--|---|-----|
| | | | |
| Austria | 28,5 | 8 | 3,8 |
| Bélgica | 34,8 | 9 | 2,6 |
| Bulgaria | 20,4 | 9 | 3,1 |
| Chipre | 21,0 | 10 | 2,9 |
| Eslovaquia | 32,2 | 8 | 0,8 |
| Eslovenia | 28,5 | 9 | 2,9 |
| España | 35,2 | 10 | 2,6 |
| Estonia | 29,5 | 9 | 2,0 |
| Holanda | 36,8 | 9 | 2,1 |
| Hungría | 25,3 | 7 | 4,8 |
| Lituania | 21,6 | 8 | 5,9 |
| Luxemburgo | 27,8 | 9 | 2,5 |
| Malta | 30,8 | 8 | 2,0 |
| Polonia | 30,9 | 10 | 2,4 |
| Portugal | 26,9 | 9 | 2,7 |
| Rep. Checa | 26,3 | 8 | 2,0 |
| Rumania | 22,1 | 9 | 1,8 |
| Turquía | 23,3 | 9 | 2,8 |

Fuente: Eurostat.

Gráfico 6. Porcentaje de empresas que cooperaron en innovación con las universidades sobre el total de empresas que cooperaban en innovación. Periodo 2004 - 2006



Fuente: Eurostat.

información más valiosa provino de las instituciones de educación superior. De las 10 fuentes de información evaluadas en el CIS/2006, la universidad ocupó los últimos lugares en todos los países.

Los resultados de la CIS/2006 muestran la limitada cooperación entre empresas y universidades, así como también, la escasa confianza que las empresas innovadoras tienen en la investigación universitaria. De acuerdo con un comunicado¹ de la Comisión Europea, se expone que para mejorar la transferencia de tecnología entre las instituciones de investigación y las empresas es necesario reformar la gestión de la investigación universitaria, orientándola hacia la prestación de servicios que faciliten la cooperación con el sector empresarial. Una vía para aumentar la cooperación entre estos dos sectores es la reducción de las barreras legales, y el aumento de los incentivos para la cooperación, por medio de la reorientación de los fondos públicos, los cuales deben estar encaminados a facilitar la transferencia de tecnología.

En España existen diversos programas que apuntan al apoyo de la investigación en cooperación entre universidades y empresas. Entre estos programas destacan los Proyectos de Investigación Industria Concertada (PIIC) y el programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica (CENIT).

Los PIIC tienen como objetivo financiar las iniciativas de investigación precompetitiva definida como aquella cuyos resultados no son directamente comercializables y suponen un riesgo técnico elevado. Este tipo de proyectos suelen ser presentados por empresas industriales y se realizan en colaboración con universidades, centros públicos de investigación y/o Centros de Innovación y Tecnología (CIT)² españoles.

Durante el 2007, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) aprobó 93 PIIC, en 61 de los cuales participaron universidades. En el 2007 el número de universidades que participaron en estos proyectos fue de 32, dos menos que en el 2006, y una menos que en el 2004 y en el 2005. Al igual que en años anteriores sigue destacando la Universidad Politécnica de Madrid, y la Universitat Politècnica de Catalunya, como las universidades que participan más activamente en este tipo de proyectos.

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

En las dos últimas convocatorias del programa CENIT se aprobaron 30 proyectos, en los cuales participaron 50 universidades. En comparación con la primera convocatoria de este mismo programa, ha aumentado tanto el número total de proyectos aprobados, como el total de universidades que participan en estos. Los proyectos totales pasaron de 16 en el 2006, hasta llegar a los 30 proyectos aprobados en el 2007, mientras que las universidades participantes ascendieron a 50 en el 2007, cuando en la primera convocatoria fueron 36.

Entre las universidades participantes destaca la Universidad Politécnica de Madrid, la cual participó en 17 de los 30 proyectos aprobados, y la Universitat Politècnica de Catalunya y la del País Vasco, las cuales participaron en 13 y 11 proyectos, respectivamente. En términos generales, se observó un aumento generalizado en la participación en este tipo de proyectos, tanto en las universidades que ya habían participado en la convocatoria anterior, como de las universidades que participaron por primera vez (cuadro 7).

A nivel europeo, España es desde 1985 uno de los 38 países miembros de la red Eureka. Esta iniciativa intergubernamental de apoyo a la I+D+i cooperativa en el ámbito europeo, tiene como objeto impulsar la competitividad de las empresas europeas mediante el fomento de la realización de proyectos tecnológicos, orientados al desarrollo

de productos, procesos y/o servicios con claro interés comercial en el mercado internacional y basados en tecnologías innovadoras. Aunque no constituye una fuente de financiación de investigación por sí misma, la iniciativa ayuda a la búsqueda de socios y colaboraciones en red, al acceso a contactos gubernamentales y a la solicitud de financiación mediante la entrega de etiquetas de reconocimiento internacional a los proyectos que cumplen sus estrictos criterios de evaluación. Por tanto, Eureka está dirigido a cualquier empresa o centro de investigación capaz de realizar un proyecto de I+D de carácter aplicado en colaboración con una empresa y/o un centro de investigación de otro país de la red Eureka como mínimo.

En el caso español, es el CDTI el organismo que desempeña las labores de promoción general de Eureka y de coordinación, evaluación y seguimiento de las propuestas y los proyectos que presentan las empresas españolas.

Desde que España se incorporó al programa Eureka, 84 universidades españolas han participado en alguno de los 441 proyectos desarrollados en España. De los proyectos aprobados en el periodo 2004 - 2007, las universidades españolas han participado en 13 (cuadro 8), destacando la Universidad Politécnica de Madrid por su participación en tres de los proyectos aprobados.

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

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

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

Cuadro 6. PIIC aprobados con participación de universidades. Periodo 2004 - 2007*

| Universidad | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total (05-07) |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Politécnica de Madrid | 10 | 5 | 9 | 8 | 22 |
| Politécnica de Catalunya | 7 | 7 | 8 | 6 | 21 |
| Murcia | 3 | 1 | 7 | 3 | 11 |
| Zaragoza | 5 | 8 | 6 | 2 | 16 |
| Autònoma de Barcelona | 4 | 8 | 5 | 2 | 15 |
| València | 3 | 5 | 5 | 4 | 14 |
| Málaga | 2 | 1 | 5 | 2 | 8 |
| Barcelona | 8 | 4 | 3 | 5 | 12 |
| Politécnica de València | 5 | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Complutense de Madrid | 4 | 2 | 3 | 6 | 11 |
| Alcalá de Henares | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 |
| Rovira i Virgili | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| Politécnica de Cartagena | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Miguel Hernández | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 |
| Salamanca | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Vigo | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Extremadura | 7 | 5 | 1 | 4 | 10 |
| País Vasco | 3 | 4 | 1 | 4 | 9 |
| Sevilla | 3 | 4 | 1 | 1 | 6 |
| Valladolid | 6 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Rey Juan Carlos | 1 | 2 | 1 | 5 | 8 |
| Huelva | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Lleida | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Carlos III | 3 | 0 | 1 | 5 | 6 |
| Oviedo | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Cantabria | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| León | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Mondragón | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Granada | 1 | 0 | 1 | 5 | 6 |
| Jaén | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Antonio de Nebrija | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Girona | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Jaume I | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| Autónoma de Madrid | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| Alacant | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 |
| Almería | 0 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| Pública de Navarra | 1 | 1 | 0 | 4 | 5 |
| Santiago de Compostela | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Burgos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cádiz | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ramón Llull | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Córdoba | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pompeu Fabra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coruña | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Castilla-La Mancha | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Proyectos totales (*) | 63 | 62 | 64 | 61 | 187 |

* Varias universidades pueden participar en un mismo proyecto.

Fuente: CDTI.

Cuadro 7. Participación de las universidades en proyectos aprobados en el programa CENIT. Año 2007

| Universidad | |
|--------------------------|----|
| Politécnica de Madrid | 17 |
| Politécnica de Catalunya | 13 |
| País Vasco | 11 |
| Carlos III de Madrid | 9 |
| Politécnica de València | 8 |
| Autónoma de Madrid | 7 |
| Málaga | 7 |
| Zaragoza | 7 |
| Cantabria | 6 |
| Vigo | 6 |
| Pública de Navarra | 6 |
| Complutense de Madrid | 5 |
| Barcelona | 5 |
| Valladolid | 5 |
| Pública de Navarra | 5 |
| Autònoma de Barcelona | 4 |
| Murcia | 4 |
| Oviedo | 4 |
| Alcalá de Henares | 3 |
| Las Palmas de G. Canaria | 3 |
| Pontificia de Comillas | 3 |
| Rey Juan Carlos | 3 |
| Alacant | 2 |
| Castilla-La Mancha | 2 |
| A Coruña | 2 |
| Santiago de Compostela | 2 |
| Sevilla | 2 |
| València | 2 |
| Pablo de Olavide | 2 |
| Ramón Llull | 2 |
| Rovira i Virgili | 2 |
| UNED | 1 |
| Alcalá de Henares | 1 |
| Ceu San Pablo | 1 |
| Castilla-La Mancha | 1 |
| Almería | 1 |
| Burgos | 1 |
| Deusto | 1 |
| Extremadura | 1 |
| Girona | 1 |
| Granada | 1 |
| Huelva | 1 |
| La Laguna | 1 |
| León | 1 |
| Jaume I | 1 |
| Politécnica de Cartagena | 1 |
| Pompeu Fabra | 1 |
| Santiago de Compostela | 1 |

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

Fuente: CDTI.

Cuadro 8. Proyectos Eureka aprobados en los que participan universidades españolas en el periodo 2004 - 2007

| Universidad | |
|--------------------------|-----------|
| Politécnica de Madrid | 3 |
| Girona | 1 |
| Politécnica de Catalunya | 1 |
| Complutense de Madrid | 1 |
| Barcelona | 1 |
| València | 1 |
| Politécnica de València | 1 |
| Deusto | 1 |
| Oberta de Catalunya | 1 |
| Autònoma de Barcelona | 1 |
| Islas Baleares | 1 |
| TOTAL | 13 |

Fuente: CDTI.

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

En la última década se ha puesto en evidencia el interés de organismos públicos y privados por promover las agrupaciones y redes que impulsen las relaciones entre las universidades y las empresas. Estas agrupaciones tienen como fin promover la colaboración entre universidades y empresas, y de este modo facilitar la transferencia de tecnología y promover la cultura innovadora de las empresas.

Al igual que en ediciones anteriores de este *Informe*, en este apartado se analizan las Fundaciones Universidad Empresa (FUE), las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI), los Parques Científicos (PCyT), y las Plataformas Tecnológicas (PT).

a. Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE)

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

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

El volumen de fondos contratados por las universidades a través de las Fundaciones Universidad Empresa, se incrementó el 1,6% entre el 2005 y 2007, alcanzando los 214 millones de euros y los 53.773 euros por contrato.

En el 2007 se firmaron 3.986 nuevos contratos, donde a diferencia del 2005, los más frecuentes fueron los del área de asesoramiento, los cuales representaron el 40% del total. Los contratos de investigación siguieron ocupando un porcentaje importante del total de contratos firmados, en el 2007 se firmaron un total de 910 contratos de investigación, los cuales representaron el 23% de los contratos totales. El 37% restante se distribuyó entre contratos de desarrollo (11%), contratos de diseño (1%) y otro tipo de contratos (25%) (gráfico 7).

El volumen de fondos gestionados por REDFUE en el 2007 se incrementó el 1,6% respecto al 2005, alcanzando los 214 millones de euros. El 41,2% de estos fondos provino de instituciones y empresas no patronas de la REDFUE y un 25% de fondos regionales (gráfico 8). El 42,8% de los fondos de la

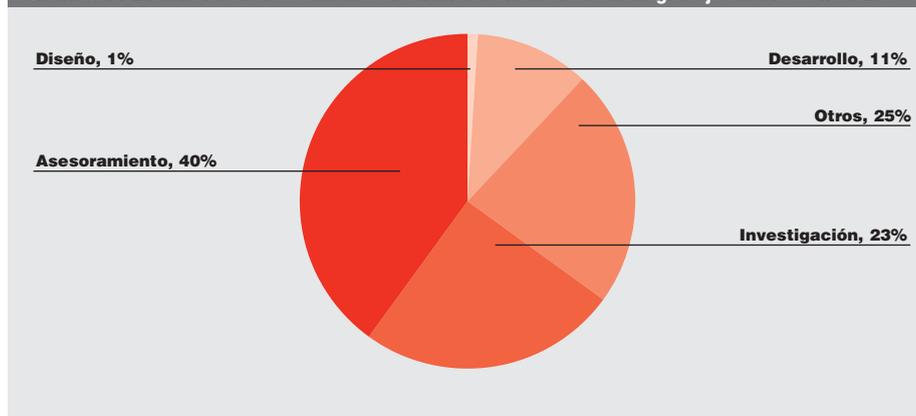
REDFUE fue gestionado por el área de transferencia de tecnología, siendo el área que alcanzó una mayor importancia. El 57,2% restante de los fondos se repartió en las siguientes áreas: formación y prácticas (27,5%), otras áreas (25,1%) y promoción de empleo (4,6%) (gráfico 9).

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

Los fondos de I+D contratados por la RedOTRI de universidades en el 2007 se incrementaron el 27,6% respecto al 2006, alcanzando los 546 millones de euros, siendo el aumento más elevado desde su creación.

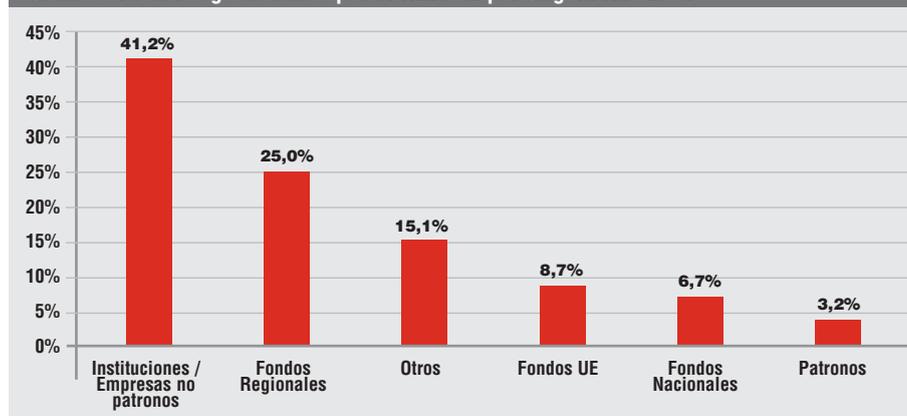
Promovida por la Secretaria General del Plan Nacional de I+D, la RedOTRI se constituyó en 1998 como grupo de trabajo permanente dentro de la comisión sectorial de I+D de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Su misión es dinamizar las relaciones entre los entornos científicos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

Gráfico 7. Distribución de contratos de transferencia de tecnología ejecutados en el 2007



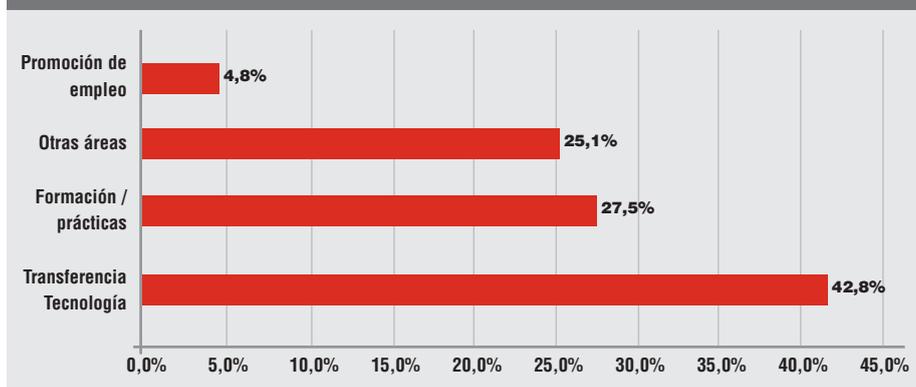
Fuente: REDFUE.

Gráfico 8. Fondos gestionados por la REDFUE por origen. Año 2007



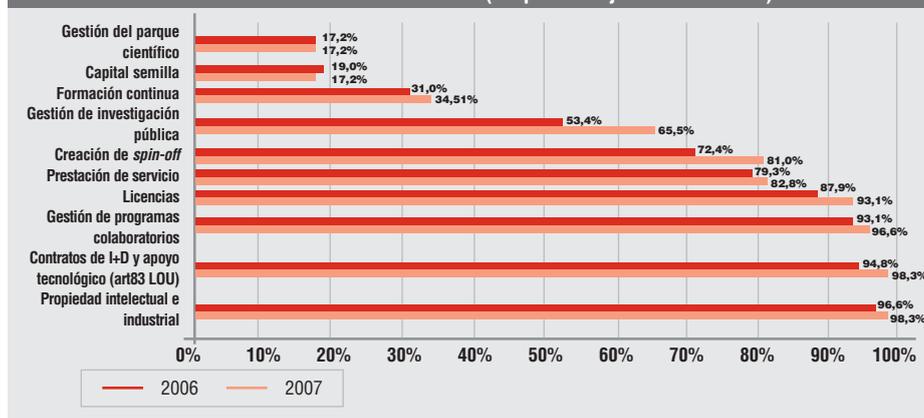
Fuente: REDFUE.

Gráfico 9. Destino de los fondos gestionados por la REDFUE por área de actividad. Año 2007



Fuente: REDFUE.

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



Nota: Se han considerado 58 OTRI en cada año.

Fuente: Encuesta RedOTRI de universidades 2006 y 2007.

empresas y universidades; así como gestionar la negociación de contratos e informar sobre los programas europeos de I+D, ayudando técnicamente con su elaboración.

Para cumplir con sus funciones, las oficinas integradas a la RedOTRI de universidades contaban en el 2007 con 62 universidades asociadas, 499 técnicos en equivalencia a jornada completa y 13 organismos públicos de investigación (OPI). A demás del soporte técnico se han definido las siguientes 7 líneas de actuación, que son: contratos de investigación y apoyo técnico a las empresas; los proyectos de I+D en colaboración con otros agentes y 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 asociaciones de promoción y relación con empresas y otras instituciones.

De acuerdo con los resultados de la encuesta de la RedOTRI 2007, la mayoría de OTRI desempeñaron funciones relacionadas con la propiedad intelectual e industrial, así como también se encargaron de los contratos de I+D y el apoyo tecnológico. Otra de las funciones más comunes desempeñadas por las OTRI fue la gestión de programas de colaboración, en que el 93,1% de las oficinas se encargó de esta tarea. Las principales variaciones en cuanto a las funciones

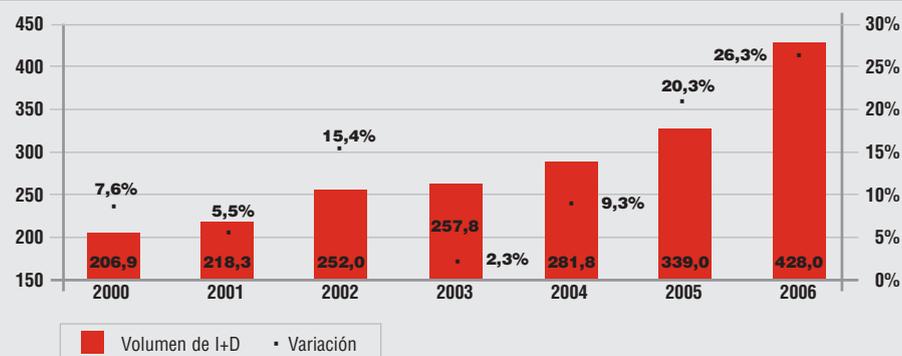
desarrolladas por las OTRI respecto al 2006 se presentaron, por una parte, en el número de oficinas que se encargaron de la gestión de investigación pública, las cuales se redujeron en un 18,4%, y por otra, en el total de oficinas que se encargaron de la creación de *spin-off*, las cuales pasaron de 47 OTRI en el 2006, a 42 en el 2007.

El número medio de técnicos por OTRI continuó la tendencia creciente señalada en el *Informe CYD 2007*. En el 2007 cada OTRI disponía de una media de 8,4 técnicos en equivalencia a jornada completa, lo que implicó un incremento respecto al 2006, en que el tamaño medio de cada oficina era de 8,2 técnicos. El número de contratos de I+D gestionados por la RedOTRI de universidades en el 2007 fue de 10.113,

cifra que no ha presentado mayores variaciones respecto a los últimos años. Por otra parte, el volumen de fondos contratados continuó con la tendencia creciente presentada desde 1997. En el 2007 los fondos contratados se incrementaron el 27,6% respecto al 2006, alcanzando los 546 millones de euros (gráfico 11). En el informe anual de la misma RedOTRI se señalaba que ese incremento era un indicador de la consolidación de la colaboración de los grupos de investigación.

Como ya se observó en años anteriores, la principal fuente de recursos fue la propia institución universitaria, la cual aportó el 52,3% de los recursos totales de las OTRI; seguida en segundo lugar por los fondos provenientes de las subvenciones públicas, los cuales financiaron el 37,4% de los recursos. El

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



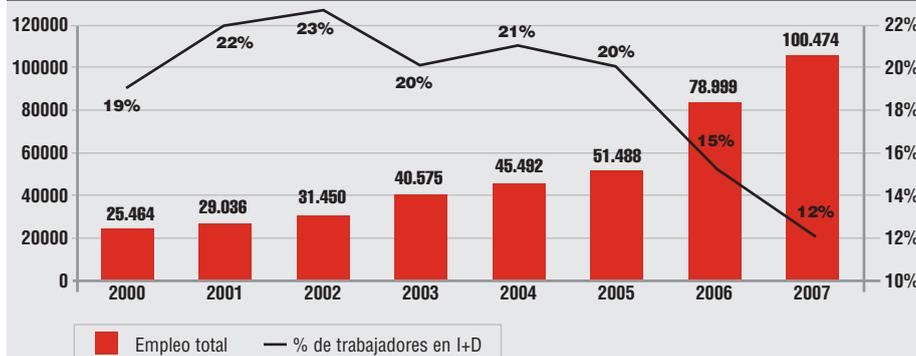
Fuente: RedOTRI.

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



Fuente: APTE.

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



Fuente: APTE.

10,3% restante se distribuyó entre los ingresos provenientes de *overheads* contratados, licencias y otras fuentes de financiación.

El 94% de los clientes privados que contrataron con universidades a través de las OTRI provinieron de España, de los cuales el 65% pertenecía a la propia comunidad autónoma. El 5% eran de la UE, y el 1% restante venía del resto del mundo.

c. Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

Un PCyT es una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura innovadora y competitiva 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.

En el 2008, la APTE contaba con 81 miembros, 9 más que en el 2006 y 21 más que en el 2005.

El número de socios y asociados ha seguido creciendo respecto a años anteriores. En el 2008 el número de socios ascendió a 30, mientras que el número de asociados³ llegó a 51,

3. Tienen consideración de socios 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

distribuidos en 17 comunidades autónomas.

Desde 1997, los PCyT han presentado un crecimiento general de nuevas empresas establecidas en los parques, así como también un incremento en el número de trabajadores y de la facturación. En el 2007 tuvo lugar el mayor crecimiento tanto en el número de empresas (46%), como en el volumen de facturación (44%) de los PCyT respecto al año anterior. El número de empresas establecidas en los PCyT pasó de 2.615 en el 2006, a 3.809 en el 2007, siendo éste el mayor aumento que se ha presentado desde 1997. El volumen de facturación se incrementó en 4.074 millones de euros entre el 2006 y 2007, llegando a un total de facturación de 13.230 millones de euros (gráfico 12).

El número total de trabajadores de los PCyT se incrementó en un 27,2% entre el 2006 y 2007, llegando a un total de 100.474 trabajadores, de los cuales 12.318 estaban dedicados a actividades de I+D, lo que supuso un incremento de un 3,7% respecto al 2006 (gráfico 13).

El 25% de las empresas situadas en los diferentes PCyT se encontraban en el sector de la información, informática y telecomunicaciones, siendo éste el sector que agrupaba el mayor número de empresas, seguido del sector de ingeniería, consultoría y asesoría, el cual representaba el 13%. Los centros

organismo de gestión que impulsa la 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

de empresas fueron el sector que menos representación tuvo sobre el total de empresas pertenecientes a los PCyT, agrupando un 1% del total.

d. Plataformas tecnológicas (PT)

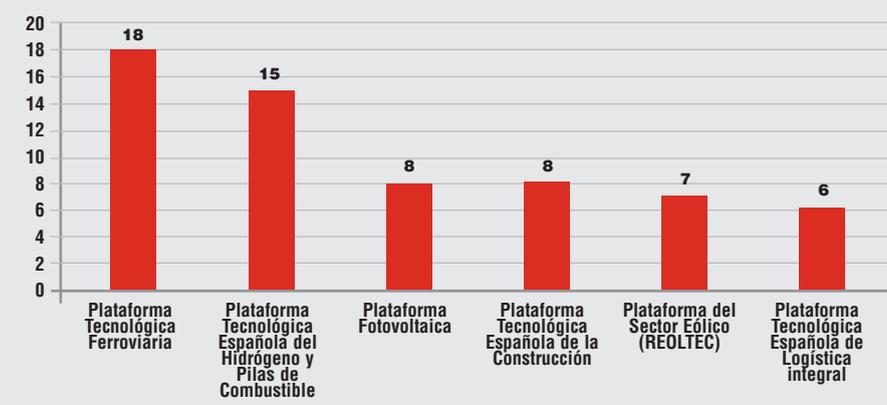
Las plataformas tecnológicas (PT) son actuaciones de reflexión y análisis promovidas por las empresas para definir las estrategias de investigación y desarrollo tecnológico adecuadas para mejorar su competitividad. En esta reflexión se cuenta con los agentes científicos y tecnológicos para mejorar los procesos existentes y así configurar de una manera integrada las agendas estratégicas de I+D a corto, medio y largo plazo. La participación conjunta y en colaboración con 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, así mismo, permite identificar las necesidades de instalaciones científicas y tecnológicas, marcar estrategias para mejorar la participación nacional en los programas marco de la UE y, en general, orientar mejor el tejido empresarial español para mejorar la capacidad tecnológica de éste.

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 situaciones excepcionales.

La creación de PT pasa por tres fases: la agrupación de entidades con intereses afines sobre el desarrollo de tecnologías en un sector particular, y para un periodo de entre 10 y 20 años; la definición de la agenda estratégica de investigación, la cual establece las necesidades y prioridades de investigación, desarrollo e innovación para una tecnología determinada; y la implementación de la agenda de financiación. En esta última fase de implementación, la mayoría de PT se financia mediante ayudas de programas marco de la UE. A nivel español, el MEC, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, destina una parte de las ayudas al fomento de la investigación técnica para el apoyo a la creación e impulso de redes tecnológicas, dentro de las cuales se encuentran las PT.

De acuerdo con los datos del MEC, en España se encuentran activas 6 PT, en las que se identificó la participación de 37 universidades. La Universidad Politécnica de Madrid participa en todas las PT, la Universidad Pontificia de Comillas y la Universidad de Castilla-La Mancha participan en 4 de las 6 PT activas en España, la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad del País Vasco y la Universidad Carlos III de Madrid participan en 3 (cuadro 9). Las plataformas tecnológicas que cuentan con el mayor número de universidades asociadas son la Plataforma Tecnológica Ferroviaria, con un total de 18 universidades asociadas, y la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y Pilas de Combustible, con 15 universidades (gráfico 14).

Gráfico 14. Plataformas tecnológicas por número de universidades asociadas. Año 2008



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

Cuadro 9. Universidades según número de plataformas tecnológicas a las que se encuentran asociadas. Año 2008

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|---|
| Politécnica de Madrid | 6 | Pablo Olavide | 1 |
| Pontificia de Comillas | 4 | Miguel Hernández | 1 |
| Castilla-La Mancha | 4 | Jaume I | 1 |
| Politécnica de Catalunya | 3 | Zaragoza | 1 |
| País Vasco | 3 | Valladolid | 1 |
| Carlos III | 3 | San Jorge | 1 |
| Politécnica de València | 2 | Salamanca | 1 |
| Vigo | 2 | Mondragón | 1 |
| Sevilla | 2 | Málaga | 1 |
| León | 2 | Lleida | 1 |
| La Laguna | 2 | Extremadura | 1 |
| Jaén | 2 | Cantabria | 1 |
| Autónoma de Madrid | 2 | Barcelona | 1 |
| UNED | 1 | Alicante | 1 |
| San Pablo CEU | 1 | Alcalá | 1 |
| Rey Juan Carlos | 1 | A Coruña | 1 |
| Ramón Llull | 1 | Complutense de Madrid | 1 |
| Pública de Navarra | 1 | Antonio de Nebrija | 1 |
| Politécnica de Cartagena | 1 | | |

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

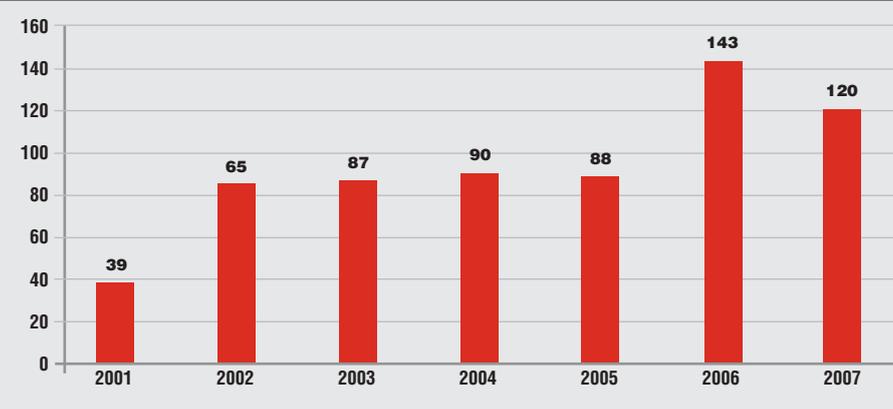
4.4 **Las spin-offs universitarias y los programas de creación de empresas**

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

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 regulada a través de la Ley 53/1984, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas. Esta Ley de Incompatibilidades impedía a los profesores universitarios ser titulares de más del 10% de las acciones de sus *spin-offs*, estar en más de dos consejos de administración de sociedades y superar, a través de los ingresos procedentes de sus actividades privadas, en un 30% sus sueldos como funcionarios. Asimismo, la ley impedía a los profesores de universidad con plaza de funcionario pedir una excedencia para constituir una empresa en el sector privado.

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

Gráfico 15. *Spin-offs* creadas por las universidades españolas, periodo 2001-2007



Fuente: RedOTRI.

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

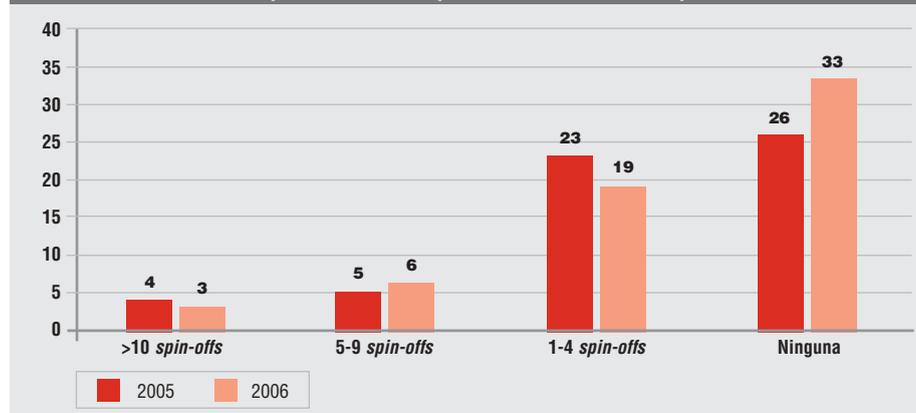
La creación de empresas universitarias en el 2007 presentó un descenso en comparación con el año anterior. De acuerdo con los datos de la última versión de la encuesta de la RedOTRI⁴, en el 2007 se crearon 120 empresas, lo que implicó un descenso del 16% respecto a las empresas creadas en el año anterior, en que se crearon 143 *spin-offs*. A pesar de que la creación de empresas disminuyó respecto al año anterior, el número de empresas creadas siguió estando por encima de las cifras observadas en el periodo 2001-2005, en que la media de

creación de empresas fue de 73 *spin-offs* por año (gráfico 15).

En 2007, 28 universidades crearon al menos una *spin-off*, 4 menos que en el 2006. En general, las universidades españolas no están orientado sus esfuerzos hacia este medio de transferencia de tecnología, prueba de ello es que 33 de las 61 universidades respondieron no haber creado ninguna *spin-off* en el 2007. De las universidades que sí crearon alguna *spin-off*, 3 crearon más de 10 empresas en el 2007, 6 crearon entre 5 y 9 *spin-offs*, y 19 universidades crearon entre 1 y 4 *spin-offs* en el mismo año (gráfico 16).

El 64% de las universidades que crearon al menos una *spin-off* en el 2007 fueron universidades que contaban con un programa de incubadora de empresas.

⁴ Este recuento corresponde a 61 universidades que respondieron a esta pregunta en la encuesta de la RedOTRI de universidades

Gráfico 16. Número de *spin-offs* creadas por las universidades españolas en el 2007

Fuente: RedOTRI.

Analizando en detalle los resultados de la encuesta de la RedOTRI de universidades del año 2007 se encuentran diferencias notables entre la estructura de las universidades que crean *spin-offs* y las que no lo hacen.

El 64,3% de las universidades que crearon al menos una *spin-off* en el 2007 contaban con un sistema de regulación para la creación de empresas, mientras que el porcentaje de empresas que contaban con un sistema de regulación y no desarrollaron ninguna *spin-off* fue de 19,4%. De este modo se puede decir que el hecho de que las universidades cuenten con una normativa específica para el desarrollo de empresas de base universitaria es un factor que afecta positivamente la creación de *spin-off*. Por otra parte, se observa que las universidades que contaban con un programa de incubadora de empresas fueron más proclives a generar *spin-offs*. En el 2007, el 64,3% de las universidades que desarrollaron una nueva empresa contaban con un programa de incubadora de empresas, mientras que el porcentaje de universidades con incubadora de empresas que no desarrollaron ninguna *spin-off* en el mismo año fue de 24,2%.

Otro factor que juega un papel fundamental en la creación de *spin-offs* es la dedicación del personal

encargado de asesorar a los investigadores en cuanto a los procedimientos necesarios para la creación de una nueva empresa. De acuerdo con los resultados de la encuesta de la RedOTRI 2007 se observa que, en promedio, una universidad que creó al menos una *spin-off* en el 2007 contaba con una persona dedicada a tiempo completo a prestar asesoría en cuanto a la creación de nuevas empresas, mientras que las universidades que no generaron ninguna *spin-off* la dedicación del personal encargado de dar apoyo a este tema era inferior al equivalente a un empleado a jornada parcial (cuadro 10).

Además de los programas de incubadoras de empresas y los parques científicos, las administraciones públicas han desarrollado una serie de ayudas con el fin de facilitar el acceso de fondos de financiación para la puesta en marcha de empresas de base tecnológica. El plan nacional de I+D+i 2008-2011 pretende reforzar las acciones para fomentar la creación de empresas innovadoras. Entre las medidas previstas, destaca la propuesta del Estatuto de la Joven Empresa Innovadora, que forma parte del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología, Valorización y Promoción de Empresas. Este estatuto establece una serie de procedimientos que tienen

Cuadro 10. Porcentaje de universidades que contaban con los siguientes indicadores de soporte a la creación de *spin-offs*. Año 2007

| | No crea <i>spin-off</i> | Crea al menos una <i>spin-off</i> |
|---|-------------------------|-----------------------------------|
| Regulación expresa para la creación de empresas | 19,4% | 64,3% |
| Programa de incubadora de empresas | 24,2% | 64,3% |
| Existe cooperación con algún parque científico | 39,4% | 57,1% |
| Dedicación media de personal (EJC) | 0,34 | 1,06 |

Fuente: RedOTRI.

Cuadro 11. Universidades según número de plataformas tecnológicas a las que se encuentran asociadas. Año 2008

| <i>spin-offs</i> | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------|---|
| Politécnica de Catalunya | 4 | Córdoba | 1 |
| Autònoma de Barcelona | 2 | Girona | 1 |
| Barcelona | 2 | Granada | 1 |
| Cádiz | 2 | A Coruña | 1 |
| Murcia | 2 | Santiago de Compostela | 1 |
| València / Estudi General | 2 | Valladolid | 1 |
| País Vasco / Euskal Herriko | | Pablo de Olavide | 1 |
| Unibertsitatea | 2 | Politécnica de València | 1 |
| Pompeu Fabra | 2 | Pontificia de Comillas | 1 |
| Burgos | 1 | Ramón Llull | 1 |
| Cantabria | 1 | Rey Juan Carlos | 1 |
| Castilla-La Mancha | 1 | Politécnica de Catalunya | 1 |

Fuente: CDTI.

como fin facilitar la financiación, y de este modo, apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

A nivel nacional se destaca la iniciativa NEOTEC del Ministerio de Ciencia e Innovación, a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Esta iniciativa tiene como objetivo el apoyo a la creación de nuevas empresas de base tecnológica en España. En esta iniciativa participa, además del CDTI, el Fondo Europeo de Inversiones (FEI), así como otras entidades públicas y empresas privadas dedicadas al capital riesgo.

En el 2007, 23 universidades participaron en la creación de *spin-offs* financiadas por la iniciativa NEOTEC, destacando la Universitat Politècnica de Catalunya, con un total de 4 *spin-offs*. En comparación con el año anterior, en el 2007 aumentaron el número de universidades que participaron en la creación de más de una *spin-off*. En el 2006, solamente la Universidad de Santiago de Compostela, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid participaron en la creación de más de una *spin-off*, mientras que en el 2007, 8 universidades participaron en la creación de más de una empresa de base tecnológica (cuadro 11).

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

En el segundo apartado del primer capítulo de este informe se analizan las solicitudes de patentes de las universidades españolas, debido a que éstas son indicadoras 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 derechos de la propiedad intelectual universitaria a otra entidad, empresas en su mayoría, bajo unas condiciones previamente acordadas por ambas partes, y sin que el titular de la patente deje de disfrutar de sus derechos y privilegios. En este apartado se analizan 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 investigadores. Esta ley afirma que el propietario de los inventos realizados por profesores de la universidad durante el periodo de contratación, que sean parte de la actividad implícita o explícita objeto de su contrato, pertenecerán al empleador, o lo que es

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

Según los datos de la encuesta de la RedOTRI de universidades, en el 2007, 56 universidades –6 más que en el año anterior– contaban con una regulación expresa sobre la gestión de invenciones, mientras que 25 universidades contaban con una regulación expresa de *copyright*.

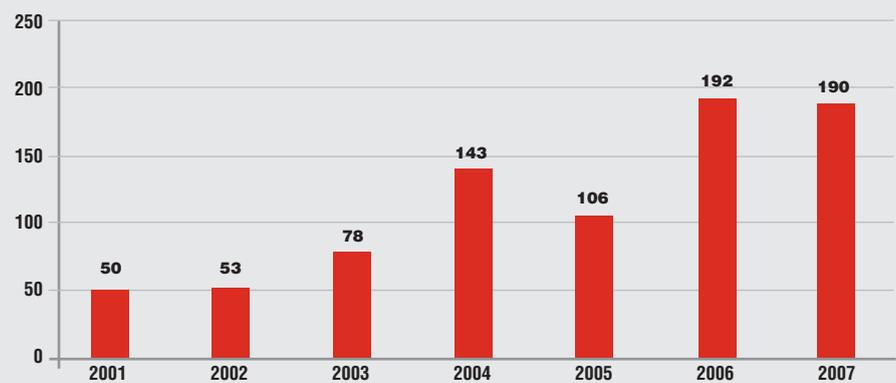
En el 2007, el número de contratos de licencia firmados por las universidades descendió en un 1% respecto al año anterior, los ingresos provenientes de las licencias se redujeron el 16,8%.

Según la encuesta de la RedOTRI de universidades, el número de licencias universitarias registró un ligero descenso, pasando de 192 licencias en el 2006, a 190 en el 2007; en ese mismo año, treinta y cuatro universidades licenciaron por lo menos una patente, una universidad menos

que en el 2006, lo que demuestra que a pesar del aumento en los esfuerzos por fortalecer esta vía de transferencia de tecnología, los incentivos para las universidades y para los investigadores siguen siendo escasos. Sin embargo, a pesar de la reducción en el número de licencias, se observa que las universidades que firmaron licencias con anterioridad lo siguen haciendo con más intensidad. El número de universidades que firmó más de 10 licencias en el 2007 ascendió a 4, mientras que en el año anterior fue de 3. El número de universidades que firmaron entre 5 y 9 licencias pasó de 5 en el 2006, a 9 en el 2007. A diferencia de los casos anteriores, el número de universidades que firmó entre 1 y 4 licencias descendió respecto al 2006. En ese año fueron 27 universidades las que firmaron entre 1 y 4 licencias, mientras que en el 2007, el número de universidades fue de 21 (gráfico 18).

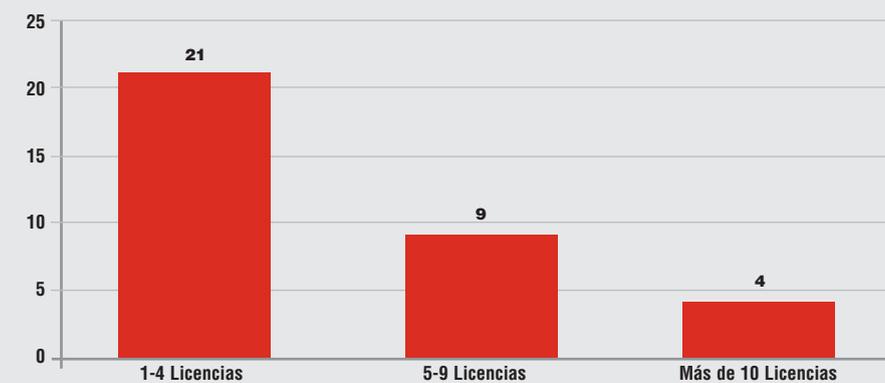
En el 2007, el 49,5% de las licencias se basaron en patentes, siendo éste el tipo de innovación que agrupó el mayor número de estos contratos, seguido de las licencias basadas en programas de ordenador, con 71 de las 190 licencias. El principal incremento, en comparación con las licencias firmadas en el 2006 se produjo en el área de matemáticas, biología, variedad vegetal y

Gráfico 17. Evolución del número de licencias, periodo 2001-2007



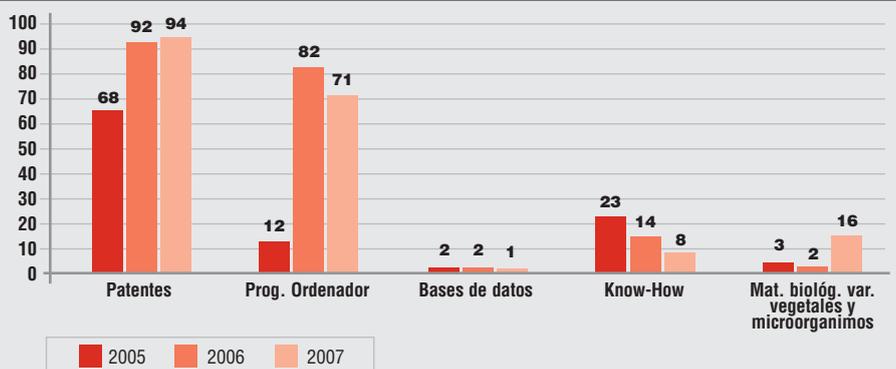
Fuente: RedOTRI.

Gráfico 18. Número de licencias firmadas por las universidades. Año 2007



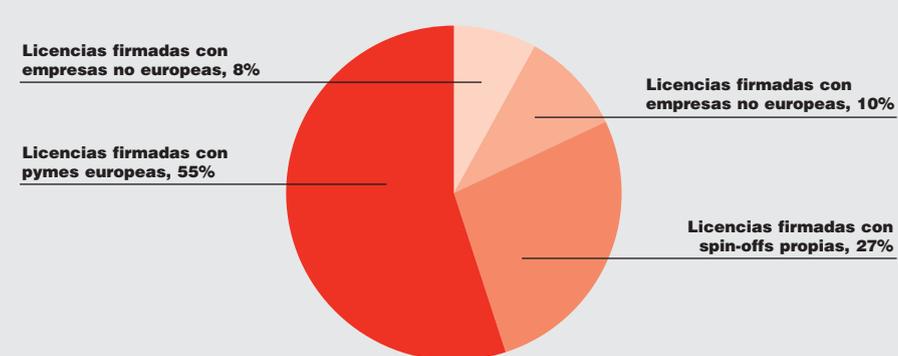
Fuente: RedOTRI.

Gráfico 19. Distribución de las licencias por tipo de innovación en la que se basaban. Periodo 2005-2007



Fuente: RedOTRI.

Gráfico 20. Naturaleza de las empresas compradoras de licencias. Año 2007



Fuente: RedOTRI.

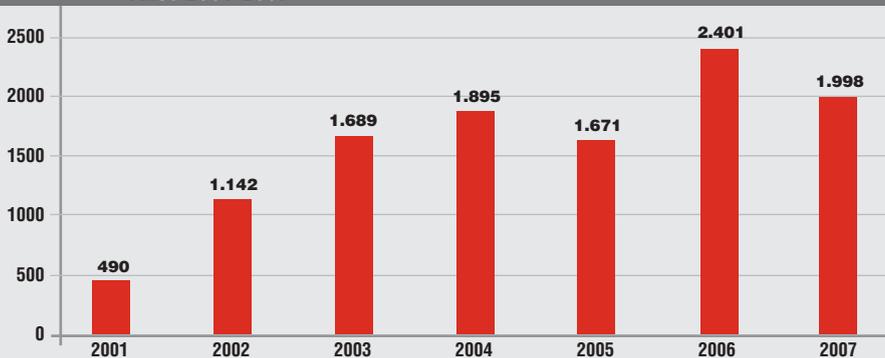
microorganismos, las cuales pasaron de aportar el 1% en el 2006, a representar el 8,4% en el 2007.

Respecto a la naturaleza de las empresas contratantes, en el 2007, el 55% fueron pequeñas y medianas empresas europeas, el 27% de las licencias se firmaron con *spin-offs* propias y el 18% restante se dividió entre licencias firmadas con grandes empresas (10%), y con empresas no europeas (8%).

El volumen de ingresos totales provenientes de las licencias disminuyó considerablemente respecto al 2006,

situándose en niveles como los observados en el 2004. De acuerdo con la encuesta de la RedOTRI de universidades, los ingresos provenientes de licencias en el 2007 fueron de un 1,9 millones de euros, un 16,8% por debajo de la cifra observada en el 2006 (gráfico 21). Los ingresos por licencia también presentaron una caída respecto al año anterior, pasando de 12.500 euros por licencia en el 2006, a 10.500 en el 2007.

Gráfico 21. Evolución de los ingresos generados por licencias, en miles de euros. Años 2001-2007



Fuente: RedOTRI.

4.6 *La movilidad del personal investigador: la incorporación de personal administrativo*

Tanto el número de investigadores en el sector empresarial, como el porcentaje que éstos representan sobre el total de investigadores se han incrementado constantemente en los últimos 5 años.

De acuerdo con los datos del *Main Science and Technology Innovation 2008/1*, en el año 2006 las empresas españolas contaban con 39.936 investigadores, un 14% más que en el 2005. Estos investigadores representaban el 34,5% del total de investigadores españoles, porcentaje que se incrementó en 2,6 puntos

porcentuales respecto al 2005, siendo éste el mayor incremento desde el 2002 (gráfico 22).

En comparación con otros países europeos España siguió ocupando las últimas posiciones en cuanto al porcentaje de investigadores en las empresas respecto al total de investigadores del país. Dicho porcentaje se encontraba 14,1 puntos porcentuales por debajo de la media europea, y muy lejos de alcanzar los niveles observados en países como Suecia y Austria, donde este porcentaje era del 67,6% y 63,6%, respectivamente (gráfico 23).

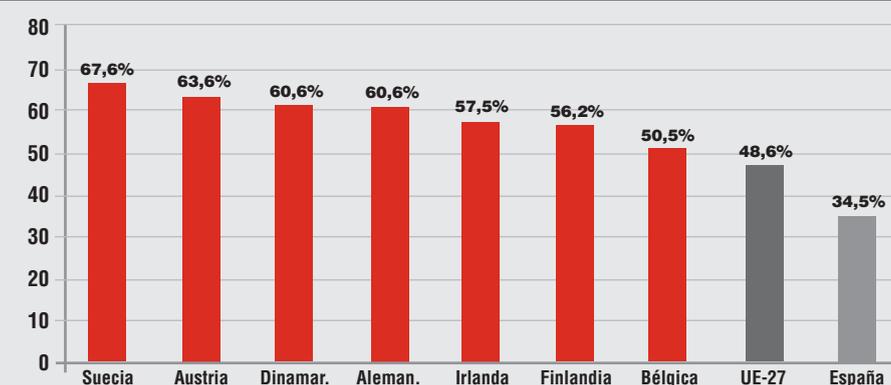
Otro indicador que nos ayuda a explicar la intensidad en la movilidad del personal investigador y la incorporación de personal investigador a las empresas es el número de investigadores por cada 1.000 empleados en el sector empresarial. En el 2006, España tenía 2,6 investigadores por cada mil trabajadores, 0,2 trabajadores más que en el 2004. A pesar del incremento en este indicador, España siguió empleando menos investigadores por cada mil trabajadores que otros países de la Unión Europea, la cual en media, ocupó a 3,9 investigadores por cada 1.000 trabajadores. Los países que se

Gráfico 22. Número de investigadores en el sector empresarial, y porcentaje sobre el total de investigadores españoles. Periodo 2001-2006



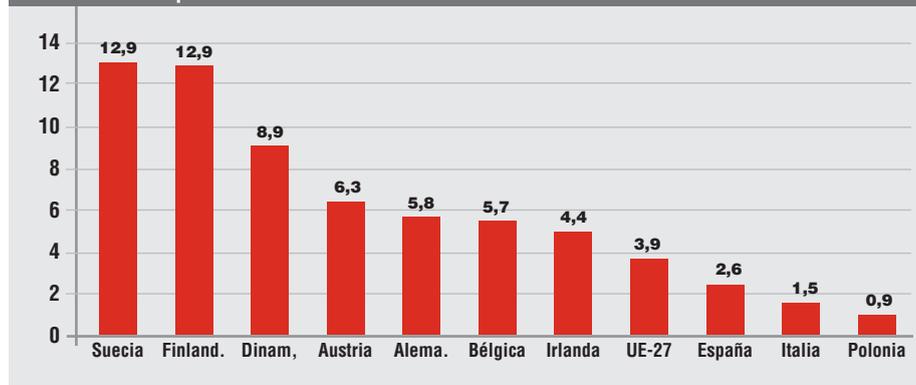
Fuente: OCDE.

Gráfico 23. Porcentaje de investigadores en empresas sobre el total nacional. Año 2006



Fuente: OCDE.

Gráfico 24. Número de investigadores en empresas por cada 1.000 empleados de empresas. Año 2006



Fuente: OCDE.

destacaron por tener un mayor número de investigadores ocupados en las empresas fueron Suecia y Finlandia, con 12,9 investigadores por cada mil trabajadores, por el contrario, países como Italia y Polonia, se caracterizaron por la baja proporción de investigadores por cada mil trabajadores (gráfico 24).

Los datos observados anteriormente nos muestran la escasa actitud innovadora de las empresas españolas. La posición relativa de España, en comparación con la media de la Unión Europea, en cuanto a una serie de indicadores que miden la intensidad del sistema nacional de innovación en temas de movilidad del personal investigador, ha sido siempre inferior. Para este análisis se han tomado 5 indicadores: nuevos graduados en ciencia y tecnología por cada 1.000 habitantes entre los 20 y los 29 años, el porcentaje del total del empleo en industrias de alta y media tecnología, el porcentaje del empleo en servicios intensivos de conocimiento, el gasto público en I+D como porcentaje del PIB y el gasto empresarial en I+D como porcentaje del PIB.

La posición de España respecto a la UE ha sido inferior en todos los casos (gráfico 25), sin embargo, en el caso del porcentaje del empleo en servicios intensivos de conocimiento, el gasto público en I+D como porcentaje del PIB y el gasto empresarial en I+D como porcentaje del PIB estas

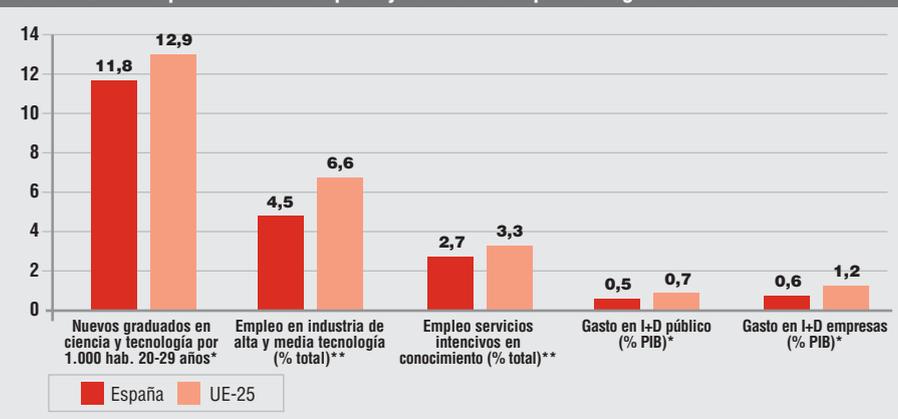
diferencias han tendido a disminuir respecto a las cifras observadas en años anteriores, mientras que en el caso del número de graduados y el porcentaje de empleados en industrias de alta y media tecnología la brecha entre España y la UE ha tendido a aumentar.

De acuerdo con los datos del informe anual *European Innovation Scoreboard 2007* de la Comisión Europea, el número de graduados en ciencia y tecnología por cada 1.000 habitantes entre los 20 y 29 años decreció un 5,6% entre el 2004 y 2005, mientras que el porcentaje de empleados en industrias de media y alta tecnología, respecto al total de empleados disminuyó en un 8,2% entre el 2005 y el 2006. La representatividad del gasto público y privado de I+D en el PIB se mantuvo relativamente constante en los años analizados, y el porcentaje de empleados en empresas de servicios de alta y media tecnología se incrementó en 0,2 puntos porcentuales entre el 2005 y el 2006.

Estos resultados muestran la baja proporción de empresas con contenido tecnológico y de servicios intensivos en tecnología, lo que se ve reflejado en una demanda limitada de trabajadores cualificados.

Una de las herramientas del Plan Nacional de I+D+i son las Líneas Instrumentales de Acción (LIA), dentro

Gráfico 25. Comparación entre España y la Unión Europea en algunos indicadores de I+D



* Año 2005; ** Año 2006.

Fuente: Comisión Europea.

de las cuales se encuentra la línea destinada a los Recursos Humanos. La LIA de Recursos Humanos tiene como objetivo el aumento en calidad y cantidad del total de trabajadores dedicados a actividades de I+D e innovación para satisfacer las necesidades del sistema español. Esta línea se encarga, por una parte, de crear los mecanismos que garanticen la mayor eficiencia en la formación de recursos humanos en cuanto a actividades de investigación y desarrollo tecnológico, y por otra, se encarga de fomentar la movilidad geográfica, institucional e intersectorial de las personas dedicadas a la I+D+i. Dentro de esta LIA se definen 3 programas a nivel nacional: Programa de Formación, Programa de Movilidad y Programa de Contratación e Incorporación de Recursos Humanos.

De acuerdo con los objetivos de este apartado se analizarán únicamente los subprogramas dedicados a la contratación de recursos humanos, tales como: el subprograma Ramón y Cajal (RyC), el subprograma Juan de la Cierva (JDC), el subprograma de Personal Técnico de Apoyo (PTA), el subprograma Torres Quevedo (TQ) y el subprograma de Contratación de Investigadores (INIA).

El Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) diseñó un programa que incentivaba la contratación de personal

investigador en las pequeñas y medianas empresas. 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 para la contratación de doctores y tecnólogos⁵. 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.

De acuerdo con el BOE número 50, en el cual se plantean los objetivos para cada uno de los subprogramas antes mencionados, el programa Torres Quevedo tenía programada la concesión de 1.000 ayudas con una duración de 3 años a empresas, centros tecnológicos, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos para la contratación de doctores y tecnólogos dedicados a la I+D, que desarrollen proyectos concretos de investigación industrial, de

5. 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 desarrolla la entidad contratante.

Cuadro 12. Evolución de las concesiones y el volumen económico movilizado en las 8 convocatorias del programa Torres Quevedo. Años 2001-2008

| Convocatorias | Concesiones | Importe |
|---------------|-------------|------------|
| 1ª | 105 | 2.210.128 |
| 2ª | 121 | 2.266.928 |
| 3ª | 117 | 2.132.660 |
| 4ª | 634 | 11.538.673 |
| 5ª | 806 | 14.622.926 |
| 6ª | 938 | 13.866.400 |
| 7ª | 900 | 18.267.069 |
| 8ª * | 248 | 16.417.242 |

* Primera resolución

Fuente: MEC.

desarrollo tecnológico y/o estudios de viabilidad técnica.

Este programa es el más importante dentro de todos los subprogramas antes mencionados, tanto en número de ayudas ofrecidas, como en la participación dentro del presupuesto total de esta línea instrumental de acción. El programa Torres Quevedo tiene asignado un presupuesto de 54 millones de euros para el periodo 2009-2011, repartido en tres anualidades de 18 millones de euros.

Hasta el 2008 se han realizado 8 convocatorias del programa Torres Quevedo. Desde su lanzamiento en el 2001 se ha observado un crecimiento constante tanto en el número de concesiones, como en el importe de las ayudas movilizadas. En el cuadro 12 se

observa cuál ha sido la evolución del número de concesiones que se han realizado y del importe entregado en cada una de ellas.

La distribución territorial de las concesiones del programa Torres Quevedo se han mantenido sin cambios en comparación con convocatorias anteriores. Las Comunidades Autónomas que han participado más activamente en las convocatorias han sido Cataluña, el País Vasco y la Comunidad de Madrid, que han recibido el 56% del total de concesiones. Por otra parte, las Comunidades Autónomas que han recibido un mayor importe medio de subvención han sido la Comunidad de Madrid y Murcia con 75.418,7 y 74.927,3 euros por subvención, respectivamente (cuadro 13).

Cuadro 13. Comparación de la distribución del programa Torres Quevedo entre Comunidades Autónomas. Primera resolución de la 8ª convocatoria

| | Nº de concesiones | % sobre el total | % subvencionado | importe medio subvencionado |
|---------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| Andalucía | 26 | 10,5% | 64,4% | 71.957,5 |
| Aragón | 11 | 4,4% | 63,6% | 58.803,3 |
| Baleares | 1 | 0,4% | 45,0% | 40.476,0 |
| C. Valenciana | 15 | 6,0% | 55,7% | 63.181,2 |
| Canarias | 7 | 2,8% | 61,4% | 59.744,1 |
| Cantabria | 6 | 2,4% | 50,0% | 70.805,5 |
| C. y León | 15 | 6,0% | 58,0% | 58.728,6 |
| C.-La Mancha | 3 | 1,2% | 66,7% | 72.872,0 |
| Cataluña | 53 | 21,4% | 54,5% | 69.359,1 |
| Extremadura | 1 | 0,4% | 40,0% | 39.702,0 |
| Galicia | 3 | 1,2% | 48,3% | 37.771,0 |
| La Rioja | 5 | 2,0% | 55,0% | 48.693,6 |
| Madrid | 33 | 13,3% | 55,7% | 75.418,7 |
| Murcia | 4 | 1,6% | 60,0% | 74.927,3 |
| Navarra | 6 | 2,4% | 53,3% | 56.716,5 |
| País Vasco | 53 | 21,4% | 51,3% | 63.015,6 |
| Pdo. Asturias | 6 | 2,4% | 60,8% | 71.260,5 |
| Total | 248 | | 56,0% | 66.198,6 |

Fuente: MEC.

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 las universidades y las empresas. En segundo lugar se han presentado los principales datos sobre las infraestructuras dedicadas a facilitar la transferencia de tecnología. Finalmente se ha analizado la información correspondiente a la creación de empresas, licencias de patentes y la movilidad de investigadores desde las universidades hacia el sector privado.

Las principales conclusiones que se obtienen de este capítulo son:

- La financiación empresarial de la I+D universitaria presentó un incremento del 25,9% entre el 2005 y el 2006, llegando hasta los 257,6 millones de euros. Este aumento confirma la tendencia señalada en el *Informe CYD 2007*. Por otra parte, se observó una variación positiva en cuanto a la participación de las empresas en la financiación total de la investigación universitaria, pasando de representar el 6,9% en el 2005, al 7,9% en el 2006.
- En el 2006 el 76,4% de los fondos empresariales destinados a financiar la investigación universitaria se dirigieron a las universidades públicas, llegando a un total de 196,8 millones de euros, mientras que en el caso de las universidades privadas el total fue de 38,4 millones.
- De acuerdo con el informe de la CRUE, *La universidad española en cifras 2008*, la financiación privada de las universidades españolas aumentó a una tasa media anual de 32,1% en el periodo 2000-2006, pasando de 87 millones en el 2000 a 199 millones en el 2006.
- En el año 2006 a las universidades públicas les correspondieron 2.843 euros de fondos de I+D de origen privado por investigador en equivalencia a jornada completa, lo que supuso un aumento del 53% respecto 2004. En general se observa que fueron las universidades politécnicas las que contaron con mayor volumen de recursos de I+D de origen privado por investigador en equivalencia a jornada completa, destacando la participación de las universidades politécnicas de València y Catalunya, con 13.144 y 10.410 euros por investigador (EJC), respectivamente.
- En relación con los ingresos privados destinados a la investigación aplicada en función del personal docente investigador (EJC), en el 2006, se observó un incremento del 27,2% respecto al 2004, pasando de 3.009,1 euros por PDI en EJC a 3.829 euros, sin embargo encontramos sustanciales diferencias entre universidades, como por ejemplo entre la Universitat Politècnica de València, la cual ingresó 12.626,1 euros por PDI en EJC provenientes de la investigación aplicada de origen privado, y la Universidad de Granada, la cual ingresó 413,5 euros desde esa misma fuente.
- En el periodo 2004-2006 se incrementó el número de empresas que cooperaron en innovación con la universidad, y aumentó también el peso relativo de esas empresas sobre el total de empresas que cooperaron en innovación.
- El total de EIN que cooperaron en innovación con la universidad se incrementó el 3,2% entre el periodo 2003-2005 y el periodo 2004-2006, de ese modo, el 29,9% de las empresas que cooperaron en innovación lo hicieron con universidades. En el periodo 2004-2006, el porcentaje de EIN que cooperaron en innovación sobre el total de empresas innovadoras se situó en 3,5%, porcentaje inferior al del periodo 2003-2005 (3,8%).
- Durante el 2007, el CDTI aprobó 93 proyectos PIIC, en 61 de los cuales participaron universidades. Por otro lado, el número de universidades que participaron en estos proyectos fue de 32, dos menos que en el 2006, y una menos que en el 2005. Al igual que en años anteriores siguieron destacando la Universidad Politécnica de Madrid, y la Universitat Politècnica de Catalunya, como las universidades que participaron más activamente en este tipo de proyectos, destacando también el comportamiento de la Universidad Complutense de Madrid, la cual

duplicó el número de proyectos en los que participó entre el 2006 y el 2007.

- Según la RedFUE, en el 2007 se firmaron 3.986 nuevos contratos con un importe total de 214 millones de euros, siendo los más frecuentes los del área de asesoramiento, con el 40% del total. Los contratos de investigación siguieron ocupando un porcentaje importante del total de contratos firmados. En el 2007 se firmaron un total de 910 contratos de investigación, los cuales representaron el 23% de los contratos totales. El resto de contratos se distribuyó entre contratos de desarrollo (11%), contratos de diseño (1%) y otro tipo de contratos (25%). El volumen de fondos por contrato se incrementó en 5% entre el 2005 y 2007, pasando de 51.209 euros por contrato en el 2005, a 53.773 euros en el 2007.
- Los fondos de I+D+i contratados por la RedOTRI de universidades en el 2006 se incrementaron en un 26,3% respecto al 2005, superando el crecimiento observado en el año anterior, y siendo el aumento más elevado desde su creación.
- El número medio de técnicos por OTRI continuó la tendencia creciente señalada en el *Informe CYD 2007*, en el año 2007 cada OTRI disponía de una media de 8,4 técnicos en equivalencia a jornada completa, lo que implica que en promedio el número de técnicos por oficina OTRI se incrementó en 0,2 técnicos entre el 2006 y el 2007.
- De acuerdo con las fuentes de origen de la financiación de las OTRI, la

principal fuente de recursos fue la propia institución universitaria, la cual aportó el 52,3% de sus recursos totales, seguida en segundo lugar por los fondos provenientes de las subvenciones públicas, las cuales aportaron el 37,4%. El 10,3% restante se distribuyó entre los ingresos por *overheads contratados*, *licencias* y otras fuentes de financiación.

- El 94% de los clientes privados que contrataron con universidades a través de las OTRI provenía de España, de los cuales el 65% pertenecía a la propia comunidad autónoma. El 5% eran de la UE, y el 1% restante vino del resto del mundo.
- Desde 1997, los PCyT han presentado un crecimiento continuado de nuevas empresas establecidas en los parques, así como también un incremento en el número de trabajadores y en la facturación. En el 2007 tuvo lugar el mayor crecimiento de los observados desde 1997, tanto en el número de empresas (46%), como en el volumen de facturación (44%). El número de empresas establecidas en los PCyT pasó de 2.615 en el 2006, a 3.809 en el 2007. El volumen de facturación se incrementó en 4.074 millones de euros entre el 2006 y 2007, llegando a un total de facturación de 13.230 millones de euros.
- El número total de trabajadores de los PCyT se incrementó el 27,2% entre el 2006 y 2007, llegando a un total de

100.474 trabajadores, de los cuales el 12% estaban dedicados a actividades de I+D.

- De acuerdo con los datos del MEC, en España, se encontraban activas 6 plataformas tecnológicas (PT), en las que se identificó la participación de 37 universidades. Destacan la Universidad Politécnica de Madrid, que participaba en todas las PT: la Universidad Pontificia de Comillas y la Universidad de Castilla-La Mancha, que participan en 4 de las 6 PT activas en España, y la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad del País Vasco y la Universidad Carlos III de Madrid, que participaban en 3.
- La creación de *spin-offs* en 2007 presentó un descenso en comparación con el año anterior. De acuerdo con los datos de la encuesta de la RedOTRI, en el 2007 se crearon 120 empresas, lo que implicó un descenso del 16% respecto a las empresas creadas en el año anterior, en que se crearon 143 *spin-offs*. A pesar de que la creación de empresas disminuyó respecto al año anterior, el número de empresas creadas siguió estando por encima de las cifras observadas en el periodo 2001 – 2005, en que la media de creación de empresas era de 73 *spin-offs* por año.
- El 64,3% de las universidades que crearon al menos una *spin-off* en el 2007 contaban con un sistema de regulación para la creación de empresas, de este modo se puede

decir que el hecho que las universidades cuenten con un sistema estatutario particular para el desarrollo de empresas con base universitaria es un factor que afecta positivamente la creación de *spin-offs*. Así mismo, las universidades que crearon al menos una *spin-off* en el 2007 contaban con un programa de incubadora de empresas.

- En promedio, una universidad que produjo al menos una *spin-off* en el 2007 contaba con una persona dedicada a tiempo completo a prestar asesoría en relación a la creación de nuevas empresas, mientras que en las universidades que no generaron ninguna *spin-off* la dedicación del personal encargado de dar soporte a estos temas era inferior al equivalente a un empleado a jornada parcial.
- El número de contratos de licencia firmados por las universidades descendió en un 1% respecto al año anterior. Las universidades que habían firmado licencias con anterioridad lo siguieron haciendo con más intensidad. El número de universidades que firmó más de 10 licencias en el 2007 ascendió a 4, mientras que en el año anterior fue de 3, el número de universidades que firmó entre 5 y 9 licencias pasó de 5 en el 2006, a 9 en el 2007.
- Al igual que en años anteriores, en el 2007, el mayor número de licencias se basaron en patentes (49,5%), sin embargo, comparativamente con los

datos del 2006, el principal incremento se presentó en el área de matemáticas, biología, variedad vegetal y microorganismos, en que el número de licencias se incremento en 700%; las licencias firmadas en el área de *software*, bases de datos y *know-how* se redujeron respecto al año anterior.

- Los ingresos provenientes de licencias en el 2007 fueron de un 1,9 millones de euros, un 16,8% por debajo de la cifra

observada en el 2006. Los ingresos por licencia también presentaron una caída respecto al año anterior, pasando de 12.500 euros por licencia en el 2006, a 10.500 en el 2007.

- De acuerdo con los datos del *Main Science and Technology Innovation 2008/1*, en el año 2006 las empresas españolas contaban con 39.936 investigadores, un 14% más que en el 2005; estos investigadores representaban el 34,5% del total de

investigadores españoles, porcentaje que se incrementó en 2,6 puntos porcentuales respecto al 2005, siendo éste el mayor incremento desde el 2002.

- En comparación con otros países europeos España siguió ocupando las últimas posiciones en cuanto al porcentaje de investigadores en las empresas, respecto al total de investigadores del país. El peso de los investigadores en las empresas

españolas sobre el total de investigadores del país se encontraba 14,1 puntos porcentuales por debajo de la media europea, y muy lejos de alcanzar los niveles observados en países como Suecia y Austria, donde ese porcentaje era del 67,6% y 63,6%, respectivamente.

Referencias bibliográficas y webgráficas

- APTE (2007): *Memoria APTE, 2006*.
- Association of University Technology Managers: *AUTM Licensing Activity Survey (2007), FY 2006 Survey Summary*.
- Comisión Europea (2007): *European Innovation Scoreboard, 2007. Comparative analysis of innovation performance*.
- CRUE (2008): *La universidad española en cifras, 2008*.
- Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa (2008): *El spin-off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*.
- Eurostat (2008): *Community Innovation Statistics, 2006*.
- Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2008): *Informe COTEC 2008. Tecnología e Innovación en España, Madrid*.
- <http://sise.fecyt.es/>
- <http://www.cdti.es/>
- <http://www.micinn.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=plataformas-tecnologicas&id=6>
- <http://www.micinn.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=torresq&id=11>
- INE (2008a): *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas, 2006*. [CD-ROM]
- INE (2008b): *Estadística de I+D, 2006*. [CD-ROM]
- MEC (2007): *Memoria de actividades de I+D+i, 2006*.
- OCDE (2008): *Main Science and Technology Indicators, 2008/1*.
- RedFUE (2008): *La RedFUE en cifras, 2007*.
- RedOTRI de Universidades (2007): *Informe OTRI 2007*.

¿Por qué crean *spin-offs* académicas los investigadores españoles?¹

Silvia Teresa Morales-Gualdrón² ; Antonio Gutiérrez-Gracia³ ; Salvador Roig-Dobón⁴

Introducción

En España, los primeros ejemplos “formales” de *spin-offs* académicas surgen a finales de los años 90 al igual que las primeras estructuras y programas de apoyo a la creación de empresas innovadoras basadas en el conocimiento científico. En la presente década este fenómeno ha empezado a fortalecerse, mostrando una tendencia creciente en la generación de este tipo de empresas a partir del 2001, alcanzando un total de 530 *spin-offs* en 2006 (RedOTRI, 2007).

En este trabajo se aborda el estudio de este fenómeno, a través de un análisis descriptivo de un grupo de *spin-offs* académicas y de las características y motivaciones de sus promotores. El estudio se basa en una muestra de 152 emprendedores académicos, asociados a 127 *spin-offs* y 11 proyectos de empresa. El 87% de los emprendedores participantes son investigadores vinculados a universidades públicas y el 13% a organismos públicos de investigación (OPI). Por otra parte, el 59% de estos investigadores pertenece al área de las ciencias exactas y naturales; el 24% al área de ingeniería y tecnología y un 17% proviene de otras áreas.

Este documento se estructura de la siguiente forma. En el segundo apartado se aborda la descripción de las *spin-offs* académicas creadas por los investigadores. En el tercer apartado se examinan las principales características del perfil de los emprendedores académicos. En el cuarto apartado, se describen las motivaciones para emprender en la academia, terminando con la presentación de algunas de las conclusiones más relevantes.

Las *spin-offs* académicas españolas

Las 127 *spin-offs* analizadas se encuentran asociadas a 34 universidades y/o organismos públicos de investigación españoles, el 95% fueron constituidas a partir del año 2000 y el 68% se concentran en cuatro comunidades autónomas: la Comunidad Valenciana (23%), Madrid (19%), Cataluña (16%) y Andalucía (10%).

Al igual que sucede en el panorama internacional, la mayoría de *spin-offs* surgidas de las universidades y los OPI españoles pertenecen a los sectores de biotecnología (27%) y tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) (22%). Los siguientes

sectores con mayor representación son el de servicios avanzados a empresas y el de nanotecnología-materiales-electrónica-óptica, con el 17% y el 12%, respectivamente. Los otros tres sectores analizados, a saber, medicina, farmacia y química (9%); medio ambiente y geología (8%) y psicología (4%) son los que tienen una menor representación.

En general, las *spin-offs* se han constituido con un capital social bajo. En el 56% de los casos el capital inicial ha sido inferior a los 10.000 euros. El 22% de las empresas se han constituido con un capital social entre 10.001 y 50.000 euros y solamente en el 9% de las empresas este capital ha superado los 100.001 euros. El 63% de las empresas son de propiedad absoluta de los investigadores, el 21% mantiene entre un 50% y un 99% de la propiedad y sólo en un 15% de los casos los investigadores tienen una participación inferior al 50%. La participación de otros actores, como la organización de origen, las sociedades capital riesgo y los socios industriales, en el capital inicial de las *spin-offs* académicas es mínimo. Este hecho que contrasta con los patrones internacionales en donde estos actores suelen tener una mayor participación.

Las *spin-offs* analizadas han creado un total de 1.209 empleos, con una media de 10 empleados por empresa. El 57% de estas empresas tienen cinco empleados o menos y sólo un 3% tiene más de 50 empleados. El 20% de los empleados tienen el grado de doctor.

El conjunto de *spin-offs* presenta unas ventas de alrededor de 360.000 euros por empresa y de 32.471 euros por empleado. Este último valor está asociado a la antigüedad de la empresa, siendo creciente hasta los cuatro años, punto en el que se estabiliza en valores entorno a los 40.000 euros/empleado. La estructura de mercado de las *spin-offs* académicas es predominantemente regional. Durante 2006 el 52% de las ventas se realizaron en su comunidad autónoma y sólo un 19% se destinaron al mercado internacional.

En lo relativo a los resultados obtenidos, 48 empresas reportaron información. El 31% tuvieron pérdidas durante 2006; un 12% consiguieron beneficios por debajo del 5% de sus ventas, y un 12% alcanzaron beneficios superiores al 10%.

En conjunto, estas empresas invirtieron alrededor de 14 millones de euros en actividades de I+D, con una

media de 156.000 euros por empresa, destinando el 34% de este presupuesto a contratar I+D externa. Gran parte de esta contratación se realiza con las instituciones de origen y, con menor frecuencia con otras universidades, empresas o con institutos tecnológicos.

El emprendedor académico español

La primera característica del perfil del emprendedor académico analizada en este trabajo ha sido la etapa de la carrera académica en que se encontraban cuando decidieron crear su empresa. A tal fin, se tomó como referencia el estatus que tenían en su organización de origen y las respuestas se clasificaron en cinco etapas: la primera etapa corresponde a los investigadores que están iniciando su carrera académica, se encuentran en proceso de formación y no tienen estabilidad laboral, y en la última etapa se encuentran los investigadores con mayor experiencia, que ocupan el mayor rango académico en su institución y, por tanto, también gozan de estabilidad en el puesto de trabajo.

Los resultados obtenidos muestran que la mayor parte de los emprendedores académicos participantes se encontraban en etapas avanzadas de su carrera académica: el 28% en la etapa D y el 28% en la etapa E (tabla 1). Este hecho se encuentra en línea con lo que sucede en otros países, tales como Canadá (Doutriaux y Peterman, 1982) y Estados Unidos (Zhang, 2006). El siguiente grupo de importancia lo constituyen los investigadores de la etapa A, becarios y alumnos de doctorado, quienes representan el 21% de la muestra; la participación de este colectivo es considerablemente superior a lo reportado para el caso de otros países, como por el ejemplo el canadiense, en donde este porcentaje es apenas de un 9,2% (Doutriaux y Peterman, 1982). Tal fenómeno puede producirse por la falta perspectivas laborales de los jóvenes investigadores en su institución de origen, así como por las crecientes dificultades para promocionar en los organismos públicos de investigación y universidades españoles; de esta forma, la creación de una empresa es más una estrategia para salir de academia (Roberts, 1991; Fernández-Esquinas, 2000; Franklin *et al.*, 2001).

La segunda característica del perfil del emprendedor académico español analizada ha sido su calidad científica, variable que ha sido medida a través del número medio anual de publicaciones ISI del

Tabla 1. Distribución de emprendedores por estatus

| | Descripción | Nº de emprendedores | Porcentaje |
|---------------------------------|--|---------------------|------------|
| Etapa A. Fase de Formación | Alumnos de doctorado y/o master o becarios | 32 | 21 |
| Etapa B. Fase de transición I | Ayudantes de universidad y de escuela universitaria. Profesor asociado Investigadores contratados. PAS | 24 | 16 |
| Etapa C. Fase de transición II | Titular de escuela universitaria (fijo) Profesor contratado doctor (fijo) y ayudante doctor Investigadores/becarios postdoctorales | 10 | 7 |
| Etapa D. Fase de Estabilización | Catedráticos de escuela universitaria Profesores titulares de universidad y científico titular | 43 | 28 |
| Etapa E. Fase de Consolidación | Catedrático de universidad, investigador científico, profesor de investigación | 43 | 28 |
| Total | | 152 | 100 |

investigador durante los cinco años anteriores a la constitución de su empresa (incluido el año de constitución). Los resultados muestran que el 29% de los emprendedores participantes no poseen publicaciones ISI, el 38% tiene entre 1 y 6 artículos por año, y un 33% han publicado más de 7 artículos por año. El número medio de artículos ISI por investigador y año es de 1,7. De acuerdo a los datos del INE, el número medio de publicaciones por investigador del sistema público por año fue de 0,49 artículos en 2006; si se toma como referencia esta cifra, es posible considerar que los emprendedores académicos españoles muestran un nivel de calidad superior a la media del colectivo de investigadores españoles. En este sentido, estos resultados se encuentran en línea con lo que sucede en el caso estadounidense (Louis *et al.*, 1989; Di Gregorio y Shane, 2003) y canadiense (Landry *et al.*, 2006).

Por otra parte, se ha analizado el impacto de la creación de las *spin-off* en la productividad científica del investigador para aquellos investigadores que crearon empresa antes del 2005. Al comparar el

número medio de publicaciones ISI por año, antes y después de crear la empresa (tabla 2), se encuentra que la creación de la *spin-off* tiene un impacto positivo sobre la producción científica, cuyo valor medio anual pasa de 1,7 a 2,3 artículos por investigador.

En lo referente al análisis de la experiencia emprendedora previa en la academia de los emprendedores académicos participantes, mostraba que el 60% habían contratado actividades de I+D con empresas privadas u organizaciones públicas, el 51% habían fundado un grupo de investigación antes de crear su empresa y sólo el 10% de los investigadores habían recibido ingresos por licencias.

Finalmente, para completar el perfil del emprendedor académico se analizaron las características asociadas a su carácter de "emprendedor". Los resultados muestran que un 32% de los emprendedores académicos tenían antecedentes empresariales en su entorno familiar cercano; el 16% había creado empresa con anterioridad y el 38% de los emprendedores señalaban conocer a otros

emprendedores académicos en el momento en que crearon su empresa. Estos porcentajes son considerablemente inferiores a los reportados por la literatura en el caso de los emprendedores de contextos no académicos, de lo que se desprende que existen diferencias entre estos colectivos. Estos resultados sugieren que los investigadores que crean empresas a partir de sus resultados de investigación frecuentemente no son "emprendedores clásicos" y que, en cambio, son "académicos emprendedores", tal como lo propone Meyer (2003).

Las motivaciones para emprender en la academia

En este trabajo se han evaluado una amplia gama de motivaciones para crear empresa, que han sido agrupadas en cinco grandes grupos: *personales, oportunidad de negocio, disponibilidad de recursos, organización de origen y entorno social*. A su vez, estos grupos motivacionales se han subdividido en 14 subgrupos, conformados por un total de 39 ítems. Estos ítems corresponden a una adaptación de la escala propuesta por Autio y Kauranen (1994). Con el fin de evaluar la relevancia de los diversos ítems, se preguntó a los investigadores participantes cuál había sido la importancia había tenido cada uno en su decisión de crear empresa. Las respuestas correspondían a una escala Likert de cuatro puntos, en donde 0 indicaba que ítem había sido poco importante y 3 que el ítem había sido muy importante. Los resultados que se hacen referencia a continuación se han obtenido de la tesis doctoral en la que se basa este trabajo.

Las motivaciones personales

El grupo de las *motivaciones personales* es el de mayor importancia en la decisión de emprender entre los emprendedores académicos (1,8). Este grupo de motivaciones estaba conformado por cuatro subgrupos: *la necesidad de logro, la necesidad de independencia, el deseo de riqueza y el deseo de desarrollar el conocimiento científico*. Dentro de estos subgrupos, el de mayor importancia es el

Tabla 2. Porcentaje de doctores en activo que realizaban actividades de investigación a 31/12/2006 por campo de doctorado y sector de empleo

| Segmento | Nº de publicaciones / año | | | | Nº de Casos |
|----------|---------------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| | Antes de crear | Después de crear | Diferencia absoluta | Diferencia relativa | |
| Etapa A | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 121% | 23 |
| Etapa B | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 74% | 16 |
| Etapa C | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 67% | 3 |
| Etapa D | 2,1 | 2,9 | 0,8 | 39% | 24 |
| Etapa E | 3,6 | 4,6 | 1,0 | 30% | 31 |
| Total | 1,7 | 2,3 | 0,6 | 36% | 97 |

relacionado con el deseo de desarrollar el conocimiento científico (2,3), es decir, con el avance de la ciencia. Si bien el conjunto de motivaciones personales son importantes, estos resultados sugieren que los emprendedores académicos están movidos por su vocación científica, por lo que la creación de una *spin-off* se constituye en un medio para lograr sus objetivos académicos. Esto refuerza los hallazgos referentes al aumento de la productividad científica presentada en el perfil de los emprendedores académicos y sugiere que los investigadores usan la *spin-off* para conseguir más recursos para investigar.

El siguiente subgrupo en importancia dentro de las motivaciones personales es la *necesidad de logro* (2.0), es decir el deseo de realizar tareas difíciles y desafiantes (McClelland, 1961). La alta importancia otorgada a este aspecto se explica en su deseo de enfrentarse de forma permanente a nuevos retos, entre los cuales puede encontrarse la creación de una *spin-off*. Al contrario de lo que sucede fuera del entorno académico, la *necesidad de independencia* es un subgrupo de motivaciones que ha sido poco relevante para la decisión de crear empresa (1,0). Este hecho se debe, probablemente, a la libertad y autonomía que caracteriza el mundo de la investigación científica, especialmente en el entorno universitario. El subgrupo de motivaciones relacionadas con el deseo de riqueza son las que menor importancia han tenido para los emprendedores académicos en el momento de decidir crear su empresa.

Motivaciones relativas a la oportunidad de negocio

El segundo grupo, en orden de importancia, en la decisión de crear empresa han sido aquellos ítems relativos a la *oportunidad de negocio* (1,6). En este grupo se incluyeron dos subgrupos: ítems relacionados con las dificultades en la transferencia del conocimiento y otros relacionados con la oportunidad de mercado (tabla 3). La oportunidad de mercado se constituye en un elemento bastante importante para los emprendedores académicos, al igual que en el caso italiano y el finlandés (Chiesa y Piccaluga, 2000; Autio y Kauranen, 1994). Por otra parte, en el subgrupo de ítems relativos a la transferencia de conocimiento, *la dificultad para la transferencia del conocimiento base de la empresa en el entorno próximo* se constituye en un motivador importante (tipo *push*) para el 52% de los emprendedores participantes. En este sentido, los resultados corresponden a un país que, como es el caso de España, tiene una baja capacidad de absorción, lo que explica que estos resultados estén en contradicción con los obtenidos en el caso finlandés (Autio y Kauranen, 1994).

Motivaciones relativas a la disponibilidad de recursos para emprender

Los recursos disponibles para la creación de empresas se constituyen en un elemento motivador de importancia media (1,3) para los emprendedores. Este grupo se encuentra constituido por cuatro subgrupos: *conocimiento, redes sociales, recursos financieros e instalaciones para la producción*. El subgrupo del *conocimiento* se consolida como el de mayor importancia para el 86% de los emprendedores. En las empresas basadas en el conocimiento, es natural que este ítem obtenga una alta valoración; de hecho, algunos autores señalan que esta circunstancia puede afectar al crecimiento y desarrollo de este tipo de empresas, puesto que la valoración excesiva de la parte científico-técnica del negocio puede relegar otros aspectos vitales, como son las ventas, el *marketing* y una adecuada gestión y organización (Vohora *et al.*, 2000).

El segundo subgrupo de importancia es el relacionado con las *redes sociales* (1,8). El hecho de conocer potenciales socios se consolida como el ítem más importante para el 72% de los emprendedores. La *disponibilidad de recursos financieros* se constituye como el tercer subgrupo de importancia (1,2). El 46% de los emprendedores participantes señalaban que la disponibilidad de financiación había sido importante en su decisión de crear la empresa y un 54% consideran que la existencia de apoyos públicos ha sido también una motivación importante. Esto es especialmente significativo en el caso de los emprendedores que han creado su empresa más recientemente, puesto que la implementación de diversas iniciativas de apoyo para la creación de empresas de base tecnológica ha generado un incremento de subvenciones y ayudas públicas, tanto a nivel regional como nacional, durante los últimos años.

Finalmente, *la disponibilidad de instalaciones para iniciar la producción* de la empresa se constituye en un subgrupo motivacional de poca relevancia (1,1). Esto se puede deber a varios aspectos: en primer lugar, a que todavía es reciente implementación de iniciativas como parques científicos e incubadoras de empresas de base tecnológica; y, en segundo lugar, a que los investigadores pueden utilizar los laboratorios de la universidad o centro de investigación para iniciar la empresa y sólo posteriormente plantearse su traslado a un parque científico o a una incubadora de empresas.

Las motivaciones relativas a la organización de origen

En general, los ítems relacionados con la *organización de origen* son percibidos como poco

relevantes por los emprendedores académicos en su decisión de crear empresa (1,0). No obstante, *el alto nivel de burocracia de la organización de origen* se constituye en una motivación tipo *push* importante en el 44% de los casos; este resultado sugiere que las *spin-offs*, en el caso español, pueden estar siendo utilizados para “huir” de la gestión burocrática de su organización. En muchos casos, el emprendedor se encuentra con más barreras que facilidades. De hecho, algunos de los emprendedores participantes señalaban “que tenían la sensación de que los gestores de su organización de origen hacían todo lo posible para que las iniciativas empresariales fracasaran”.

Las motivaciones relativas al entorno social

El último bloque de motivaciones examinadas fueron las relativas al entorno social del emprendedor que está conformado por dos subgrupos: los modelos de rol y las actitudes hacia la creación de empresas. Este grupo de ítems tiene un nivel de importancia baja para el conjunto de emprendedores (1,0). No obstante, aspectos como *los ejemplos de empresas exitosas* han sido relevantes para el 41% de los investigadores. Igualmente, es de destacar la influencia desempeñada por entidades externas en la decisión de crear empresa del 41% de los emprendedores participantes.

Conclusiones

En lo referente a las *spin-offs* académicas se ha encontrado que estas empresas son pequeñas, tanto en términos de ventas como en número de empleados. Se constituyen con un capital inicial bajo y mayoritariamente son de propiedad de los investigadores promotores, siendo la participación de la organización de origen y las sociedades de capital riesgo mínima, lo cual contrasta con la situación que se presenta en países en donde este fenómeno se encuentra más desarrollado. Por otra parte, el reducido nivel de su cifra de ventas por empleado sugiere que el valor añadido generado por estas empresas es bajo. Dicha media en las empresas consolidadas (más de cinco años de actividad) es de algo menos de 40.000 euros; esta cifra es similar a los recursos externos que consiguen los grupos activos de la universidad por investigador y año. Adicionalmente, la estructura de mercado de las *spin-offs* académicas es predominantemente regional, muy próxima a la que presenta el conjunto de universidades en la contratación con empresas (RedOTRI, 2007).

Los emprendedores académicos españoles son investigadores de alto estatus, una amplia experiencia investigadora y con un nivel de calidad científica

superior a la media del colectivo de investigadores de las universidades públicas. En general, este perfil se corresponde con el de los emprendedores académicos de otros contextos como el estadounidense, el canadiense, el italiano y el finlandés.

En el caso de los emprendedores españoles, las motivaciones personales son las que en mayor medida impulsan la decisión de crear empresa seguidas por las motivaciones relacionadas con la oportunidad de negocio. Un aspecto interesante que surge del análisis de los subgrupos de motivaciones evaluados, es la alta relevancia de todos los subgrupos relacionados con el conocimiento: el deseo de desarrollar el conocimiento (motivación personal), el conocimiento como un recurso valioso en el proceso de emprendedurismo (motivación relativa a los recursos disponibles) y los problemas para la transferencia en el entorno próximo (motivación relacionada con la oportunidad). Ello sugiere que la creación de *spin-offs* académicas obedece a la misma fuerza motora que ha marcado el desarrollo de la carrera profesional de los investigadores: el conocimiento. En este sentido, el aumento de la productividad científica de los investigadores después de la creación de la empresa, refuerza este planteamiento, puesto que las *spin-offs* académicas se convierten en un instrumento más para el logro de los objetivos académicos de sus promotores.

Las organizaciones de origen no se constituyen en un elemento motivador de la generación de *spin-offs*. En los casos en que estas instituciones actúan como elemento motivador lo realizan de forma negativa, es decir, aspectos como el alto nivel de burocracia de la organización y su baja orientación al riesgo hacen que el investigador cree empresa para “huir” de esta situación y facilitar sus gestiones. Este aspecto, puede

afectar las posibles relaciones con la organización de origen y justifica, en parte, la reducida participación de éstas en el proceso de creación de la empresa.

En síntesis, se podría afirmar que el fenómeno de generación de *spin-offs* España surge y se fortalece por el deseo de los emprendedores académicos de continuar con su labor investigadora más que por el deseo de convertirse en empresarios. Este hecho proyecta a los promotores de *spin-offs* como “académicos emprendedores” que, mediante sus acciones para el desarrollo del conocimiento, consiguen que estas nuevas organizaciones (*spin-off*) actúen como unidades periféricas no tradicionales en el marco de la universidad emprendedora.

Referencias bibliográficas

- Autio, E.; Kauranen, I. (1994). “Technologist-entrepreneurs versus non-entrepreneurial technologists: analysis of motivational triggering factors”. *Entrepreneurship y Regional Development*, 6, 315-328.
- Chiesa, V.; Piccaluga, A. (2000). “Exploitation and diffusion of public research: the chase of academic spin-offs companies in Italy”. *R & D Management*, 30 (4), 329-339.
- DiGregorio, D.; Shane, S. (2003). “Why some universities generate more start-ups than others?”. *Research Policy*, 32, 209-227.
- Doutriaux, J.; Peterman, D. (1982). “Technology transfer and academic entrepreneurship”. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 430-448.
- Fernández-Esquinas, M. (2000). *Recursos humanos y política científica*. Tesis doctoral no publicada, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Franklin, S.; Wright, M.; Lockett, A. (2001).

“Academic and Surrogate Entrepreneurs in University Spin-Out Companies”. *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2), 127-141.

- Landry, E.; Amara, N.; Rherrand, I. (2006). “Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities”. *Research Policy*, 35 (10), 1599-1615.
- Louis, K.; Blumenthal, D.; Gluck, M.; Stoto, M. (1989). “Entrepreneurs in Academe: Behaviours among Life Scientist”. *Administrative Science Quarterly*, 34(1), 110-131.
- Meyer, M. (2003). “Academic entrepreneurs or entrepreneurial academics? Research-based ventures and public support mechanisms”. *R&D Management*, 33 (2), 107-115.
- McClelland, D.C. (1961). *The Achievement Society*. Princeton, N.J: Von Nostrand.
- Red Otri de Universidades (2007). “Informe Red OTRI de Universidades, 2007”, *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE, Madrid*.
- Roberts, E. (1991). *Entrepreneurs in high technology: Lessons from MIT and Beyond*. Oxford University Press, New York, United States of America.
- Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*, Edwar Elgar Publishing, Massachusetts, United States of America.
- Vohora, A., Wright, M., & Lockett, A. (2004). Critical Junctures in the development of university high technology spinout companies. *Research Policy*, 33(1), 147-175.
- Zhang, J. (2006). “A study of academic entrepreneurs using venture capital data”. *Institute for the Study of Labor (IZA), IZA Discussion Papers No. 2992*.

1. Este artículo presenta algunos de los principales resultados obtenidos en la tesis doctoral titulada “El emprendedor académico y la decisión de crear empresa: un análisis del caso español”, realizada en el Departamento de Dirección de Empresas de la Universitat de València.

2. Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia)

3. Instituto de la Gestión de la Innovación y del Conocimiento – INGENIO (CSIC-UPV)

4. IUDESCOOP –, Facultad de Economía, Universidad de Valencia.

Las *spin-offs* como vía de transferencia tecnológica

José María Gómez Gras, vicerrector de Asuntos Económicos, Empleo y Relación con la Empresa de la Universidad Miguel Hernández

1. Introducción

A lo largo de la última década, el fenómeno del *emprendizaje* académico en España ha despertado el interés de las diferentes administraciones públicas debido al impacto esperado sobre el desarrollo económico y social. Y, particularmente, en la universidad, la formación de *spin-offs* académicas, empresas creadas específicamente para la explotación comercial de tecnología derivada de resultados de investigación, por ser un mecanismo útil de transferencia de tecnología.

A pesar de que la educación y la investigación han sido tradicionalmente consideradas como las principales misiones de la universidad, esta perspectiva ha cambiado gradualmente con la emergencia de nuevas visiones relativas al papel de la universidad en el sistema de producción y valorización del conocimiento. La aparición de una tercera misión en la universidad, relacionada en ciertos aspectos con la contribución al desarrollo económico mediante la transferencia de tecnología, se desarrolla y argumenta en el modelo de triple hélice de interacción entre la industria, el gobierno y la universidad (Etzkowicz *et al.*, 2000).

Esta realidad ha estimulado el debate académico y político sobre la asociación entre este fenómeno y los mecanismos de contribución a la creación de riqueza, argumentando como las empresas basadas en conocimiento son fundamentales para la revitalización de muchos territorios mediante la generación de un amplio abanico de efectos positivos en el desarrollo económico y, especialmente, en aquellos que han experimentado un declive en las industrias tradicionales (Gorman y McArthy, 2006).

Las *spin-offs* académicas, para su supervivencia, deben de construir una organización y adquirir los activos necesarios para ser utilizados en conjunción con esta tecnología. En este sentido, dichas empresas, cuando son de reciente creación suelen afrontar dos problemas muy comunes (Vohora *et al.*, 2004). En primer lugar, debido a que surgen en un entorno con un marcado carácter no comercial, suelen encontrarse con obstáculos específicos relativos a la falta de recursos comerciales del entorno universitario, tanto a nivel institucional como a nivel del equipo académico emprendedor. En segundo lugar, la capacidad de desarrollo de la nueva *spin-off* académica puede verse afectada por el conflicto de objetivos entre los diferentes grupos

de interés involucrados: la universidad, el (equipo) emprendedor académico, la propia *spin-off* representada por su equipo directivo, y los posibles inversores.

Los beneficios socioeconómicos de las *spin-offs* van desde la contribución al desarrollo de un entorno empresarial tecnológico y cercano a la universidad, hasta la creación de puestos de trabajo altamente cualificados para los titulados universitarios, pasando por la facilitación de financiación de la investigación y su orientación a necesidades empresariales. Por ello en los últimos años se están realizando diversas experiencias en Europa sobre desarrollo de metodología y programas, impulsados para ofrecer orientación, asesoramiento y soporte a emprendedores universitarios con un proyecto que llevar a la práctica. Los programas suelen incluir ofertas variadas de: préstamos, consultoría básica, redes de negocios, incubadoras y otros servicios logísticos diversos (Gómez, 2006; Gómez *et al.*, 2008).

2. Antecedentes y caracterización actual de las *spin-offs*

Sin embargo, el fenómeno *spin-off* es relativamente reciente en España, pues hasta finales de los 90 las universidades apenas se volcaron con el fomento del emprendizaje. Según datos recogidos en informes RedOTRI (www.redotriuniversidades.net) los valores absolutos de los últimos años se sitúan en torno a la creación de 100 *spin-offs* académicas por año con unos valores medios por universidad en torno a 1,5 *spin-off* / año. Si bien la tasa de creación de *spin-offs* ha mantenido en los últimos años un incremento considerable, así como el número de universidades contribuidoras a esta tasa, los valores medios se sitúan aún por debajo de la media europea y de países con amplia tradición emprendedora como Estados Unidos.

Los estudios descriptivos sobre *spin-offs* académicas surgidas de universidades españolas suelen poner de manifiesto características típicas de una población de empresas de temprana edad, promovidas por equipos con escasa experiencia previa en gestión empresarial, con menos de 6 empleados contratados y con unas ventas y activos inferiores a los 125.000 euros (Ortín *et al.*, 2007).

Desde las administraciones públicas se vienen realizando esfuerzos para fomentar la actividad *spin-off* de las universidades españolas. Entre éstos se

encuentran los cambios en la legislación, como la reforma producida en la Ley Orgánica de Universidades, que flexibiliza la participación de los investigadores en las nuevas *spin-offs*. También, en el ámbito de las universidades, se percibe un aumento del compromiso hacia la actividad *spin-off*. Por ejemplo, en los dos últimos años el número de universidades con reglamentos y normativas internas específicas para la creación de *spin-offs* ha aumentado, así como las unidades y programas de apoyo en las mismas.

Sin embargo, es frecuente la carencia de actitudes e intenciones de la comunidad universitaria, por lo que las universidades se encuentran ante el reto de provocar un cambio en la cultura emprendedora existente. Se hace necesario un aumento en las actividades para la promoción del potencial emprendedor entre los actuales, y sobre todo, los futuros investigadores, así como de sus habilidades para la detección de oportunidades de negocio.

El diseño e implantación de estrategias y medidas de apoyo adecuadas en el ámbito universitario pasa por el análisis de las condiciones particulares de cada universidad, donde se hace necesario comprender la heterogeneidad de las *spin-offs* así como las diferentes necesidades que presentan estas iniciativas empresariales a lo largo del proceso de generación, formación y desarrollo.

En este sentido, para el desarrollo de políticas y medidas de apoyo eficaces en el ámbito universitario, se hace necesario el conocimiento y análisis de la diversidad de las *spin-offs* académicas, así como, sus posibles necesidades en función de su estado de desarrollo (Gómez *et al.*, 2007). Las *spin-offs* académicas son consideradas en la literatura científica como un subgrupo de empresas basadas en nuevas tecnologías, siendo a menudo también etiquetadas como *spin-outs* o *start-ups* académicas. La etiqueta genérica de *spin-off* se suele dar a aquellas empresas creadas para la explotación de una nueva tecnología originada en una organización matriz (empresas, organismos públicos, etc.). Cuando esta organización tiene fines investigadores (organismos públicos de investigación, universidades, centros e institutos tecnológicos, etc.), se suele denominar *spin-off* basada en investigación, siendo finalmente *spin-offs* académicas o universitarias la que se originan en el seno de universidades.

La perspectiva institucional se fundamenta en la asunción de que las *spin-offs* académicas son

constituidas para explotar la propiedad industrial/intelectual derivada de resultados de investigación. En los estudios focalizados en el proceso de creación de una *spin-off*, el enlace institucional ha permitido la diferenciación entre tipos de *spin-off* en base a aspectos como los siguientes: a) la dependencia directa o parcial de la tecnología universitaria transferida (contando, normalmente, con un procedimiento formal de transferencia de la propiedad intelectual o industrial: licencia o transferencia de una patente); b) las condiciones bajo las cuales es realizada dicha transferencia (planificada por algún miembro de la comunidad académica o apoyada por la universidad); y c) la orientación al desarrollo de activos tecnológicos (sin actividad comercial) o al mercado (enfocadas a la producción y comercialización de productos y servicios y/o investigación contratada).

Entender y analizar la heterogeneidad de las *spin-offs* tiene importantes implicaciones para el diseño e implementación de estrategias por parte de las universidades. El desarrollo de políticas y estrategias de apoyo a *spin-offs* debería de adaptarse a las diferentes necesidades tanto de las *spin-offs*, como de las instituciones de donde emergen.

3. Factores críticos en la creación y desarrollo de *spin-offs* académicas

En los modelos aplicables especialmente a la promoción de *spin-offs* académicas que operan en sectores considerados de alta tecnología, se distinguen cinco fases genéricas por las que suelen pasar estas empresas (investigación, formulación de la oportunidad, preorganización, reorientación y generación de retornos), y para lo cual deben de superar una serie de estados coyunturales críticos en la intersección de cada una de ellas (Vohora *et al.*, 2004).

En la fase inicial se pueden identificar una serie de factores ligados al equipo emprendedor que suelen obstaculizar el progreso para alcanzar el estado final:

- Incapacidad para entender y centrarse sobre cómo un descubrimiento técnico puede ser aplicado para cubrir necesidades existentes en el mercado.
- Carencia de conocimientos previos sobre el funcionamiento de mercados e industrias.
- Incapacidad para analizar, definir y articular una ruta de comercialización de la tecnología.
- Falta de incentivos para pensar y comportarse empresarialmente.

Una vez superado este estado coyuntural crítico, las *spin-offs* se encuentran en la siguiente fase que ya presenta un “compromiso empresarial”, relacionado con la generación de intenciones y el grado de involucración del emprendedor académico para la

formación de un proyecto empresarial potencialmente viable. Entre los factores obstaculizadores de este estado coyuntural, se suelen identificar los siguientes:

- Incapacidad de aceptar riesgos y tolerancia a la incertidumbre.
- Escasa experiencia previa en gestión empresarial y en la asunción de responsabilidades.
- Incapacidad de atracción de emprendedores externos y gestores experimentados.
- Carencia de autoconcienciación sobre las limitaciones personales.
- Incapacidad para desarrollar y hacer uso de un capital social a través de redes industriales, académicas, comerciales y personales.

La siguiente coyuntura crítica viene a ser como un “umbral de credibilidad”, relacionado con el acceso y la captación de los recursos iniciales mínimos para el comienzo de la actividad empresarial, y ligados al equipo directivo, por lo que está afectado por algunos factores obstaculizadores como los siguientes:

- Incapacidad para atraer y asegurar capital semilla de inversores.
- Incapacidad para asegurar recursos de espacio adecuados fuera de la universidad.
- Incapacidad para asegurar recursos humanos para formar un adecuado equipo de gestión e investigación.
- Incapacidad para lograr una prueba de concepto de la tecnología y desarrollarla hasta un estado comercializable.
- Incapacidad para generar o mostrar una ruta clara hacia la consecución de réditos y rentabilidad con objeto de atraer financiación externa.
- Falta de profundidad y extensión de la cartera tecnológica para ofrecer a largo plazo suficientes opciones de comercialización.
- Falta de receptividad de la tecnología por clientes y otros actores del mercado.

Y la última etapa crítica se corresponde con un “umbral de sostenibilidad”, y está relacionado con las habilidades para la creación de valor a partir de la reconfiguración y uso apropiado de los recursos con los que cuenta la *spin-off*. Entre los factores obstaculizadores del alcance de este estado coyuntural, se suelen identificar los siguientes:

- Incapacidad de gestionar el crecimiento a través de la identificación, adquisición e integración de recursos y capacidades.
- Incapacidad para atraer y proteger siguientes rondas de financiación por inversores existentes o nuevos.
- Incapacidad para el empleo óptimo de recursos y capacidades con objeto de acelerar el proceso de comercialización.

- Incapacidad para reconocer oportunidades y amenazas y tomar decisiones estratégicas bajo niveles considerables de incertidumbre.
- Incapacidad para ganar tracción e impulso en el mercado a través de la generación de suficientes ventas y cuota de mercado.
- Incapacidad para integrar conocimiento y aprendizaje en la empresa.

Estos factores apuntan a que, desde el punto de vista de la gestión de una *spin-off*, es imperativa la necesidad de anticiparse y centrarse en cómo alcanzar estos estados coyunturales críticos con objeto de progresar en el desarrollo y crecimiento de la empresa. Por otro lado, las intervenciones de tipo institucional, en especial las medidas de apoyo propias de cada universidad, deberían de centrarse en ayudar a los proyectos y empresas *spin-off* a dotarse de los recursos y capacidades necesarias para evitar la aparición de factores obstaculizadores, distinguiendo entre el proceso de generación e identificación de oportunidades de negocio, el de creación de *spin-offs*, y el de desarrollo y crecimiento de éstas.

4. El resultado buscado: el capital de emprendizaje académico

La creación de *spin-offs* académicas es un fenómeno multidimensional, estando condicionado por una amplia gama de factores institucionales, sociales y legales (Gómez *et al.*, 2006a). Entre éstos se encuentran una serie que podríamos denominar factores formales, tales como leyes, reglamentos, procedimientos y medidas de apoyo de carácter económico y no económico, tanto de ámbito externo a las universidades, como específicos de cada una. Por otro lado, encontramos una serie de factores informales también condicionantes de la creación de *spin-offs* que incluyen las ideas, las creencias, las actitudes y los valores de los emprendedores académicos hacia esta vía de transferencia de tecnología.

En los últimos años ha crecido considerablemente el número de estudios enfocados al análisis de las relaciones causa-efecto entre factores y variables internas en el ámbito universitario y la actividad *spin-off*. Estos factores los podemos agrupar en cuatro dimensiones concretas: políticas y estrategias, medidas de apoyo, producción tecnológica, y potencial emprendedor.

Estas dimensiones conforman lo que denominamos el “capital de emprendizaje académico” de una universidad, es decir, su capacidad para generar y desarrollar nuevas *spin-offs* académicas, y se manifiesta en su actividad *spin-off*, tanto desde la perspectiva poblacional (ratios de creación, supervivencia, tipología, etc.), como la de los impactos externos e internos que genera.

El compromiso hacia la transferencia de tecnología, y a la elección, o priorización, de mecanismos de valorización, ya sea espontánea o planificada, de la I+D responde a la influencia de una serie de factores, tanto externos como internos, que conducen a la generación de planteamientos particulares en cada universidad.

Diversos estudios han analizado una serie de factores políticos y estratégicos asociados a la actividad *spin-off* de una universidad, tales como: la estructura y autonomía de las unidades implicadas en la creación de *spin-offs*; el grado de apoyo y selectividad de las iniciativas *spin-off*; el sistema de incentivos para la transferencia de tecnología, general y específicos en materia de creación de *spin-offs*; o, los mecanismos para la articulación de la relación universidad-*spin-off* (Gómez *et al.*, 2007; O'Shea *et al.*, 2007).

Los incentivos institucionales y mecanismos de recompensa que operan dentro de una universidad pueden preservar y reforzar la cultura existente, las normas organizacionales, las políticas y los procedimientos, aunque las universidades no suelen recompensar actividades relacionadas con la transferencia de tecnología en la carrera profesional del personal investigador (Di Gregorio y Shane, 2003; Lockett y Wright, 2005; Gómez *et al.*, 2006b; Wright *et al.*, 2007).

5. Medidas de apoyo para la creación de *spin-offs*

Entre las medidas de apoyo implementadas en las universidades podemos distinguir diversas, tanto de carácter económico, como no económico e infraestructurales, ofrecidas a los potenciales emprendedores, los nuevos emprendedores y las *spin-offs*.

- No económicas: actividades de promoción (seminarios, jornadas, premios, conferencias, etc. enfocadas al fomento de actitudes e intenciones positivas hacia la valorización de la investigación, transferencia de tecnología, creación de empresas y la realización de investigación comercialmente aplicable); información-orientación (sobre aspectos específicos y generales del proceso de creación de

una *spin-off*); asesoramiento-acompañamiento (para la realización del análisis de viabilidad y redacción del plan de empresa); acceso a recursos financieros (búsqueda y acompañamiento en la presentación de proyectos a inversores, capital riesgo, subvenciones y ayudas públicas, etc.); actividades de formación (realización de cursos en materia de creación y gestión de empresas); y actividades de *networking* (acceso a redes de contactos de interés para el proyecto empresarial: clientes, proveedores, consultores, instituciones, etc.).

- Económicas: ayudas (para la realización de las actividades del análisis de viabilidad y puesta en marcha); y fondos de capital (participación de la universidad mediante aportaciones al capital en la nueva *spin-off*).
- Infraestructuras: espacios físicos (incubadoras, parques científicos y empresariales, laboratorios de la universidad, etc.); utilización de equipamiento (alquiler/cesión de uso de equipamiento para I+D); y personal (facilidades para la compatibilización del trabajo del personal académico y técnico entre la universidad y la *spin-off*).

En el análisis del impacto de las medidas de apoyo es recomendable distinguir entre su influencia en las tasas de creación y en el rendimiento de las nuevas *spin-offs*. Por otra parte, la caracterización de los esquemas y organización del apoyo ofrecido suele ser complicado debido al complejo entramado, esquemas y organización de tales medidas, así como las frecuentes interrelaciones con agentes externos (destacando las relacionadas con las incubadoras y parques científicos).

Referencias

- DiGregorio, D. y Shane, S. (2003). "Why do some universities generate more start-ups than others?" *Research Policy*, vol. 32, pp. 209-227.
- Etkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C. y Terra, B. (2000). "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm", *Research Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 313-330.
- Gómez, J.M^a. (2006). "La Universidad como incubadora de nuevas empresas de base tecnológica y como factor de desarrollo territorial", en 1^a Jornada Técnica Fundación CYD: "Creación

de empresas, desarrollo territorial y el papel de la universidad", *Colección Documentos CYD-4/2006*, Barcelona, pp. 105-119.

- Gómez, J.M^a; Galiana, D.; Mira, I. y Verdú, A. J. (2006a). *Supporting global entrepreneurship in universities: cases and initiatives outside Europe*. Ed. PAXIS & UMH, Alicante.
- Gómez, J.M^a; Galiana, D.; Mira, I. y Verdú, A.J. (2006b). *Total Quality Management for academic spin-off programmes*. Ed. PAXIS & UMH, Alicante.
- Gómez, J.M^a; Mira, I.; Verdú, A.J. y Sancho, J. (2007). "Las *spin-offs* académicas como vía de transferencia tecnológica", *Economía Industrial*, nº 366, diciembre, pp. 61-72.
- Gómez, J. M^a; Galiana, D.; Mira, I., Verdú, A y Sancho, J. (2008). "An empirical approach to the organisational determinants of *spin-off* creation in European universities", *The International Entrepreneurship and Management Journal*, vol. 4, nº 2, pp. 187-198.
- Gorman, G. y McCarthy, S. (2006). "Business Development Support and Knowledge-Based Businesses", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, nº 1, pp. 131-143.
- Lockett, A. y Wright, M. (2005). "Resources, capabilities, risk capital and the creation of university *spin-out* companies", *Research Policy*, vol. 34, pp. 1.043-1.057.
- Ortín, P.; Salas, V.; Trujillo, M.V. y Vendrell, F. (2007). "El *spin-off* universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología", *DGPYME* (<http://www.ipyme.org/IPYME/es-ES/Publicaciones/estudios>).
- O'Shea, R.P.; Allen, T.J.; Morse, K.P.; O'Gorman, C. y Roche, F. (2007). "Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: The Massachusetts Institute of Technology Experience", *R&D Management*, 37(1), pp. 1-16.
- Vohora, A.; Wright, M. y Lockett, A. (2004). "Critical junctures in the development of university high-tech *spin-out* companies", *Research Policy*, vol. 33, no. 1, pp. 147-175.
- Wright, M.; Clarysse, B.; Mustar, P. y Lockett, A. (2007). *Academic Entrepreneurship in Europe*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham, U.K.

Buenas prácticas en la vinculación universidad - empresa

Andrea Detmer, Universitat Politècnica de València
José-Ginés Mora, Institute of Education, University of London
María-José Vieira, Universidad de León

I. Introducción

En el marco de la Estrategia de Lisboa de la Unión Europea y como parte de los planes para aumentar la competitividad europea en una sociedad y una economía basada en el conocimiento, la Comisión Europea (CE) ha destacado el rol de las universidades en la creación, transmisión y diseminación del conocimiento (CE, 2003). La CE ha identificado las vinculaciones entre universidad y empresa como una condición *sine qua non* para fortalecer estos tres procesos. En este sentido la CE recomienda que:

- “La cooperación entre las universidades y el mundo industrial debe intensificarse a escala nacional y regional y centrarse de forma más eficaz en la innovación, la creación de nuevas empresas y, en términos más generales, la transferencia y difusión de los conocimientos” (CE, 2003).
- “Las universidades europeas deben potenciar igualmente su atractivo como socios para la industria” (CE, 2005).
- “Las universidades, por su parte, tienen que tomar decisiones estratégicas y llevar a cabo reformas internas para ampliar su base de financiación, mejorar sus ámbitos de excelencia y consolidar su posición competitiva; las asociaciones estructuradas con la comunidad empresarial y otros socios potenciales serán indispensables para realizar estas transformaciones” (CE, 2006).

Las recomendaciones de la CE sobre la importancia de las relaciones entre las universidades y su entorno, particularmente con el sector productivo, han sido apoyadas por las políticas gubernamentales de los Estados Miembros, especialmente, a partir del Consejo Europeo de primavera de 2005 cuando se plantea la necesidad de relanzar la Estrategia de Lisboa. Los países miembros han puesto en marcha políticas que favorecen la vinculación entre las universidades y la empresa entre las que destacan aquellas relacionadas con incentivos fiscales para las empresas, regulaciones de la propiedad intelectual, esquemas de financiación en los que se valora la interacción entre las universidades y ‘su entorno’, y el fomento de una mayor cultura empresarial.

En este contexto, la tercera misión de las universidades es reconocida junto con la enseñanza y la investigación como un conjunto de actividades de apertura de la universidad a su entorno con un gran potencial para apoyar el desarrollo económico y social.

Diversos autores han analizado las actividades de tercera misión de las universidades. Entre ellos destaca Etzkowitz (2002) por proponer el modelo de triple hélice de la innovación, el cual explica la interrelación entre tres actores clave en el proceso de capitalización de conocimiento: la universidad, la industria y el gobierno. Etzkowitz explica que el modelo de triple hélice funciona a modo de espiral, capturando múltiples relaciones recíprocas. La primera dimensión es la transformación interna de cada una de las hélices; en el caso de la universidad, el cambio interno por el que las universidades consideran como una de sus misiones ser agentes esenciales en el desarrollo económico y social de su entorno. La segunda dimensión consiste en el impacto que una ‘hélice’ puede causar sobre otra. En el caso del gobierno, el impacto que éste puede generar al crear un marco regulador que favorezca la actuación de los otros dos actores (por ejemplo, la regulación de la propiedad intelectual sobre las actividades de transferencia tecnológica desarrolladas en las universidades). La tercera dimensión consiste en el establecimiento de redes de trabajo tripartitas que buscan desarrollar ideas en conjunto. Un ejemplo se puede encontrar en los parques tecnológicos o corredores científicos en que participan empresas, universidades (muchas veces varias) y distintos niveles de órganos de gobierno.

Las interacciones posibles entre industria, estado y academia son numerosas y presentan distintos niveles de complejidad, estabilidad en el tiempo, modelos de financiación y tipos de actividades desarrolladas. Algunas de las principales actividades vinculadas a la tercera misión de la universidad pueden ser éstas (HEFCW, 2008):

- La empresa y el espíritu empresarial –por ejemplo, el desarrollo de las empresas *spin-out* de las universidades.
- Servicios a las empresas –por ejemplo, la capacitación y consultoría mediante contratos de investigación-innovación.
- Competencias y empleabilidad –por ejemplo, la colaboración del sector industrial o empresarial en el diseño y mejora de los planes de estudio.
- La innovación y la transferencia de conocimientos –por ejemplo, los programas de investigación en colaboración con socios industriales.
- El desarrollo de la comunidad –por ejemplo, la promoción de la lengua local y la cultura,

conferencias públicas, exposiciones y otros eventos para niños y adultos.

Universidades, gobiernos y organizaciones internacionales tales como el Banco Mundial y la OECD han desarrollado estudios para evaluar el impacto de la educación superior en el desarrollo económico de las regiones (por ejemplo: OECD Higher Education and Regions: Globally Competitive, Locally Engaged, 2007), para medir las actividades de tercera misión desarrolladas por las universidades (por ejemplo: Russell Report, Reino Unido, 2005) y para identificar buenas prácticas en las actividades colaborativas entre universidad e industria (por ejemplo: Responsible Partnering Report, ProTon Europe, 2006).

El proyecto que presentamos, “Good Practices in University - Enterprise Partnerships - GOODUEP”, tiene por objeto contribuir a estos estudios analizando especialmente la gobernanza de las vinculaciones entre universidad y empresa (VUE) en las universidades europeas, identificando buenas prácticas y desarrollando instrumentos para apoyar el diseño de políticas y favorecer la gestión de estas interacciones.

II. El proyecto “Good Practices in University - Enterprise Partnerships - GOODUEP”

El proyecto GOODUEP está financiado por el programa Lifelong Learning de la Unión Europea y en él participan investigadores de seis países europeos: España, Alemania, Italia, Holanda, Polonia y el Reino Unido. GOODUEP tiene como objetivos específicos describir los diferentes tipos de vinculaciones entre universidad y empresa actualmente desarrolladas en las universidades europeas, elaborar un marco analítico para analizar su gobernanza y estudiar en profundidad casos de buenas prácticas. En función de lo anterior, se presentan recomendaciones para universidades, empresas y otras instituciones clave en el desarrollo de políticas orientadas a fortalecer las VUE a nivel europeo.

GOODUEP tiene un carácter exploratorio y su metodología se basa en el análisis empírico de las VUE a distintos niveles: contexto nacional, contexto institucional y las propias unidades de vinculación entre la universidad y la empresa. Dichos análisis se fundamentan en la revisión de literatura y de documentación existente y en visitas a universidades y entidades gestoras de interacciones entre universidad y empresa. En una primera fase del

proyecto se analizan las principales políticas y situaciones favorables y limitantes para desarrollar VUE en los seis países participantes, incluyendo las características de los sistemas de educación superior y de investigación e innovación; las estructuras de los tejidos industriales; las regulaciones sobre la propiedad intelectual y políticas fiscales para el gasto privado en I&D&i. En una segunda fase, se analizan los tipos, magnitud, organización y particularmente, la gobernanza de las VUE en dieciocho universidades europeas (tres de cada país). Con el objeto de *mapear* las VUE en diversos contextos europeos, éstas se evalúan no sólo en países con diversos sistemas de educación superior y estructuras industriales, sino que también se consideran diferentes instituciones en cuanto a historia, tamaño, perfil e intensidad de vinculación con su entorno socio-económico.

Las dieciocho instituciones analizadas son las siguientes, en España: Universitat Politècnica de València, Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Sevilla; en Holanda: Universidad de Maastricht, Universidad de Twente y Universidad de Ciencias Aplicadas de Utrecht; en Italia: Politécnico de Torino, Universidad Comercial Luigi Bocconi y Universidad del Salento en Lecce; en Polonia: Universidad Adam Mickiewicz, Universidad de Economía de Poznan y Universidad de Tecnología de Poznan; en Alemania: Universidad de Kassel, Universidad Técnica de Darmstadt y Universidad de Ciencias Aplicadas de Colonia; en el Reino Unido: Universidad de Warwick, Universidad de Hull y Universidad de Hertsfordshire.

En una tercera fase del proyecto, se identifican y analizan en profundidad diez casos de buenas prácticas de VUE poniendo especial atención en las estructuras y esquemas utilizados para gobernar dichas vinculaciones. En esta fase, además, se consideran de manera directa las actuaciones por parte de las empresas involucradas tratando de valorar el impacto de las VUE sobre las empresas.

GOODUEP se encuentra actualmente en su tercera fase, habiendo analizado las situaciones nacionales en los seis países participantes y habiendo mapeado el escenario de políticas y gobernanza de UEP en dieciocho universidades europeas. Se presentan a continuación los resultados preliminares del proyecto.

III. Tipos de vinculación universidad - empresa: un mapa

El término “vinculación universidad-empresa” se utiliza en este proyecto para referirse a todos los tipos de asociaciones entre universidades y empresas, independientemente de su grado de formalidad, duración, estructura financiera y de gestión y tipo de actividades implicadas. Dada su gran diversidad, el mapa de VUE es complejo y ha sido organizado en

función de su relación con las misiones universitarias básicas: enseñanza e investigación.

De acuerdo a lo observado en dieciocho universidades de los seis países estudiados, las principales VUE relacionadas con actividades de investigación son las siguientes: uso de equipos e instalaciones, contratación de investigación, desarrollo de investigación conjunta y valorización de resultados de investigación a través de la creación de empresas y de la comercialización de resultados de investigación (protegidos o no). Adicionalmente, existe un conjunto importante de VUE a gran escala relacionado principalmente, pero no únicamente, con actividades de investigación. Éste se refiere a parques científicos y tecnológicos, donde la colaboración en actividades de investigación y en transferencia de resultados es fundamental, aunque normalmente también se desarrollan vinculaciones en el ámbito de la enseñanza y capacitación, tanto para empleados de empresas, estudiantes universitarios (de pre y post grado) y académicos. Otro tipo de VUE en que normalmente hay actividades relacionadas tanto con la enseñanza como con la investigación son las cátedras financiadas por empresas, en las que se trabajan ambas misiones universitarias iniciales sobre un tema específico.

En cuanto a las VUE fundamentalmente relacionadas con la enseñanza, se identifica claramente la formación continua ofrecida a empresas, a través de cursos estándares o diseñados a medida. Asimismo, la participación de empresas en los procesos de diseño curricular aparece como una herramienta esencial para lograr una mayor empleabilidad y sincronía entre las competencias de los graduados y las necesidades del mercado laboral; sin embargo, su funcionamiento está menos estructurado que en los anteriores casos. Los servicios de empleo que facilitan el contacto entre empresas y estudiantes o graduados universitarios, para prácticas o empleos, conforman otro tipo clave de VUE relacionado con la enseñanza.

Aunque la mayoría de las VUE se relacionan directamente con procesos de enseñanza y/o investigación, hay algunas vinculaciones que son transversales a todas las actividades universitarias o que escapan del ámbito de acción tradicional de las universidades, presentándose éstas como ‘empresas de servicios’ desde una perspectiva más amplia. Dentro de este conjunto se puede identificar: la participación de empresas en los órganos de gobierno de las universidades (principalmente en universidades privadas); el desarrollo de actividades conjuntas en áreas que exceden el ámbito de enseñanza, pero que contribuyen a la formación integral de los estudiantes como pueden ser actividades deportivas, culturales o sociales; y el desarrollo de una cultura emprendedora a largo plazo, más allá de la creación de empresas en el corto plazo.

Además de la gran variedad de VUE observadas en términos del tipo de actividad desarrollada, complejidad de la colaboración, número y tipo de actores involucrados, e inversión y resultados económicos, se han identificado asimismo una serie de estructuras de apoyo, principalmente a nivel institucional, para ayudar al desarrollo de las VUE. Estas estructuras de apoyo pueden ser financiadas o gestionadas por las universidades únicamente o pueden consistir en VUE en sí mismas. Es decir, puede existir una asociación entre universidad y empresa diseñada con el objeto de apoyar el desarrollo de otro tipo de VUE (por ejemplo, el programa Uniemprende de la Universidad de Santiago de Compostela impulsa la creación de empresas de base tecnológica con financiación proveniente del fondo UNIRISCO en el que participan las universidades públicas gallegas, bancos y empresas).

Las principales estructuras de apoyo observadas en los dieciocho casos se organizan de distintas maneras en cuanto a las funciones que cumplen. Las principales funciones de apoyo a VUE observadas relacionadas con la investigación son: administración de proyectos financiados por empresas, protección y comercialización de los resultados de la investigación (patentes y licencias), creación de empresas spin off, promoción de la cultura empresarial e infraestructura de apoyo a gran escala. Las principales funciones de apoyo a las VUE observadas en relación con la enseñanza son: formación continua a empleados de empresas y servicios de empleo para graduados y estudiantes.

IV. Modelos de gobernanza de vinculación universidad - empresa²

La importancia de fomentar las vinculaciones entre la universidad y la empresa está presente en los objetivos, misiones o planes de acción de la mayoría de las universidades estudiadas. Sin embargo, el grado y los medios a través de los cuales se realiza, varía enormemente. La hipótesis de que los modelos de gobernanza de las VUE determinan en gran medida su éxito guió el desarrollo del proyecto GOODUEP. Tras el análisis de seis países y dieciocho universidades, es indudable que los enfoques de las distintas instituciones respecto a la gobernanza de las VUE son decisivos en la magnitud, intensidad y éxito de éstas. Sin embargo, estos modelos de gobernanza son muy complejos dado que: (i) los actores que intervienen son múltiples y de distinta naturaleza (por ejemplo, actores institucionales, de gobiernos, empresas y sus asociaciones); (ii) mediante la participación en VUE y en su gobernanza, las partes interesadas buscan una variedad de objetivos (por ejemplo, generar ingresos adicionales por parte de las universidades y académicos individuales, fomentar el

crecimiento económico y la innovación en el caso de los gobiernos, optimizar sus inversiones en infraestructura y la capacidad de investigación en el caso de las empresas); y (iii) la gama de los posibles mecanismos para gobernar las VUE es tremendamente amplia. Estos mecanismos incluyen tanto acciones concretas como son las políticas y regulaciones que fomentan la relación universidad-empresa o las estructuras de apoyo institucionales para las VUE, como valores implícitos relacionados con las culturas universitarias arraigadas que “gobiernan” las acciones de los académicos. Todos estos factores pueden incentivar o limitar el desarrollo de las VUE, poner en peligro su desarrollo o determinar que sean “VUE exitosa”.

Las estructuras de las VUE se analizan en el proyecto GOODUEP poniendo especial énfasis en los siguientes aspectos:

1. Las políticas y regulaciones que afectan el desarrollo de las VUE. Se analizan fundamentalmente cuatro ámbitos de políticas, tanto a nivel gubernamental como institucional:
 - Financiación de la investigación e innovación. A nivel gubernamental (tanto a nivel central como regional), la mayor parte de las políticas destinadas a promover las VUE se basan en la financiación o cofinanciación de subvenciones de I+D+i. Ésta puede estar dirigida a apoyar la creación de agrupaciones, facilitar la movilidad entre la universidad y los sectores empresariales, para crear spin-offs, o para otras iniciativas. En los países analizados, estas políticas difieren sustancialmente en su enfoque, alcance y gama de instrumentos. Destaca, por ejemplo, Holanda, país donde el gobierno comenzó a prestar atención a las asociaciones público-privadas relativamente pronto, a finales de los años 70. Sin embargo, en la actualidad, la amplia diversidad de instrumentos de política ha suscitado un debate sobre su eficacia. Por el contrario, en otros países, las políticas basadas en la subvención o la financiación de VUE son muy limitadas. En Polonia no hay fondos públicos disponibles para fomentar el desarrollo de VUE. De hecho, parte importante de los fondos utilizados para financiarlas son procedentes de fondos estructurales de la UE, y éstos se destinan, en gran medida, a la creación de infraestructuras de gran escala como parques tecnológicos y centros de transferencia de tecnología que normalmente se encuentran fuera de las universidades y se gestionan como instituciones independientes. Asimismo, las políticas de financiación de investigación e innovación a nivel institucional son también diversas en su gobernanza y no se vislumbra una relación directa entre ciertos modelos y su eficacia. Se puede argumentar que la idoneidad de cada sistema está determinada por un conjunto de variables vinculadas al contexto y a los actores involucrados y por tanto, no se puede sugerir la

adopción de un u otro modelo sin tener en cuenta dichas variables. Por lo general la colaboración con empresas no es requisito para acceder a fondos institucionales, sin embargo, por ejemplo, en la Universidad Técnica de Darmstadt, la asignación de fondos internos para los Centros de Investigación de Excelencia exige cumplir con una serie de condiciones que incluye que hayan sido creados en cooperación con varios socios de la investigación y la industria externos a la universidad y atraer constantemente alta financiación de terceros. Las universidades de Warwick, Kassel y Twente, por otro lado, fomentan fuertemente la investigación multidisciplinar y destinan gran parte de sus recursos de investigación a grupos activos en la transferencia de conocimientos entre disciplinas y entre el mundo académico y la industria.

- Propiedad intelectual. En el marco de las VUE, la gobernanza de la propiedad intelectual (PI) está relacionada no sólo con las regulaciones que determinan la propiedad en sí, sino también con la financiación aportada por las universidades y empresas para proteger los resultados de la investigación, y los mecanismos y estructuras para explotarla. A nivel nacional, en los seis países analizados con la excepción de Polonia, se observa que la tendencia en la regulación es que los beneficios de la PI deben ser compartidos entre la universidad, el grupo de investigación, y cada uno de los investigadores. No obstante, las regulaciones –específicamente sobre patentes que afectan particularmente a las VUE (en relación a aquéllas sobre marcas registradas, diseños y derechos de reproducción)– tienen impactos diversos en el conjunto estudiado. En el Reino Unido, dos estudios recientes (Lambert Review de 2003 y Sainsbury Review de 2007) encuentran que la ley de PI no afecta negativamente a las VUE de una manera significativa. En tanto, en Alemania, representantes de la empresa han criticado la normativa de patentes argumentando que las regulaciones sobre publicación y difusión de los resultados de la investigación pueden dar lugar a una pérdida de un número elevado de potenciales patentes de las universidades e institutos de investigación. Asimismo, sugieren una armonización internacional de la legislación sobre patentes, combinando el principio europeo del primer declarante con una versión revisada del principio americano del primer inventor (Allianz 2007). La gobernanza institucional para la explotación comercial de los resultados de investigación, es decir, la financiación de su protección y explotación a través de la concesión de licencias o la generación de empresas spin-off y su gestión, también presenta diversos modelos, especialmente en cuanto a la centralización e institucionalidad de las estructuras de apoyo involucradas. Así como el Politécnico de Torino colabora con una fundación de

derecho privado –el Istituto Superiore Mario Boella (ISMB)– para desarrollar su transferencia tecnológica, la Universidad de Maastricht gestiona su propiedad intelectual a través de una “empresa de valorización” –BioMedbooster– creada por tres socios: la Universidad, un hospital universitario y un banco. En cambio, en otras universidades como la Universitat Politècnica de València, la protección de propiedad intelectual y la transferencia de tecnología están desarrolladas por oficinas gestionadas centralmente.

Más allá de las estructuras financieras y de apoyo a la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de conocimiento, algunas universidades tienen en marcha planes de incentivos concretos para motivar a los académicos a embarcarse en actividades de transferencia. Por ejemplo, la Universidad de Twente tiene un sistema de bonos, ofrecidos a los académicos por cada aplicación de patente realizada. Las Universidades de Kassel y Técnica de Darmstadt forman parte de un consorcio regional de universidades para fomentar la innovación en productos y procesos orientados al mercado. Desde una perspectiva estratégica, la Universidad de Warwick evalúa su política de PI, no sólo como un instrumento fundamental en el desarrollo de VUE y la comercialización de resultados de investigación, sino también en el acceso a fondos públicos competitivos y al posicionamiento en ejercicios de benchmarking públicos. El componente de impacto social también está presente en el desarrollo de políticas de esta universidad, planteándose la pregunta: ¿Hasta qué punto las universidades deben estar preocupadas por el manejo de la PI solamente o también de la responsabilidad social de la PI? Es decir, en qué medida las universidades deben prever el impacto social de la PI que generan y cómo tomar esto en cuenta en sus decisiones de comercialización de PI.

- Vinculación entre el mercado laboral y el diseño curricular. Probablemente impulsadas por las reformas curriculares producidas en Europa como consecuencia de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, la empleabilidad y la relevancia de los programas de estudio en relación a las demandas del mercado laboral, son cada vez más prioritarias en las universidades europeas. Dada la diversidad de sistemas de educación superior en Europa, en algunos países, tales como los germánicos, ha sido históricamente común la interacción entre universidad y la industria. En Alemania, es una práctica común que representantes externos del mundo del trabajo sean miembros de comités para evaluar los programas de estudio, que el personal académico haya estado empleado en la industria y, además, que los estudiantes trabajen a tiempo parcial en las actividades relacionadas con posibles empleos futuros. Junto con lo anterior, las cátedras

financiadas por empresas que contemplan investigación, cursos y en algunos casos equipamiento para el desarrollo de ciertas áreas del conocimiento, son también acciones –en este caso comunes en Europa– que contribuyen a que exista una mayor retroalimentación del mercado laboral a las universidades.

Especialmente en las áreas técnicas, se observan iniciativas concretas para promover una mayor vinculación entre universidades e industria en cuanto al diseño de programas y los procesos de enseñanza-aprendizaje. En Holanda, por ejemplo, el Gobierno ha puesto en marcha un programa para la circulación del conocimiento entre las universidades de ciencias aplicadas y las empresas, especialmente pymes. Un elemento importante en este programa es la posición de *lectorate*, el cual crea vínculos entre profesionales de ambos tipos de instituciones y fomenta la orientación externa de la universidad en su área específica de especialización.

- Incentivos fiscales a empresas. La existencia de incentivos fiscales a las empresas para desarrollar actividades de I+D+i es común en los países analizados y de hecho, es una de las medidas adoptadas más importantes para promover las VUE. Alemania es uno de los pocos países que no cuentan con este tipo de incentivos. En España, por ejemplo, una reciente reforma fiscal ha reducido el tipo del impuesto de sociedades en un 15% para todas las empresas. También en el Reino Unido y en Holanda, las normas tributarias se han modificado para fomentar una mayor inversión privada en I+D+i. Estas medidas facilitan y promueven el desarrollo de VUE, principalmente asociadas a la investigación, pero también vinculadas a la capacitación de empleados y a la movilidad entre la universidad y los sectores empresariales.

El conjunto anterior de políticas determina el contexto en los que se desarrollan las VUE y por tanto su propensión a desarrollarse y los posibles modelos de gobernanza. Así, se pueden identificar tres tipos de contextos:

- Contextos favorables: países en donde las políticas de innovación son decididas y en donde la flexibilidad permite un desarrollo abierto de las VUE (Reino Unido, Holanda y, con alguna restricción, Alemania).
- Contextos menos favorables: países con menos recursos para la innovación (Italia y España) y con sistemas más rígidos, pero en los que existe capacidad de las instituciones o de los individuos para buscar vías alternativas y desarrollar actividades en el marco de la universidad (o simplemente obviar el contexto institucional y realizarlas de manera individual).
- Contextos complicados: países donde los recursos son muy escasos, las políticas de innovación están

poco definidas, y en donde la rigidez institucional es alta (Polonia). Sin embargo, aun así se desarrollan actividades generalmente fuera del contexto universitario (fundaciones o equivalentes) con escasa transparencia.

2. Los factores de éxito que se encuentran en los orígenes de las VUE. Éstos están, en gran medida, vinculados a las iniciativas de los individuos, tanto en contextos institucionales poco favorables como en los más favorables.

- Iniciativa individual: la visión emprendedora de individuos aislados es un elemento clave para la creación de VUE en contextos favorables y, un elemento imprescindible en contextos menos favorables. En muchas ocasiones, la iniciativa individual exitosa es aprovechada por la institución para poner en marcha una idea de vinculación universidad-empresa o para iniciar estructuras de apoyo que favorezcan su creación. En los casos en los que esta iniciativa individual no es aprovechada ni favorecida por la institución, los individuos saben buscar vías alternativas en el límite institucional que permitan poner en marcha sus proyectos de VUE. En otras ocasiones, las iniciativas de varios individuos son valoradas colectivamente por la universidad y favorecen la creación de VUE de carácter estratégico para la institución en su contexto (por ejemplo, en la Universidad de Maastricht). En este caso, la creación de la VUE tiene un carácter más planificado institucionalmente que en las iniciativas aisladas.
- Iniciativa institucional: en muchas instituciones, generalmente en aquellas en las que el contexto es relativamente favorable, el Consejo de Gobierno o el rector promueven una cultura de emprendimiento. En estos casos, la visión de la universidad incluye la generación de cambio en el entorno socio-económico y su tercera misión es incentivada como elemento clave en la política institucional (mediante mecanismos de incentivación, promoción, etc.). En muchos casos, como en la Universidad de Twente (Holanda), la creación de la universidad como motor de crecimiento económico de la región hace que la cultura emprendedora y la creación de estructuras de apoyo de VUE sean un elemento de identidad de la propia institución. En estos casos, de nuevo, la iniciativa individual es fundamental, generalmente, de rectores o personas relevantes que en un momento concreto decidieron y tuvieron la capacidad de liderar la vinculación de la universidad con su entorno.

3. Los enfoques de gobernanza institucional respecto a VUE. Se observan estructuras de gobernanza:

- Centralizada: la gobernanza centralizada respecto a VUE suele estar vinculada a la iniciativa institucional comentada anteriormente. En estos casos, la institución crea unidades de soporte a las

VUE con objetivos específicos, generalmente, en las actividades de vinculación entre la universidad y la empresa en relación a la investigación y la transferencia de tecnología. Por ejemplo, aquellas universidades que apuestan por la creación de empresas de base tecnológica desarrollan unidades de apoyo a su creación desde el desarrollo y plan de viabilidad de la idea, su financiación inicial, hasta el alojamiento físico en una incubadora por un periodo de tiempo. Asimismo, en las actividades de VUE en relación con la enseñanza, existen instituciones que planifican de forma centralizada su estrategia de formación continua y ponen los medios para ello (por ejemplo, el Centro de Formación Permanente de la Universitat Politècnica de València).

- Descentralizada: la gobernanza descentralizada se encuentra, generalmente, vinculada a la iniciativa individual, en entornos relativamente favorecedores. Se da generalmente cuando las universidades no impiden el desarrollo de VUE o incluso lo favorecen creando estructuras de apoyo a las VUE, pero sin definir previamente una estrategia institucional en un tipo específico de VUE. Por tanto, tiene un carácter menos especializado y estratégico que en el caso anterior.
- En el límite institucional: las estructuras de gobernanza que se encuentran en el límite institucional suelen darse en sistemas de gobierno institucionales donde la toma de decisiones es colegiada, más rígida y burocrática y donde la cultura académica hacia la tercera misión no es favorable. Los individuos emprendedores en estos contextos buscan estructuras posibles para su vinculación con el sector industrial o empresarial dentro de la legalidad pero al límite de la institución. Otra variante que se puede incluir bajo la denominación de gobernanza de VUE en el límite institucional, se refiere a la creación en las universidades de estructuras –fundaciones, sociedades limitadas, etc.– para tratar asuntos económicos derivados, por ejemplo, de la comercialización de resultados de la investigación, en las que la universidad participa pero que se encuentran formalmente al margen de ella (por ejemplo, Unixest SL, la sociedad gestora de intereses de la Universidad de Santiago de Compostela o el Holding de la Universidad de Maastricht). Suelen ser estructuras centralizadas y planificadas por la universidad pero que se encuentran en el límite institucional.

Conclusiones

a. Sobre cuestiones metodológicas para el análisis de las VUE:

- Las dificultades metodológicas encontradas en este estudio y en estudios similares, sugieren que es

fundamental realizar avances significativos en el desarrollo de medidas estandarizadas sobre actividades de VUE que permitan realizar comparaciones entre instituciones, entre países y en perspectiva longitudinal con el fin de evaluar la evolución e impacto de dichas interacciones. Actualmente, la información disponible en las universidades y en agencias gubernamentales no se presenta de forma estandarizada y carece de indicadores comúnmente aceptados. Parece conveniente, por tanto: (i) un desarrollo sistemático y riguroso de instrumentos para el análisis de las vinculaciones entre universidades y el sector industrial; (ii) el debate, diseminación y acuerdo entre los stakeholders involucrados sobre las medidas básicas para su análisis; y (iii) el fortalecimiento de los sistemas de información utilizados por universidades, empresas y agencias gubernamentales involucradas en las VUE.

- Asimismo, parece necesario realizar estudios que permitan establecer un marco conceptual y teórico más preciso sobre las VUE en el ámbito internacional. Esto permitiría homogeneizar términos ampliamente aceptados y utilizados en el ámbito internacional, lograr la construcción de tipologías y, a su vez, contribuiría a un mejor análisis del tema en la medida en que la gran variedad de actividades, políticas, actores y mecanismos de apoyo asociados a las VUE se identifiquen y analicen en los distintos entornos socio-económicos y universitarios.
- Dada la complejidad y diversidad del conjunto de vinculaciones entre universidad y empresas, su análisis exhaustivo requiere de enfoques multidimensionales (universidad, empresa, gobierno), multidisciplinarios (económico, político, social, educativo) e inter-temporales, dada la rapidez y actualidad de sus avances. Esto requiere importantes recursos y esfuerzos por parte de los policy-makers involucrados.

b. Sobre la situación de las VUE en las universidades europeas:

- Se observa una diversidad enorme en las VUE desarrolladas en los distintos países y tipos de instituciones. Países e instituciones, a través de sus políticas, moldean los contextos para desarrollar vinculaciones entre universidades y empresas, haciendo más o menos propensas a ambas (o a las múltiples) partes, a interactuar. Sin embargo se observa que estas vinculaciones están presentes aún en contextos poco favorables, en gran medida, gracias a la iniciativa y al emprendimiento personal de determinados líderes. Aunque en contextos poco

favorables la gobernanza de las VUE tiende a ser más individualizada y descentralizada posicionándose en los límites institucionales, el grado de “centralización” en la gestión y la gobernanza de las VUE no es un factor decisivo para su éxito. De hecho, se comprueba que varias universidades activas en VUE tienen estructuras de apoyo relativamente descentralizadas e incluso externas a la universidad.

- Las actividades económicamente más rentables, principalmente relacionadas con la comercialización de resultados de investigación y la transferencia de tecnología, tienen mayor notoriedad y son objeto de mayor análisis y seguimiento por parte de las instituciones. No obstante, se observa un creciente interés por fomentar el desarrollo de VUE en otros ámbitos, tales como la colaboración de actores externos provenientes del sector empresarial e industrial en el (re)-diseño de planes de estudio.
- Desde una perspectiva disciplinar, el sector tecnológico presenta una mayor propensión a desarrollar VUE. El ámbito cultural y de las humanidades aparece menos involucrado; sin embargo, esto puede deberse en parte a que las vinculaciones generadas en estos últimos son económicamente menos atractivas y por tanto menos visibles, pero no necesariamente, de menor impacto social.
- La evolución de las VUE en distintas instituciones y países no es lineal ni responde única e inmediatamente a las políticas implementadas. En su mayoría, las VUE dependen (ya sea en sus orígenes y/o en su desarrollo) del trabajo en redes y de las relaciones entre personas de distintas instituciones; las culturas institucionales son críticas.
- En la mayor parte de las universidades analizadas se observa la creación de estructuras de apoyo cada vez más especializadas. Evidentemente, la creación de estructuras de soporte por parte de las instituciones depende en gran medida de la visión que la propia institución tenga sobre su implicación en VUE. Es decir, los modelos de apoyo y soporte a las VUE en las universidades varía en función de sus necesidades, misiones y culturas universitarias. Por tanto, parece necesario evaluar su efectividad en relación a los distintos contextos en que se aplican. Estas estructuras de apoyo se dedican fundamentalmente a la relación con la creación de empresas –incluyendo asesoramiento, financiación, espacio, personal–; la valoración y explotación de la propiedad intelectual mediante la explotación de licencias y patentes; la inserción laboral, mediante una serie de herramientas para contactar a empresas con graduados y estudiantes; y la

capacitación de trabajadores de empresas en centros de formación continua.

- Finalmente se puede concluir que se requieren nuevos esfuerzos para explotar adecuadamente el potencial de universidades y empresas para que a través de su colaboración, ambas partes, la sociedad y economía en general puedan beneficiarse de sus interacciones. Asimismo, para un mayor avance en las vinculaciones entre universidades y empresas, es fundamental realizar políticas adecuadas y eficientes tanto a nivel institucional, empresarial como gubernamental (local, nacional y Europeo). Para aquello, se requiere de más información y análisis y es por tanto, de vital importancia disponer de estudios globales que permitan conocer cómo las universidades abordan su tercera misión y cómo las empresas se relacionan con las universidades para así mejorar la comprensión y gobernanza de las VUE.

Bibliografía

- Allianz (2007). *Innovation durch Kooperation*, Berlin.
- CE (2003), *The role of the universities in the Europe of knowledge*. COM (2003). 58 final: Brussels.
- CE (2005), *Mobilising the brainpower of Europe: enabling universities to make their full contribution to the Lisbon Strategy*, European Commission, COM (2005) 152 final, Brussels.
- CE (2006), *Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation*, COM (2006) 208 final, Brussels.
- Etzkowitz, H. (2002), *The Triple Helix of University - Industry - Government, Implications for Policy and Evaluation*, Science Policy Institute, http://www.sister.nu/pdf/wp_11.pdf
- Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A., Duran, X., *Measuring Third Stream Activities: Final Report to the Russell Group of Universities*, Science and Technology Policy Research unit, University of Sussex, April 2002, Website, 12 July 2005, www.sussex.ac.uk/spru/documents/final_russell_report.pdf
- OECD (2007), *Higher Education and Regions, Globally Competitive, Locally Engaged*. OECD, Paris.
- Sainsbury of Turville (2007), *The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies*, http://www.hm-treasury.gov.uk/sainsbury_index.htm
- HM Treasury, 2003, *Lambert Review of Business-University Collaboration*. www.lambertreview.org.uk

1. Entendiendo por actividades de tercera misión aquellas “relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación de conocimientos y otras capacidades de la universidad fuera de entornos académicos” (Science and Technology Policy Research

Unit Report to the Russell Group of Universities, 2002)

2. El análisis de las VUE en los seis países y las dieciocho universidades permite obtener conclusiones preliminares. Dada la complejidad y diversidad del tema en cuestión –las VUE– el

carácter exploratorio del proyecto y el número restringido de estudios de caso hace que estas conclusiones sean también exploratorias y no generalizables.

Ejemplos de colaboración universidad - empresa

Corporación Tecnológica de Andalucía: un puente entre universidad y empresa

Joaquín Moya-Angeler Cabrera, presidente de Corporación Tecnológica de Andalucía

Universidad y empresa no son dos mundos tan irreconciliables como se ha hecho ver desde algunos foros. Es cierto que, en España, la transferencia tecnológica tiene un largo camino aún por recorrer y que debemos hacerlo a la mayor velocidad posible para acercarnos a los países más desarrollados, pero también es innegable que ya existen numerosas experiencias de éxito y que están sentadas las bases para fomentar una interacción provechosa del conocimiento científico y el tejido productivo.

Desde Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA), hemos tenido la satisfacción de comprobar que, cuando disponen de los mecanismos y la financiación adecuada, universidad y empresa no sólo no son reacias a la colaboración, sino, muy al contrario, llegan a entrelazar vínculos estables de cooperación y desarrollan una enriquecedora simbiosis que beneficia tanto a investigadores como a empresarios.

CTA ha aprobado 75 nuevos proyectos de I+D+I en 2008, con lo que ya ha superado los 200 proyectos incentivados desde su nacimiento, hace algo más de tres años. Cualquiera de ellos podría servir de botón de muestra de la colaboración científico-empresarial, ya que es un requisito indispensable que al menos un 15% del presupuesto de cada proyecto se destine a la subcontratación de un grupo de investigación de las universidades, hospitales y centros de investigación públicos andaluces. Por lo tanto, los proyectos son ejemplos de cooperación efectiva y fructífera entre el mundo científico y el tejido productivo.

En poco tiempo, las empresas nos han sorprendido con su decisión de avanzar voluntariamente todavía más allá. Así, la subcontratación media de grupos de investigación en los proyectos financiados por CTA se sitúa en el 23% de su presupuesto, ocho puntos por encima del mínimo exigido para conceder los incentivos. De hecho, casi la cuarta parte de los proyectos destinan más del 30% de la inversión a grupos de investigación.

Estos datos revelan que las empresas han descubierto las ventajas de aprovechar el conocimiento generado en el entorno científico para

buscar las soluciones adecuadas a las necesidades de su negocio y a las demandas del mercado. La experiencia de cooperación con la universidad les resulta beneficiosa y, por ese motivo, cada vez van ampliando más el espacio que otorgan en sus proyectos a los grupos de investigación.

Hemos incentivado proyectos como el de una gran compañía farmacéutica nacional que subcontrata casi el 80% del presupuesto a un centro de investigación, el de una empresa municipal en el que los grupos de investigación alcanzan el 75%, o el de un grupo industrial de la piedra en el que superan el 60%.

Además de otorgarles un peso específico elevado en el presupuesto del proyecto, muchas de las empresas miembros de CTA entablan una relación de confianza tal con los grupos de investigación que recurren a ellos para varios proyectos diferentes, con lo que se establece una comunicación fluida y una mayor precisión en la orientación de las investigaciones a las necesidades reales de su actividad. Es más, algunas empresas se vinculan mediante acuerdos o convenios estables de cooperación con las diferentes universidades andaluzas.

Este tipo de cooperación es especialmente ventajoso para las pymes, para las que no es útil asumir una costosa estructura interna dedicada a la investigación y, sin embargo, pueden beneficiarse del conocimiento especializado que ya existe en la universidad. Pero no sólo son las pequeñas empresas las que hacen uso de estos recursos científicos, ya que las grandes compañías nacionales, que forman parte de CTA y que solían subcontratar trabajos fuera de Andalucía, han comenzado a colaborar de forma estable con grupos de investigación universitarios de la región.

Es obvio que una empresa no puede contar en su estructura con los mejores expertos de todas las materias relacionadas con su actividad y, al mismo tiempo, ya existe un gran *stock* de conocimiento tecnológico de calidad pendiente de utilización en el mundo científico. El acierto está en tender los puentes adecuados que conecten ambos mundos para facilitar un trabajo en red, de forma que el conocimiento generado en cada proyecto redunde en

el avance tecnológico del sistema y pueda revertir en otros proyectos, como una cadena múltiple de generación de valor. Fruto de esta estrecha relación a través de los proyectos de I+D+i incentivados por CTA, algunos de nuestros miembros han creado sus propias cátedras.

Estos ejemplos avalan el éxito de la cooperación universidad-empresa y las ventajas que de ella se derivan también para el mundo universitario. Los grupos de investigación se habitúan a trabajar más enfocados al mercado y obtienen en esta línea de trabajo una fuente de financiación importante para dotarse de mejores recursos humanos y técnicos. Además, el contacto permanente con los grupos de investigación favorece el traspaso de capital humano de alta cualificación desde el mundo científico-universitario al tejido industrial.

Los proyectos incentivados por CTA en sus tres primeros años de vida han supuesto una inyección directa de más de 37 millones de euros para grupos de investigación andaluces, que obtienen de su cooperación con las empresas tanto una fuente de fondos como una vía para buscar aplicaciones concretas de sus descubrimientos, de forma que sean útiles a la sociedad.

CTA también ha ayudado a la consolidación de iniciativas empresariales surgidas del propio seno de la universidad, puesto que financia proyectos de I+D+I de varias *spin-offs*.

El proceso de la innovación requiere que la empresa mantenga un contacto continuo con la universidad y los agentes tecnológicos, ya que sólo así podrá estar al día de las novedades científicas y tecnológicas disponibles en cada momento. Es importante que no sólo se genere investigación y desarrollo sino que, al menos, una parte de ese conocimiento se aproveche para generar productos y servicios que realmente demande la sociedad. Y esto no es algo nuevo. Históricamente este proceso ya lo han vivido las universidades anglosajonas, que han obtenido grandes contratos con empresas avanzadas, generando un elevado conocimiento a costes razonables.

La calidad y cantidad de la producción científica de la universidad española es innegable. Si en las dos últimas décadas la producción científica mundial se ha multiplicado por dos, en España, lo ha hecho por nueve en el mismo periodo, según datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología. El gran reto es transformar esa ingente producción científica, o al menos buena parte de ella, en aplicaciones útiles para la sociedad: en los productos y servicios y en las nuevas formas de producirlos o de gestionar las empresas que demanda el mercado.

Tras varios años en los que parte de la comunidad universitaria y el mundo empresarial han demandado el entendimiento y valoración de los investigadores que colaboran con empresas, el Ministerio de Ciencia y Tecnología prepara un nuevo Estatuto del Personal Docente e Investigador de las Universidades, que regulará –por primera vez–

aspectos como la valoración curricular de las actividades de transferencia del conocimiento y la “excedencia tecnológica”. Así, los profesores podrán dejar temporalmente la universidad para poner en marcha empresas de base tecnológica. Es de esperar que, el hecho de que se valore más la cooperación con empresas en los currículos de los investigadores, estimulará su desarrollo.

Corporación Tecnológica de Andalucía, impulsada por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, se ha consolidado con éxito como un modelo pionero al sumar fondos públicos y privados para la incentivación de la I+D+I empresarial con el requisito de su colaboración con el mundo científico.

Uno de los mayores logros de esta fundación ha sido conseguir que alrededor de un millar de científicos

de más de 200 grupos de investigación andaluces ya estén trabajando para proyectos empresariales de I+D+I. El trabajo diario de estos investigadores bajo la demanda de las empresas es una muestra evidente del valioso potencial del saber científico concentrado en las universidades y de que sólo hay que tender el puente adecuado que lo conecte al tejido productivo.

Productividad: punto de encuentro entre Universidad y Empresa

Juan Antonio Germán, director general de Relaciones Externas de Mercadona, S.A.

La introducción de medidas encaminadas a mejorar el grado de satisfacción de los trabajadores es una constante en Mercadona. Son numerosas las iniciativas que se han estudiado y se han puesto en marcha a tal efecto, entre las que destacan la creación de centros de educación infantil en algunos bloques logísticos; la decisión de no abrir, como norma general, los supermercados los domingos; la ampliación en un mes de la baja por maternidad o la implantación en toda la cadena de la *plantilla estándar*. Gracias a este último proyecto, la compañía ha dado un paso más hacia la satisfacción de sus trabajadores, que por medio de esta medida conocen, con un mes de antelación, su horario de trabajo, bien jornada continuada de mañana bien de tarde, y pueden disfrutar, además de quince de sus treinta días de vacaciones en verano. Ambas medidas permiten que toda la plantilla de Mercadona pueda planificar mejor su vida familiar, al tiempo que suponen un claro avance productivo, por cuanto se conoce el caudal de horas necesario para cada tarea. Para desarrollar esa estrategia denominada *plantilla estándar* no fue fácil. Y ahí es donde surge la oportunidad.

La necesidad de ser productivos, para trabajar mejor y más. Mercadona y la Universitat Politècnica de València

Para llevarlo a cabo, el pasado mes de junio de 2006, Mercadona firmó un convenio de colaboración con la Universitat Politècnica de València,

concretamente con el Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, con el objetivo de desarrollar los programas informáticos necesarios para asignar, dentro del proyecto *Plantilla Estándar*, y de forma totalmente informatizada, el horario que corresponde a cada trabajador de Mercadona y las tareas que tiene que realizar en el supermercado.

Se formó el siguiente equipo para desarrollar el proyecto: por la Universitat Politècnica de València (UPV), Federico Barber (catedrático del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación), Pilar Tormos y Antonio Lova (profesores titulares de universidad, del Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicada y Calidad). Por Mercadona, Antonio García de la Reina, Juan P. Ordóñez y Cristóbal Calvo.

El proyecto. Optimización de los horarios de los trabajadores en los supermercados

Qué se ha hecho

Se ha elaborado un proyecto denominado *Plantilla Estándar* para la asignación optimizada de los horarios de las tiendas.

Cómo se ha hecho

Cooperación efectiva bajo la premisa de “ponernos cada uno en los zapatos del otro”; es decir, la

Universidad se convierte por unos días en “tendero” y “trabajador” de un supermercado para conocer las particularidades del puesto de trabajo y las necesidades organizativas de cada tarea con la premisa de dar el máximo servicio al cliente. Por otro lado, la empresa se convierte en esos mismos días en “suministrador de conocimiento” (de todos los *inputs* necesarios para obtener el *output* deseado). Tras ello, se es capaz de reordenar todo el proceso para conseguir la máxima productividad a través del mejor horario conocido para el trabajador.

Qué se ha conseguido

- Automatizar la creación de la planificación de los horarios que deben realizar todos los trabajadores de los supermercados (más de 1.200 tiendas) según las tareas que debe desempeñar cada uno en cada momento de su horario planificado.
- Todos los meses, el coordinador de la tienda (el responsable del supermercado) entrega a sus colaboradores el horario que realizará el mes siguiente para que éste sepa cuál será su planificación, con lo cual el trabajador está mucho más satisfecho al poder planificadamente conciliar su vida laboral con su vida personal.
- Con ello se consigue racionalizar la plantilla que se necesita en cada supermercado en base a las tareas, los procesos a ejecutar y la presencia de clientes. Por tanto, es una gran herramienta para ganar en productividad.

Y de un proyecto, surgen otros

Una vez conoces el potencial de las sinergias que se producen entre la universidad y la empresa, cuando hablas el mismo “lenguaje” surgen oportunidades que no habías descubierto hasta ese momento.

Proyecto de reingeniería del aprovisionamiento

Se forma el equipo para desarrollar el proyecto: por la Universitat Politècnica de València (UPV), José Hernández, M^a José Ramírez y Cesar Ferri (Departamento de Sistemas Informáticos y Computación); por Mercadona, Miguel A. Camps, Mar Alonso y José M^a. Gimeno.

Qué se está haciendo

Se está colaborando en un proyecto para realizar la reingeniería del aprovisionamiento de Mercadona (pedidos), entre los supermercados, los bloques logísticos y las fábricas de los proveedores.

De forma más específica con la UPV se ha realizado un piloto para generar la previsión de ventas de productos perecederos con técnicas de “minería de datos” y medición de calidad de la misma.

La colaboración se está centrando en dos puntos:

- Crear un modelo de previsión de ventas, basado en técnicas de minería de datos.

- Consultoría del comportamiento de la venta, a través del análisis de los datos de Mercadona.

Qué se ha conseguido:

- Implantar el modelo de previsión de ventas en 13 tiendas en paralelo.
- La medición de la calidad de la previsión de ventas actual y del nuevo modelo para estas tiendas.
- Tener una línea de trabajo en el futuro para completar el modelo con las carencias del mismo.
- Todo ello, con el objetivo ya mencionado de ayuda a aumentar los niveles de productividad en todo el proceso de distribución, reposición y venta; y con ello optimizar costes que redunden en dar los mejores precios a los clientes mejorando al máximo la calidad del producto y del servicio.

Nueva cisterna autoportante de carburantes

Marc-Andreu Llauet i Raubert, director d'operacions, Ros Roca Indox Equipos e Ingenieria S.L.

Ante la dura competencia en el sector del transporte de productos por carretera, y especialmente en el mundo del semirremolque, Indox ha optado por la vía de la innovación, aportando valor añadido a nuestros productos y a nuestros clientes.

Los equipos técnicos, comerciales y productivos se reunieron en varias sesiones de brainstorming para plantear cómo debía ser la nueva cisterna autoportante de carburantes de ParclIndox.

Programas de cálculo

Durante todo este proyecto de innovación, el Departamento Técnico ha trabajado en constante colaboración con la Universidad de Zaragoza y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) de Terrassa, en Barcelona. La Universidad de Zaragoza, por medio de su equipo de investigadores en el campo del vehículo industrial VEHIVIAL, y con larga experiencia en el sector del semirremolque, han sido los encargados de realizar la simulación de las distintas fuerzas que actúan durante toda la vida de la unidad por medio de cálculos innovadores basados en los elementos finitos. Estos programas de cálculo permiten la optimización de una forma sustancial de los espesores y materiales utilizados antes de la fabricación de la unidad sin tener que realizar prototipos para su ensayo y validación, reduciendo así los tiempos de espera para su aprobación. Gracias a este método de cálculo se han podido estudiar los casos más desfavorables y críticos para la unidad, tales como la frenada, el radio de giro mínimo o incluso cómo afecta un bache a la cisterna,

todos ellos muy difíciles de analizar en la vida real de la unidad. En este apartado también se han introducido mejoras en el diseño de la unidad, con aceros de nueva generación mucho más resistentes, pudiendo así reducir los espesores hasta ahora utilizados.

Una vez realizada dicha optimización, tanto en el empleo de nuevos materiales como de nuevos espesores de diseño y con las restricciones de los espesores mínimos a adoptar en el diseño y la fabricación, impuestos por la normativa del transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR), se ha realizado un prototipo para su análisis en carretera y condiciones reales de funcionamiento.

Este análisis se ha podido realizar mediante el uso de unas galgas extensiométricas ubicadas de una forma estratégica por lo largo de toda la unidad de pruebas. Gracias a estas pruebas se han podido contrastar los cálculos realizados con un acercamiento a la realidad del vehículo, sin llegar y en los casos más difíciles de las pruebas a poner en peligro la vida de los integrantes del equipo de pruebas.

Diseño de la cisterna en el entorno 3D

Por otra parte, la UPC de Terrassa (Barcelona) ha sido la encargada de dar apoyo en toda la realización del nuevo diseño de la cisterna en el entorno 3D, debido a la adquisición del nuevo programa de software de SolidWorks & PDM Works Enterprise. El entorno de

diseño 3D, nos introduce en la capacidad de la validación inicial de toda la fabricación mucho antes de que se construya la unidad, evitando así tiempos innecesarios durante todo el proceso productivo de la misma. Este mismo entorno de diseño nos aporta la capacidad de generar las listas de referencias de una forma automática y agrupada en función de las distintas fases de fabricación dando así una respuesta mucho más rápida y ágil tanto al Departamento de Operaciones como al de Logística. Con todo ello se persigue dar un salto cualitativo en las unidades fabricadas por Indox.

Resultados conseguidos

Todos los objetivos marcados han sido alcanzados y superados obteniendo los siguientes resultados:

- Conseguir una estética diferenciada del resto de la competencia. Con ello se consigue un plus de innovación en la nueva imagen de marca en el ámbito internacional.
- Tener una cisterna más ligera, lo cual contribuye a la reducción del consumo de combustibles por parte del camión tractor, mejorando así y de forma sustancial la capacidad de carga del conjunto.
- Entregar al cliente final una cisterna con mucha más estabilidad, convirtiendo así a nuestro producto en uno de los más seguros del mercado. De esta forma, y como resultado de la estabilidad obtenida en la cisterna, se consigue que con plena carga de producto permite una mayor velocidad de paso por curva y en consecuencia un menor desgaste de frenos, de neumáticos y un menor riesgo de accidentes.

- Rediseñar en un sistema 3D la totalidad de la unidad para obtener unas mejoras en todos los procesos productivos muy arraigados con los métodos artesanales de fabricación, para dar paso a los nuevos sistemas productivos basados en la fabricación en línea o en cadena.
- Obtención de un diseño de cisterna con un ensamblaje mucho más fácil y optimizado y versátil.

Mezclando todos los objetivos alcanzados hemos podido llegar a una cisterna que nos supone una reducción en un 20% el tiempo del plazo de entrega

final al cliente, ganar en un 10% la estabilidad general del vehículo y en un 5% la tara final del mismo.

Cisterna más ecológica

Como el resultado final destacable a la unidad mejorada, se propone una cisterna carenada para transmitir al cliente final una reducción del coeficiente Cx de las cisternas, pudiendo así reducir el efecto aerodinámico de la cisterna. Todo ello para reducir el consumo de combustible y la emisión de CO2 a la atmósfera, siendo así una cisterna más ecológica

con el medio ambiente, contribuyendo de esta manera con nuestro pequeño grano de arena en el apartado del medio ambiente y que tanto nos tiene que implicar a todos.

La Estrategia Universidad - Empresa de Castilla y León

Juan Casado Canales, director de la Fundación Universidades de Castilla y León

1. Introducción

La construcción de una economía basada en el conocimiento, como elemento clave de competitividad en un mundo cada vez más globalizado, supone uno de los principales retos para el futuro de Europa y sus regiones. Este reto, esencia de la Estrategia de Lisboa, se plantea de forma particular a los sistemas regionales de innovación, ya que en ellos se produce la primera interacción entre los agentes de generación, transferencia y explotación del conocimiento (universidades, centros tecnológicos y empresas).

La apuesta por la industria del conocimiento como clave de la generación de una ventaja competitiva ha sido asumida en Castilla y León desde el año 1997, cuando se puso en marcha el Plan Tecnológico Regional (PTR) 1997-2000. Desde entonces, esta comunidad autónoma ha experimentado un avance muy significativo en términos de esfuerzo tecnológico

y de porcentaje de los presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Castilla y León dedicados a ciencia y tecnología (figura 1).

La actual Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León 2007-2013 constituye la herramienta de planificación de actividades de I+D+i en la senda de la Agenda Renovada de Lisboa en esta comunidad autónoma. La Estrategia se despliega en 8 programas dedicados a capital humano, I+D+i de excelencia en un contexto nacional e internacional, financiación de I+D+i, desarrollo de tecnologías de la información y comunicación, promoción de la capacidad emprendedora, infraestructuras, cooperación, y difusión, respectivamente. Entre los objetivos fijados para 2013 se incluyen alcanzar el 2,3% de gasto en I+D sobre el PIB, llegar al 63% de ejecución total del gasto en I+D por el sector privado y continuar el crecimiento de la

participación de empresas en actividades de innovación hasta el 30% del total de empresas en Castilla y León con más de 10 empleados. Además, son objetivos estratégicos incrementar la proporción de personal dedicado a I+D sobre la población ocupada hasta el 12% en equivalencia a dedicación plena (EDP) y mantener el ritmo de crecimiento hasta lograr 61.203 euros por investigador (EDP) en el sector universitario.

2. El sistema universidad - empresa

Castilla y León cuenta con un sistema compuesto por 4 universidades públicas (Burgos, León, Salamanca y Valladolid) y 4 universidades privadas (Católica de Ávila, Europea Miguel de Cervantes de Valladolid, Pontificia de Salamanca e IE Universidad, en Segovia). En esta región, el peso de la universidad en el desarrollo de las actividades de I+D es superior al del conjunto de España. Así, en la

Gráfico 1. Esfuerzo tecnológico (izquierda) y presupuesto de la Junta de Castilla y León dedicado a ciencia y tecnología (derecha)



Fuente: INE y Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

universidad trabaja la mitad del personal en I+D (el 50,2%, frente al 37,4% de media nacional¹). Las universidades ejecutaron el 31,94% del total de gasto en I+D regional (frente al 26,37% de media en el conjunto de España).

Junto al sistema universitario, una red de 6 centros tecnológicos constituye uno de los elementos básicos del sistema de I+D+i regional, por su papel de conexión entre la generación de conocimiento y su aplicación a nivel empresarial. Los centros tecnológicos mantienen su vinculación con la universidad, a partir de la cual se han creado en la mayoría de los casos. Por regla general, son fundaciones en cuyo patronato figuran empresas y universidades (CIDAUT y CARTIF) o bien instituciones privadas sin ánimo de lucro en las que participan empresas y universidades (CEDETEL e INBIOTEC). Otros dos centros (CTME e ITCL) son fundaciones constituidos por empresas y otras entidades. El objetivo último de los centros tecnológicos de Castilla y León es lograr la ventaja competitiva de las empresas de la región, sobre todo pymes, a través de la generalización de los procesos de I+D+i colaborativa con empresas y universidades de la región y mediante la participación en redes de innovación nacionales e internacionales.

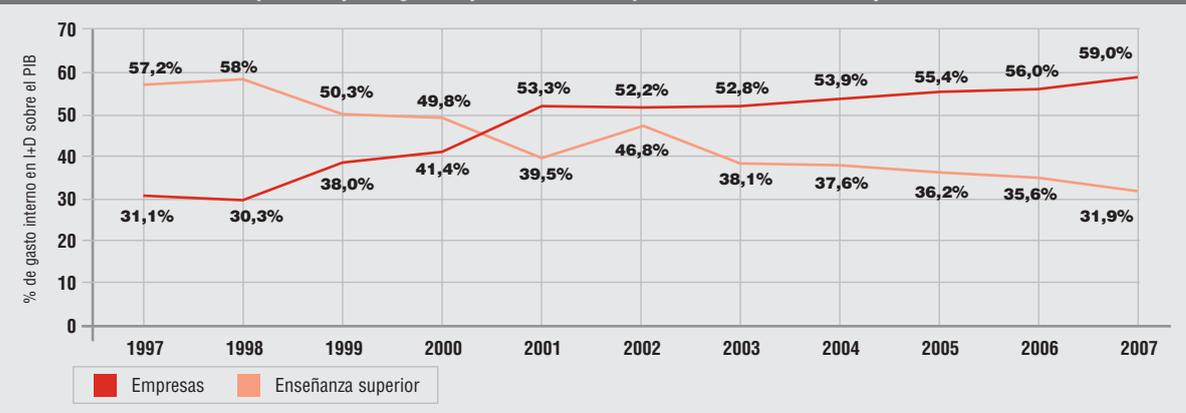
En 1996, el sector enseñanza superior ejecutaba prácticamente el doble del gasto en I+D que el sector empresarial, mientras que hoy la situación es prácticamente la inversa (pese a que el sector empresarial cuenta con menos personal en I+D). Este panorama pone de relieve la necesidad de coordinar e integrar los recursos de universidades, centros tecnológicos y empresas, contando además, con el apoyo de la Administración, en un afán de fomentar un modelo de innovación abierta en el que se potencie no sólo la generación de conocimiento, sino también la transferencia del mismo.

Un análisis de la situación pone de manifiesto que las principales oportunidades para el fortalecimiento del sistema regional universidad-empresa pueden enmarcarse en tres grandes categorías: la mejora de la disponibilidad de estructuras para la transferencia del conocimiento, el alineamiento de la oferta y demanda tecnológica y el refuerzo de la interconexión entre los diferentes agentes (figura 3).

3. La Estrategia Universidad - Empresa de Castilla y León 2008-2011

En base al diagnóstico anterior, el objetivo general de la Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León 2008-2011 es el fortalecimiento del triángulo del conocimiento (investigación, educación,

Gráfico 2. Evolución del porcentaje de gasto ejecutado en I+D por sectores en Castilla y León



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

Cuadro 1. Oportunidades detectadas para el fortalecimiento del sistema universidad - empresa en Castilla

Disponibilidad de estructuras que garanticen la dinamización del sistema: La consolidación de estructuras profesionalizadas de transferencia de conocimiento o en universidades y centros tecnológicos por un lado y la incorporación de personal especializado en I+D+i (particularmente gestores) en las empresas, por el otro, conferir a la especialización y dimension adecuada para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema universidad - empresa.

Identificación y orientación de la oferta y la demanda tecnológica: Una acción coordinada que aproveche la masa crítica, experiencia y recursos de los grupos de investigación de universidades, la posición de los centros tecnológicos y el apoyo institucional permitirá incentivar la oferta tecnológica y alinearla con la demanda.

Interconexión efectiva de los agentes: El apoyo institucional facilitará la implantación de instrumentos de interconexión eficaces entre empresas y universidad, estimulando la filosofía de innovación abierta y la presencia del sector privado en el desarrollo de proyectos de creación de empresas de base tecnológica (ETB) de origen universitario.

Fuente: Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León, 2008-2011.

innovación) como base de la construcción de la ventaja competitiva, sentando las bases de un crecimiento económico sostenible y de la creación de empleo de calidad. Este objetivo general se articula en los siguientes objetivos estratégicos:

- Fortalecer las estructuras de transferencia del conocimiento y los recursos humanos especializados en las universidades y centros tecnológicos. Disponer de recursos humanos especializados en actividades de I+D+i en las empresas. Disponer de una infraestructura de comunicaciones que facilite la transferencia de información y conocimiento.
- Generar y reforzar la oferta tecnológica de universidades y centros tecnológicos, orientándola a la demanda empresarial a nivel regional, impulsando el conocimiento mutuo (difusión de oferta y canalización de la demanda).
- Impulsar la colaboración universidad-empresa a través de la participación en programas e iniciativas de I+D+i en colaboración.

- Fomentar la identificación, protección y explotación de la propiedad industrial e intelectual en el ámbito universitario.
- Generar y consolidar nuevas actividades empresariales de base tecnológica.
- Fomentar la cultura innovadora y emprendedora en el sistema universidad-empresa y en la sociedad en general.
- Favorecer la convergencia universidad-empresa en el ámbito de la educación superior y la formación permanente.

Las diferentes actuaciones de la Estrategia Universidad - Empresa de Castilla y León 2008-2011 se despliegan en tres grandes áreas, de acuerdo al siguiente esquema:

La Estrategia define un conjunto de valores objetivo a 2011 que incluyen indicadores como porcentaje de investigadores en el sector empresarial, porcentaje de grupos de investigación que colaboran con empresas, ingresos anuales por I+D

y servicios científico-tecnológicos bajo contrato de universidades y centros tecnológicos, número de agrupaciones empresariales innovadoras (AEI)/clústers existentes, patentes nacionales solicitadas/millón habitantes en universidades anualmente y número de spin-offs, entre otros. La Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León 2008-2011 movilizará un total de 150 millones de euros de los Presupuestos Generales de la Comunidad de Castilla y León en 4 años.

4. El Papel de la Fundación Universidades de Castilla y León en el desarrollo de la Estrategia Universidad - Empresa

La principal característica de esta Estrategia y a la vez su principal reto, es el alto grado de coordinación que demanda de los diferentes departamentos del Gobierno regional con competencias en sus dos ámbitos de actuación fundamentales: el universitario y empresarial. Las actividades desarrolladas en el ámbito universitario son competencia de la Consejería de Educación, contando con la Fundación Universidades de Castilla y León como instrumento de coordinación. Del patronato de esta Fundación, constituida en 1997, forman parte la totalidad de las universidades de Castilla y León.

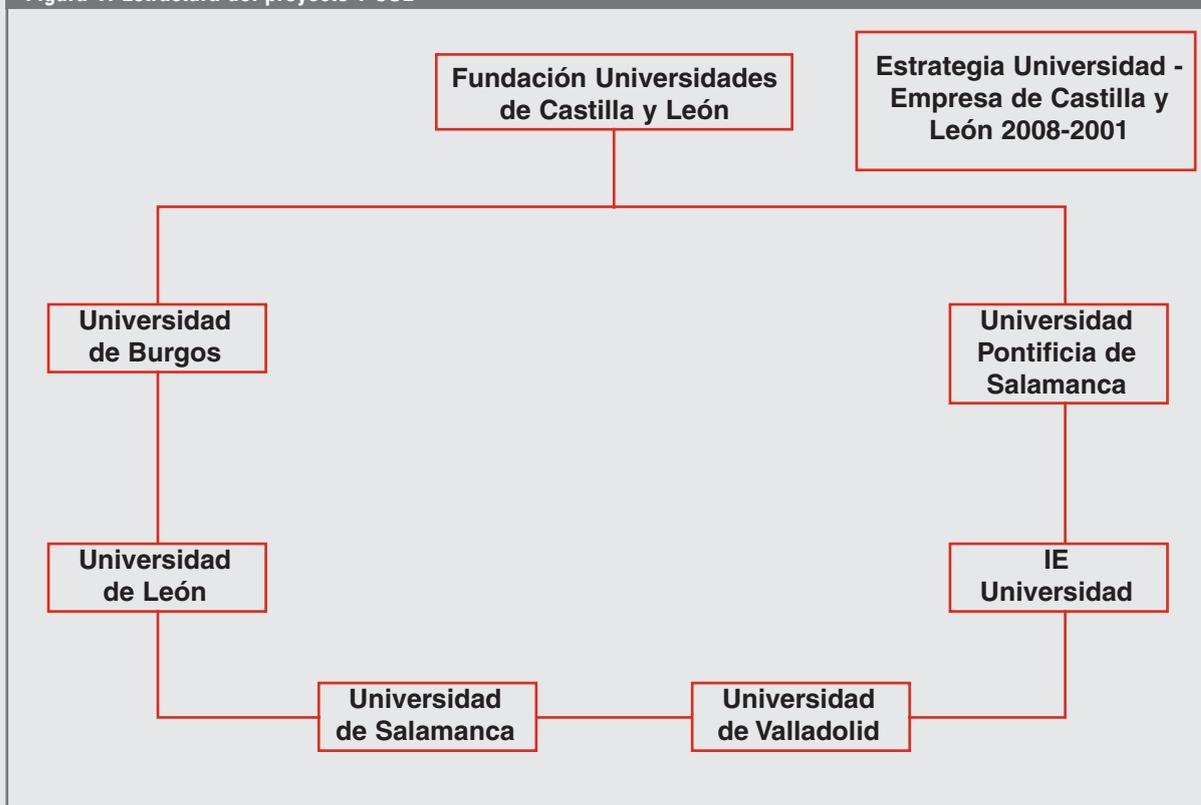
- Por su posición en el ámbito universitario regional, la Fundación Universidades de Castilla y León desempeña un papel central en todas las medidas de la Estrategia y en concreto, en el desarrollo de actuaciones de forma coordinada en las universidades en materia de transferencia del conocimiento, entre las que destacan:
- Formación especializada del personal técnico de las oficinas de transferencia del conocimiento de las universidades.
- Creación de catálogos y bases de datos de oferta tecnológica.
- Promoción de proyectos en cooperación entre universidades, centros tecnológicos y agrupaciones empresariales innovadoras.
- Protección de la propiedad intelectual (estímulo de la identificación, licencia y explotación de patentes).
- Promoción de la cultura emprendedora en la universidad.
- Desarrollo de actividades de difusión de la Estrategia Universidad-Empresa 2008-2011.

Estas actuaciones se articulan a través del proyecto T-CUE (Transferencia de Conocimiento Universidad-Empresa), en el que participan desde sus inicios (en abril de 2008) las Universidades de Burgos, León, Pontificia de Salamanca, Salamanca y Valladolid.

Cuadro 2. Estructura de la Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León 2008-2011

| |
|---|
| Área 1. Transferencia de conocimiento e I+D |
| Consolidación de las estructuras de transferencia del conocimiento |
| I+D+i cooperativa |
| Protección y explotación del conocimiento |
| Actividad emprendedora y creación de empresas de base tecnológica |
| Difusión |
| Área 2. Educación, formación permanente y convergencia universidad - empresa |
| La empresa en la universidad |
| La universidad en la empresa |
| Área 3. Foros de diálogo universidad - empresa |
| Diálogo permanente universidad - empresa |

Figura 1. Estructura del proyecto T-CUE



Recientemente, se ha incorporado al proyecto la Universidad IE en Segovia y está en proceso de incorporación la Universidad Europea Miguel de Cervantes de Valladolid. La Fundación Universidades de Castilla y León tiene un papel central en el proyecto T-CUE, al ser responsable del seguimiento general de las actividades y del impulso y coordinación de actuaciones conjuntas (actuaciones en red). Además, la Fundación desarrolla programas formativos y de fomento de la convergencia

universidad-empresa de gran relevancia para la Estrategia. Entre las actuaciones más destacadas, pueden mencionarse la formación complementaria en materias de interés empresarial de los estudiantes universitarios, la formación especializada de titulados universitarios en centros de I+D+i de excelencia nacionales e internacionales, para su posterior incorporación a las empresas de Castilla y León y la organización y participación en foros de diálogo universidad-empresa.

1. INE, Estadística sobre Actividades de I+D, 2007

Motostudent

Dr. Javier Castany Valeri, catedrático de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza

Introducción

Desde 1995 el Área de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza (TIIP) ha realizado distintos trabajos de investigación y desarrollo tanto con empresas montadoras como suministradoras de primer nivel del sector de la motocicleta. Desde 2003 la Diputación General de Aragón lanza la construcción de la Ciudad del Motor en Alcañiz con un parque tecnológico dentro de sus prioridades. Ambas actuaciones establecen distintas sinergias que conducen a promover desde el Instituto Aragonés de Fomento (IAF) y la Universidad de Zaragoza distintas actividades de carácter social, tecnológicas e industriales. Con objeto de dar cuerpo institucional a todas estas actividades se crea la Fundación Moto Engineering de la que son patronos las instituciones industriales, deportivas, profesionales y políticas que cubran sus actividades tanto a nivel sectorial como territorial. Así son patronos: Anesdor, Asociación Nacional de Fabricantes de Vehículos de Dos Ruedas; la Junta General de Colegios de Ingenieros Industriales de España; la Federación Española de Motociclismo; Dorna, empresa organizadora del Campeonato del Mundo de MotoGP; la CEZ, Confederación de Empresarios de Zaragoza; el IAF, Instituto Aragonés de Fomento; la Ciudad del Motor de Aragón (Motorland) y la Universidad de Zaragoza.

Una de estas actividades es **Motostudent** que pasa a describirse a continuación.

Entorno académico actual

El entorno académico de la universidad española viene condicionado en la actualidad por dos factores que condicionan el trabajo de sus integrantes. Uno, el modelo único de promoción a través de la investigación medida en resultados en publicaciones científicas de impacto, que no significa actividades de impacto social o industrial en nuestro entorno, y dos, la necesidad de adecuarse al marco de los acuerdos de Bolonia.

Uno de los objetivos de los acuerdos de Bolonia es dotar al alumnado de las competencias necesarias para el desarrollo de su profesión. En nuestro sistema universitario actual los titulados en Ingeniería por ejemplo, lo son sin haber desarrollado necesariamente un trabajo de su profesión. En el horizonte del 2010 parece pues conveniente llevar a cabo actividades transversales dirigidas específicamente a hacer vivir la profesión.

Por otra parte es necesario desarrollar actividades que vertebren parte de la universidad con la sociedad actual, con sus necesidades y problemáticas, y se vea que pueden darse en el marco universitario una gran cantidad de actividades con impacto social, real, que en la actualidad con la política de incentivos desvían forzosamente al profesorado de las mismas.

Estos dos condicionantes son la razón de ser de esta competición entre equipos universitarios, Motostudent.

Objetivo de Motostudent

La competición Motostudent promovida por la Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) es un desafío entre equipos de distintas universidades españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de cilindrada pequeña, 125 de 2 tiempos.

Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en si misma es un reto para los estudiantes, donde éstos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

Descripción de la competición

El proyecto y la moto deberán ser diseñados y contruidos en tres semestres académicos. Las motos serán juzgadas en unas series de eventos tanto estáticos como dinámicos, que incluirán: exposiciones orales y de *stand*, inspecciones técnicas, demostraciones dinámicas, etc. Para poder evaluar y puntuar los proyectos, la competición tendrá un proceso de selección por fases.

Para que las motos y proyectos entren en competición o concurso deberán cumplir los requisitos previos de seguridad y funcionamiento indicados en el reglamento técnico, superando una inspección inicial y una prueba mínima de correcto funcionamiento.

Los equipos que superen estos requisitos, competirán en la fase en la que se evaluará el proyecto bajo el punto de vista estético, técnico y económico. Los equipos, que superen esta fase, deberán someterse a pruebas de banco y superar condicionantes mínimos de frenada, máximos de emisiones contaminantes y de resistencia de chasis, indicados en el reglamento.

Las motos que superen estas pruebas participarán en el concurso de pruebas dinámicas.

Qué valores aporta al alumnado

Dentro del currículo académico del alumno, el proyecto pretende desarrollar una serie de potencialidades personales y técnicas con las que se va a encontrar en su vida profesional: trabajar en equipo, trabajar en competencia, trabajar bajo un presupuesto, trabajar con un calendario y desarrollar capacidades de comunicación y comerciales.

Estos cinco o aspectos mencionados son una constante en nuestro mundo industrial.

Por otra parte le obligará a contactar con el mundo real para buscar y contrastar soluciones. El proyecto en si mismo le permitirá materializar los conocimientos adquiridos y por ello madurar en la aplicación de estos conocimientos, observando su aplicabilidad y sus limitaciones.

Podrá aprovechar los grados de libertad que tienen los programas de ingeniería (créditos de libre elección, proyectos, etc.) para integrarlos en el proyecto y potenciar su curriculum.

Así mismo podrá manejar los sistemas mas avanzados de diseño y análisis, integrándose en un entorno de gestión y desarrollo de ingeniería concurrente.

Estructura y requisitos de los equipos participantes

La competición va dirigida fundamentalmente a los alumnos de Ingeniería Técnica o Superior que hayan superado el 50% de los créditos de su carrera universitaria. A lo largo del semestre previo y de los tres semestres de la competición el alumno puede compatibilizar esta actividad con otras actividades enriquecedoras como disfrutar de un semestre ERASMUS, etc. Es el equipo quien admite y considera la actuación de cada uno de sus

miembros. Los equipos, por lógica y con la correspondiente información a la organización, podrán variar la composición de sus miembros aceptando nuevos y pudiendo dar de baja a otros.

Cada equipo tendrá un mínimo de 6 participantes. Todo equipo universitario participante en Motostudent deberá llevar en su nombre una identificación de la universidad a la que pertenece. A su vez también pueden pertenecer al equipo centros de formación de educación secundaria, que por especiales características de equipamiento pueden complementar a la universidad participante.

Cada equipo debe poseer un mentor de la universidad, siendo éste un profesor de universidad o personal técnico activo de la misma. Así mismo dicho tutor o mentor deberá acompañar al equipo de estudiantes a la competición y será considerado por los organizadores de la competición como el

representante oficial del equipo de la universidad, junto con el estudiante jefe del equipo elegido por los participantes.

Armonización del trabajo en el proyecto

Con objeto de armonizar y facilitar el trabajo de todos los equipos participantes la organización facilita una serie de equipamientos básicos para el desarrollo y fabricación de la moto: llantas y ruedas, frenos, horquilla delantera, suspensión trasera y motor.

El trabajo material del equipo consiste en desarrollar el proyecto industrial de fabricación de la serie según el prototipo propuesto como si de un proyecto fin de carrera se tratara y a su vez diseñar, fabricar, y montar el prototipo. La organización por otra parte facilitará a los equipos que lo soliciten un paquete

completo de CAD CAE avanzado 3D de última generación con el que podrán realizar todos los cálculos y diseños requeridos y trabajar en red.

Por otra parte la organización para el control y gestión del proyecto global pone a disposición de los equipos un portal basado en la tecnología Wind Chill de Pro Engineer en el que se maneja toda la información técnica y de comunicación con los equipos. El calendario de esta primera convocatoria se extiende a lo largo de poco más de dos años, desde la fase inicial de difusión a la presentación de proyectos y las jornadas expositivas y de competición. Los equipos preinscritos a 15 de enero del 2009 son 23 residentes en las comunidades autónomas de Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Cataluña, Madrid, Murcia, Navarra, el País Vasco y la Comunidad Valenciana.

La interacción universidad - empresa desde la perspectiva de las cámaras de comercio

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

La Red de Cámaras de Comercio, en cuanto a su carácter de corporaciones de derecho público, tienen entre sus fines principales la defensa de los intereses generales de la industria y el comercio a través de las empresas.

En el ejercicio de esta función, una de las preocupaciones fundamentales es la de promover un marco a través del cual las diferentes instituciones del Estado faciliten un desarrollo empresarial eficiente que permita una adecuada posición competitiva.

Esto es crucial en la actualidad, en la medida en que el entorno globalizado de competencia internacional, exige un adecuado uso de las capacidades disponibles y una utilización eficaz de los recursos.

El conocimiento es en la actualidad una herramienta de posicionamiento competitivo y un elemento esencial de aportación de valor añadido diferencial en el panorama industrial. Una economía, como la de nuestro entorno, carente de grandes recursos primarios, sólo podrá tener éxito y generar riqueza diferencial en la medida en que sea capaz de aplicar de manera eficiente el conocimiento de que disponga.

La capacidad para desarrollar un tejido económico basado en el conocimiento comporta, cada vez más,

un reto de utilización adecuada de los intangibles, de igual forma que lo son los activos tangibles, los stocks de productos, las plantas productivas o los recursos financieros.

Bajo esta perspectiva, una de las inquietudes que venimos manifestando desde las Cámaras de Comercio es la necesidad de adecuar con urgencia nuestro sistema educativo a las necesidades del tejido social y, en especial, de las empresas.

Los indicadores de la práctica y, en consecuencia, de utilidad para la sociedad del conocimiento y capacidades que genera el sistema educativo en España, especialmente, el universitario, expresan un problema grave que va a pasar factura, tarde o temprano, al conjunto de la sociedad. Un porcentaje muy alto (cercano al noventa por ciento) de la educación impartida nunca se aplica en la realidad laboral por lo que no genera utilidad social en el proceso de generación de riqueza. La vocación para el ejercicio de la actividad empresarial disminuye según se desarrolla el esfuerzo educativo en los individuos. La generación de innovaciones de utilidad comercial requieren muchos más recursos económicos que nuestros competidores inmediatos.

Todo apunta a que nuestro sistema educativo, que es capaz de generar conocimiento de manera

apreciable, como lo manifiesta el número de publicaciones científicas, no es capaz de adecuar esa generación a la demanda, tanto de profesionales con aptitudes y conocimientos que el mercado demanda, como de patentes o innovaciones que constituyan elementos de generación de riqueza, ya que no existen mecanismos eficaces de transferencia a las empresas.

Hoy es urgente que la universidad se abra y contemple las nuevas demandas sociales; que interactúe con los agentes económicos; que arbitre mecanismos que, al igual que existen para la gran mayoría de la sociedad, revisen de manera transparente la eficacia del cumplimiento de las funciones asignadas, y que reoriente sus prioridades y enfoques en función de los requisitos y la dinámica del entorno social.

Desde nuestra perspectiva, el llevar a cabo las transformaciones necesarias y crear los cauces y mecanismos que aceleren un proceso en ese sentido es urgente y determinante para los intereses generales.

Las Cámaras de Comercio consideramos que podemos contribuir a este proceso necesario de vertebrar la demanda de las empresas, sobre todo de las pymes, potenciando la necesaria interacción

entre capacidades de conocimiento y habilidades para su posterior aplicación.

Esta vocación la venimos ejerciendo en el campo de la formación profesional y de los emprendedores, a través de diferentes programas y proyectos, que abarcan, desde la inserción de las prácticas de alumnos, al desarrollo de disciplinas ajustadas a la demanda de competencias vinculadas a la gestión y desarrollo empresarial.

La necesidad de extender estas experiencias, aprovechando el conocimiento de la realidad y problemática empresarial, a través de la amplia red capilar que poseemos, es uno de los objetivos

prioritarios que nos fijamos, con el fin de aprovechar las capacidades y el grado de especialización de nuestras instituciones.

La actual crisis sistémica de la economía va a originar un orden nuevo, en el que algunos perderán de manera relevante niveles de riqueza y bienestar, en tanto que, aquellos que sean capaces de utilizar adecuadamente sus recursos y capacidades, se situarán en los niveles superiores.

El posicionamiento perseguido vendrá, en gran medida, determinado por la capacidad que tengamos de llevar a cabo las necesarias transformaciones estructurales que modernicen y adapten, a la nueva

situación económica, una gran parte de la actividad del sector público y, dentro de ello, del sistema educativo y de generación de conocimiento.

Por eso, desde las Cámaras de Comercio vamos a seguir impulsando nuevas iniciativas en este ámbito, al tiempo que apoyaremos de forma activa a aquellas instituciones que, como la Fundación CYD, profundicen y aceleren un proceso que no admite demora.

La relación universidad-empresa, clave para el I+D+i del tráfico aéreo del futuro

Francisco Sánchez Romero, director de Programas Europeos de ATM y Aeropuertos, INDRA
José Ramón Casar Corredera, catedrático de universidad, director del GPDS, ETSIT-UPM

Indra y las instituciones del conocimiento: socios en la innovación

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 AVANZA del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), como a nivel internacional (fundamentalmente el Programa Marco Comunitario de I+D+i). En el año 2007 Indra invirtió 136M€ en I+D+i, un 37% más que el año anterior, siendo, según la UE, la segunda empresa española y la 116 europea por inversión en I+D.

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.

Durante 2007 Indra mantuvo unas 100 colaboraciones con universidades y organismos públicos de investigación. Además en Indra desde el año 2006 se está impulsando el modelo de cátedras de empresa, instrumento de cooperación estable que está siendo exitoso y actualmente Indra tiene 7 cátedras de empresa constituidas con diferentes universidades.

La Universidad Politécnica de Madrid

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), que es una de las universidades politécnicas de referencia en España, ha colaborado desde siempre con el sector productivo asignando fondos propios para el apoyo de la investigación y el desarrollo tecnológico colaborativo. Bajo el nombre de estructuras propias de investigación, se integran los institutos, los centros y los grupos que se dedican a investigación, desarrollo e innovación y tratan de dar respuesta a la demanda de productos tecnológicos tanto de la Universidad como del entorno social.

La UPM es la universidad que más colabora con Indra y viceversa, Indra es la empresa que más colabora con la UPM. 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. Actualmente son 2 las cátedras Indra - UPM.

La colaboración de Indra con el Grupo GPDS de la ETSI de Telecomunicación - UPM

Indra es sin lugar a dudas uno de los líderes mundiales en sistemas de tráfico aéreo (ATM) en Europa. En la actualidad, se estima que un tercio del tráfico aéreo mundial se gestiona con sistemas de Indra. Uno de los pilares en los que se ha cimentado esta posición de privilegio ha sido la relación a lo largo del tiempo con las universidades y muy especialmente con la UPM y en mas en concreto con su ETS de Ingenieros de Telecomunicación. Dentro de ésta destaca, en ATM, la colaboración con el Grupo de Procesado de Datos y Simulación (GPDS-CEDITEC).

La relación entre Indra y el Grupo se remonta a los tiempos en que éste se creaba, a principios de los 80. Era entonces, en sus años iniciales, un grupo dedicado a desarrollar y aplicar tecnologías de procesado de señal, especialmente en las áreas de radar y comunicaciones.

Desde entonces, la relación del Grupo con Indra (en los primeros años con las sociedades antecesoras de ésta) se ha mantenido casi literalmente ininterrumpida; la historia de la colaboración recorre

27 proyectos conjuntos, formalizados como contratos, con una tasa de éxito en el cumplimiento de objetivos y resultados previstos casi plena. Estos proyectos, realizados ya en los últimos años con Indra, especialmente con los departamentos de Tráfico Aéreo, por un lado, y de Radar, por otro, empezaron con las sociedades antecesoras de aquella (CECSA, Ceselsa, ENSA, Equipos Electrónicos, EISA, INISEL, ENOSA, etc.). De esos 27 contratos ejecutados por el Grupo para lo que es actualmente Indra, el conjunto de ellos realizados en las áreas de control y gestión de tráfico aéreo, que ascienden a 13, representan o ejemplifican un modo exitoso y ejemplar de hacer en desarrollo y transferencia de tecnología, de manera continua y orientada.

En la actualidad, el Grupo mantiene con Indra esta línea de manera prominente. No es Indra la única entidad financiadora del Grupo, que mantiene además otras líneas de actividad poco relacionadas con ATM; pero sí es la más estratégica y la de mayor recorrido académico y tecnológico. La línea se ha soportado, complementariamente, con financiación para la investigación básica procedente de los fondos competitivos de investigación, tanto de los planes nacionales como de varios proyectos del Programa Marco.

Los primeros trabajos conjuntos en el área se remontan a los años 82-84, en el desarrollo del primer SACTA (Sistema Automatizado para el Control del Tráfico Aéreo), que sería el sistema de control de tráfico del sistema aéreo español y que habría de convertirse después, con sucesivas mejoras y evoluciones, en un sistema de referencia mundial. Era entonces CECSA Sistemas Electrónicos la empresa que desarrollaba los elementos básicos del sistema. El Grupo de la Escuela desarrollaría las técnicas de enventanado espacial para asociación de blancos a pistas y los primeros filtros de *tracking* (llamados entonces “de cuatro *plots*”, que no eran más –ni menos– que métodos de promediado optimizado sobre las últimas medidas tomadas por el radar). Aquellos primeros trabajos de diseño, basados en técnicas estadísticas del modelado de ruido de medida y maniobra, sirvieron para la primera generación del SACTA, y sus resultados se mantuvieron algunos años.

En los años 84 y 85, los trabajos del Grupo se centraron en la versión multiradar; descubrían conjuntamente CESELSA entonces y el Grupo las técnicas de ponderación de los datos de múltiples radares; un área en el que con los años, con el nombre de Fusión de Datos o Fusión de Datos y Sensores, tomarían liderazgo internacional.

En el trienio 1985-1987, la colaboración se centró principalmente en las técnicas de detección de

conflictos; ya entonces (hace más de 20 años), Indra y el Grupo de Procesado de Datos de la ETSI Telecomunicación trazaron estrategias, arquitecturas y algoritmos ensayados para detectar posibles conflictos entre aeronaves, principalmente en el espacio de ruta, y apuntaron estrategias de reacción para evitar colisiones.

En el primer quinquenio de los años 90, es imprescindible destacar el primer proyecto nacional (y uno de los primeros internacionales con esa orientación) sobre la utilización e integración de ADS con radares (principalmente entonces ADS-C). Aquel trabajo, cuyo cliente final era AENA, fue realizado por Indra y el Grupo de una manera única, descubriendo conjuntamente las posibilidades de ADS (Vigilancia Dependiente Automática) y los modos óptimos de gestionar los llamados “contratos” del sistema.

En los años 1996-1998, el GPDS e Indra desarrollaron la versión PLATON del SACTA, que se mantuvo perfectamente operativa durante años. La colaboración alcanzó el diseño integral de los sistemas de procesado de datos de los centros de control, incluyendo el desarrollo de sistemas de seguimiento avanzados (incluido el primer filtro IMM, que representaría el estado del arte en filtros de seguimiento), y técnicas de calibración y alineamiento de los sensores. También se siguieron avanzando entonces los estudios de integración de ADS con radares.

Los años 2002 a 2004 estuvieron más orientados a los métodos para vigilancia y operación en aeropuerto. En el año 2004 se completó el diseño detallado de un sistema A-SMGCS adaptado al aeropuerto de Barajas. El sistema incluía un sistema de vigilancia integral, incluyendo radares de superficie, miniradares de milimétricas, ADS-B y multilateración, y también un sistema completo de detección de conflictos.

En 2003, además, se completó el diseño de un sistema extractor de imágenes de radar primario de vigilancia en superficie de aeropuerto; se diseñó el *tracker* completo, incluyendo especialmente y como novedad técnica basada en métodos estadísticos y de búsqueda avanzados, métodos de asociación blanco-pista para imágenes desagregadas, un problema característico de las imágenes de radares de superficie de aeropuerto, debido a oclusiones y otros fenómenos.

Entre 2004 y 2005 y trabajando conjuntamente en los requisitos de NATS (el ANSP británico), sofisticando los filtros IMM, incluyendo técnicas para hacer robusto el sistema frente a las más inesperadas situaciones, el sistema SACTA-11 demuestra que es capaz de operar con más

precisión en toda situación que el estándar de referencia y, *de facto*, el ARTAS. Este hecho, reconocido por evaluadores externos, representa un hito tecnológico para el producto de Indra.

Los contratos del cuatrienio 2005-2008 se han orientado a los aspectos más avanzados y prácticos de la integración de otros sensores y sistemas de medida en el sistema de control central. Entre otros temas, se han considerado los de la incorporación y fusión de datos de vigilancia extendida (como la velocidad, el rumbo o la velocidad de giro, entre otros) y el problema de la integridad de los datos. En este período también se acomete y realiza el diseño definitivo para la integración de ADS-B y de los sensores de multilateración de área extendida.

Resumen y claves

- Desde los primeros algoritmos de seguimiento desarrollados y evaluados conjuntamente a principios de los 80, la transferencia de tecnología, o mejor, el desarrollo conjunto de tecnologías de ATC/ATM entre Indra y el GPDS de la ETSI, Telecomunicación de la UPM ha enfocado varios temas que han supuesto hitos tecnológicos de dimensión internacional. Por resumirlo en tres, mencionaríamos:
 - Desarrollo de *trackers* avanzados, especialmente de la familia IMM y optimizados tanto para ruta como para TMA y superficie de aeropuerto, basados en diversos modelos geométricos, estadísticos y computacionales.
 - Fusión de sensores heterogéneos, incluidos radares primarios, secundarios, de ADS y multilateración.
 - Métodos optimizados de detección y resolución de conflictos y desarrollo integral de sistemas A-SMGCS, de vigilancia, control y gestión en superficie de aeropuerto.

Estos avances tecnológicos son una faceta, la más general, que describe el éxito, desde el punto de vista del avance de la tecnología real, de la cooperación entre Indra y el grupo Universitario GPDS. Pero estos avances tecnológicos tienen plasmaciones concretas que ilustran el éxito de la relación universidad-empresa a la que se refiere este artículo: en primer lugar, los avances, no son sólo “genéricos”, representando una valiosísima aportación al estado del arte, sino que se han venido concretando en mejoras de productos reales y comerciales, especialmente en el área de tratamiento de datos radar y en el área de fusión de datos para vigilancia, y también en el área de gestión en superficie. Más allá de los premios (como el Luis Azcárraga de la Fundación AENA en 2001), las tesis doctorales, el valor formativo (en forma de proyectos fin de carrera o de cursos monográficos) que ha

generado la colaboración y la cantidad de publicaciones (varias decenas) que directa o indirectamente se han producido como consecuencia de este largo recorrido, hay que destacar también la transferencia de *know-how* a través de la incorporación de personal muy cualificado (incluidos varios doctores) formado en el GPDS-ETSIT a Indra, facilitándose de esta forma la transmisión de una manera de formular y resolver problemas, con una aproximación rigurosa y con un objetivo práctico y técnico.

Las claves del éxito de esta larga colaboración que se extiende por casi 27 años, probablemente sean varias. Hay dos indiscutibles: una es el avance y desarrollo de los proyectos en permanente cooperación y comunicación: formulado y debatido el objetivo, el Grupo propone y prueba hasta el límite del laboratorio los algoritmos e Indra implementa, integra y ensaya en el campo real las versiones apropiadas, para devolver al Grupo, de nuevo, los problemas encontrados, las mejoras deseadas, etc., para de nuevo, conjuntamente, iniciar la siguiente fase de mejora; proceso éste, en el que Indra ha venido poniendo continuamente la descripción del problema, el desarrollo y la evaluación y realimentación de lo producido y el GPDS los métodos cuantitativos, las fórmulas, el diseño y la reflexión incesante sobre cómo resolver los problemas incomprensibles y mejorar en cada faceta. La segunda clave, relacionada íntimamente con la anterior, es la extraordinaria facilidad de comunicación y comprensión mutua entre los equipos de las Partes, producto y causa de la confianza que viene haciendo posible el avance, confianza en que cada parte hace su trabajo con la más absoluta profesionalidad y que es el mejor interlocutor, el más cualificado y el más responsable.

El futuro

En la actualidad, el presente y el futuro de la relación entre Indra y el GPDS-ETSIT-UPM en el área de ATM se traza en tres grandes líneas:

- Una es la cooperación para el desarrollo de la siguiente generación de los sistemas de procesamiento de datos para ATC, a partir de los actuales sistemas en operación.
- La segunda es la cooperación en el desarrollo de grandes programas nacionales de I+D. En la actualidad Indra y el Grupo colaboran de manera muy relevante, en términos de esfuerzo y económicos, en el proyecto ATLANTIDA, uno de los grandes proyectos del programa CENIT gestionados por el CDTI.
- La tercera, extraordinariamente importante y de largo recorrido estratégico para las dos partes es el programa SESAR, el gran programa europeo de I+D en ATM para los próximos años. Para él, Indra

y el Grupo han diseñado una programación de colaboración de largo alcance y larga duración.

SESAR gran oportunidad para el I+D en el área de ATM

El Programa SESAR de la Comisión Europea y Eurocontrol está a punto de iniciar su fase de investigación y desarrollo para la futura implementación de sistemas de gestión de tráfico aéreo de nueva generación a nivel europeo, siendo la más ambiciosa iniciativa privada-pública en la que se ha embarcado Indra en este área.

El programa Single European Sky ATM Research (SESAR) se lanzó en el año 2006 con el objetivo de armonizar los sistemas de tráfico aéreo en Europa (ATM), hasta el momento muy fragmentados y presentando tipologías y arquitecturas muy diversas que imposibilitan la necesaria interoperabilidad entre los mismos, a la vez que provocan un coste adicional por la innecesaria duplicación de recursos.

De acuerdo con las previsiones, los actuales sistemas de tráfico aéreo no serán capaces de hacer frente al incremento en la demanda de tráfico aéreo en Europa y podrían encontrarse al límite de su capacidad para el año 2015, por lo que el principal objetivo de SESAR será la introducción de un cambio paradigmático en la manera de operar y diseñar los sistemas que permita el crecimiento del negocio del tráfico aéreo con garantías más allá de la citada fecha.

SESAR combinará aspectos tecnológicos, económicos y de marco regulatorio, contando con el apoyo de la normativa europea de cielo único o Single European Sky (SES), para la consecución de sus objetivos:

- Multiplicar por 3 la capacidad mientras se reducen las demoras.
- Multiplicar por 10 los niveles de seguridad en las operaciones.
- Reducir en un 10% el impacto de las operaciones en el medio ambiente.
- Reducir a la mitad el coste de operación ATM por vuelo.

Para sentar las bases que permitan la obtención de dichos objetivos, SESAR inició a principios de 2006 una fase de definición que se prolongó durante dos años y que logró reunir por vez primera a un consorcio de 30 empresas (con Indra como representante industrial español) y entidades del ámbito de la Gestión de Tráfico Aéreo en un esfuerzo común: acometer un estudio de viabilidad que definiera un nuevo concepto de operación y los elementos que lo soportarían (sistemas, tecnologías, recursos humanos, etc.).

Como resultado de la etapa de definición de SESAR, se elaboró un plan director (ATM Master Plan) que recoge todas las acciones que tendrán que ser implementadas por cada uno de los actores (industria, proveedores de servicios de navegación aérea y aeropuertos, aerolíneas, fabricantes de aeronaves, etc.) hasta el año 2020 y que ha supuesto la sincronización de sus planes de negocio y el alineamiento de las iniciativas de I+D de acuerdo con los objetivos de SESAR.

Al mismo tiempo que sucedía todo lo anterior, Indra fue seleccionada en 2007 como uno de los 15 candidatos que formarán parte de la SESAR Joint Undertaking (SJU), de la que son miembros fundadores la Comisión Europea y Eurocontrol, y que será el organismo encargado de liderar la fase de desarrollo de SESAR y el programa de trabajo en el período 2009-2016, cuyo principal objetivo será el desarrollo del futuro sistema de tráfico aéreo en Europa de acuerdo con el Plan director de SESAR y que deberá estar implementado a partir de 2020-2025.

La fase de desarrollo de SESAR se ha dividido en una serie de paquetes de trabajo (WP) que tienen que ver con dominios operacionales (ruta, aproximación, aeropuertos, red, gestión de la información), sus homólogos de sistema (de los cuales Indra se ha propuesto co-liderar dos, el WP10 y el WP12, de acuerdo con sus criterios de negocio) y diferentes áreas transversales (factores humanos, seguridad, etc.).

Cada uno de esos paquetes de trabajo se subdivide en proyectos, de los que Indra participará en unos 100, que abarcan la totalidad de los aspectos que componen los sistemas de tráfico aéreo y para los que será necesario un importante esfuerzo en materia de investigación y desarrollo por parte de los miembros de la SJU:

Ruta y aproximación (WP10)

En este área encontramos proyectos relacionados con las herramientas de apoyo a los controladores aéreos (gestión de colas de tráfico, optimización de despegues y aterrizajes, monitorización de la trayectoria, etc.), así como herramientas de predicción de la trayectoria y resolución de conflictos. En todos estos casos, hará falta un importante esfuerzo en materia de desarrollo de algoritmos de cálculo fiables y seguros que permitan la optimización de los flujos de tráfico, así como una mejora en el conocimiento de las trayectorias voladas por las aeronaves que favorezcan la eficiencia y la seguridad en las operaciones.

El desarrollo de aplicaciones para análisis de capacidad y demanda, así como la gestión de la complejidad de las operaciones, formará parte de su ámbito de participación.

Aeropuertos (WP12)

En este área será necesaria la colaboración de las universidades en proyectos como el de estela turbulenta, que tiene como objetivo desarrollar los sensores que la detectan y que permitirán optimizar las separaciones entre las aeronaves gracias al mejor conocimiento acerca del comportamiento de la estela dejada por el avión precedente en las pistas.

El concepto de torre de control virtual o remota es uno de los más ambiciosos aspectos que se recogen en el concepto de operación de SESAR y para el que se prevé una importante aportación de las universidades en el desarrollo de los algoritmos computacionales de visión y modelado 3D de las imágenes, con el fin de hacer posible la puesta en servicio de unidades de control centralizadas que puedan confiar en la información procedente de sensores integrados en torres ubicadas en localizaciones remotas.

También los numerosos proyectos relacionados con la toma de decisiones colaborativa (CDM) en el ámbito aeroportuario requerirán de su ayuda para la elaboración de esquemas de asignación de prioridades para los usuarios, así como el desarrollo de herramientas de optimización y apoyo a la toma de decisiones.

Gestión de la información (WP14)

Dentro de este dominio se encuentran los proyectos relacionados con una de las piedras angulares del

nuevo concepto de operación de SESAR: el SWIM o red global que permitirá el intercambio de datos entre todos los actores y el acceso a la misma de una manera eficaz y segura, evitando las actuales comunicaciones punto a punto que no favorecen la optimización de los procesos.

En este ámbito, podrá ser necesaria la colaboración de las universidades en los estudios relacionados con protocolos de acceso, seguridad de redes, gestión de la información y las prioridades de los usuarios, etc.

Comunicaciones, navegación y vigilancia (WP15)

En el área de desarrollo de tecnologías de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) se abre una puerta para la colaboración de las universidades en proyectos de comunicaciones voz sobre IP y por satélite, algoritmos que mejoren la precisión de los sistemas de navegación por satélite, fusionadores de datos procedentes de sensores electro-ópticos y radar, equipos de vigilancia cooperativa automática, etc.

Con el objetivo de complementar su experiencia en el desarrollo de nuevas tecnologías, Indra ha iniciado contactos con organismos de investigación y universidades como la Universidad Politécnica de Madrid (ETS de Ingenieros de Telecomunicaciones), la Universitat Politècnica de València (UPV) o la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), para colaborar en los distintos proyectos en los que participará y para los que necesitará del

conocimiento y la sabiduría de su valioso capital humano.

De esta manera, Indra refuerza su apuesta por las universidades y confía en su gran potencial como socios tecnológicos para la consecución de sus objetivos de investigación y desarrollo en Europa.

Conclusiones

De la experiencia descrita 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, así como participar en actividades de investigación aplicada en sectores clave para el desarrollo de un mundo globalizado, como es el caso de ATM.

Telefónica y la universidad

José Jiménez Delgado, director de Collaborative Research, Telefónica I+D

Telefónica ha continuado durante este año su estrecha colaboración con la universidad. Relación que busca un beneficio común entre ambos ámbitos. Por una parte acercamos las inquietudes empresariales a los círculos docentes y por otra intentamos la captación de las ideas innovadoras así como del talento que las universidades están generando continuamente.

Esta colaboración es además de largo recorrido, tiene múltiples engarces y herramientas para llevarla a cabo, a saber; becas, cátedras Telefónica, proyectos comunes con gran impacto social, eventos de divulgación, los Campus Party... Además no se limita a la frontera de los últimos estados de la docencia en España sino que trasciende estos límites con la

incorporación y repatriación de cerebros formados en nuestra universidad. Mediante su inclusión en la empresa, esperamos contribuir al círculo virtuoso del saber, que produce innovación, que se materializa en desarrollos tecnológicos que dotan a la sociedad de herramientas que permiten su evolución mediante cambios sostenibles orientados a la mejora continua en la sociedad de la información y el conocimiento.

Si vamos dando un repaso a las principales iniciativas comunes universidad-Telefónica debemos destacar:

Cátedras Telefónica: las cátedras Telefónica son proyectos de colaboración con las universidades para la investigación tecnológica y su difusión. Su principal objetivo es contribuir a la transferencia

tecnológica mediante la innovación acercando la universidad a la empresa. El objetivo es fomentar el desarrollo de la Sociedad de la Información mediante la iniciativa público-privada, involucrando a las universidades en los asuntos de la agenda pública de relevancia para la sociedad y la empresa.

Para ello Telefónica dota un presupuesto de más de un millón de euros en actividades relacionadas con becas, proyectos fin de carrera, proyectos de doctorado, personal, etc. Además invierte más de 500.000 € en otras actividades relacionadas con la universidad como Másters y acciones de otra índole: cursos de verano, encuentros sobre telecomunicaciones, foros de empleo, programas de desarrollo, etc.

Tabla 1. Cátedras Telefónica en universidades españolas

| Universidad | Cátedras |
|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID | Cátedra Telefónica sobre Internet de Nueva Generación Cátedra MOVISTAR en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (Medio Ambiente) |
| UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID | Cátedra Telefónica sobre Tecnologías de las Telecomunicaciones Cátedra Telefónica sobre Redes y Servicios Avanzados de Comunicaciones Cátedra Telefónica sobre Economía de las Telecomunicaciones |
| UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA | Cátedra Telefónica sobre Servicios Experimentales Multimedia |
| UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA DE TENERIFE | Cátedra Telefónica de Telemedicina |
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | Cátedra Telefónica sobre Banda Ancha e Internet de Próxima Generación (Inclusión Social) |
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA | Cátedra Telefónica sobre especialización Tecnológica y Sociedad del Conocimiento |
| UNIVERSITAT POMPEU FABRA | Cátedra Telefónica sobre Producción Multimedia |
| UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA | Cátedra sobre Calidad en las Nuevas Redes y Servicios de Telecomunicaciones |
| UNIVERSIDAD DE OVIEDO | Cátedra Telefónica de Tecnologías de Radiofrecuencia (Asuntos de Medio Ambiente) |
| UNIVERSIDAD DE DEUSTO | Cátedra MOVISTAR en la Universidad de DEUSTO de Bilbao (e_educación) |
| UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA | Cátedra de Aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Entorno Universitario |
| UNIVERSIDAD DE NAVARRA | Catedra Telefónica sobre e_salud |

Para un correcto control se realiza una supervisión de estas actividades mediante los comités de seguimiento. Estos están formados por representantes de la universidad y por expertos de Telefónica, donde además del seguimiento del desarrollo de las actividades, la presentación y la justificación de presupuestos, se tratan los aspectos relativos a los derechos de propiedad, del aprovechamiento y difusión de las investigaciones y también se planifican los seminarios o conferencias a través de los medios de la universidad y del Grupo Telefónica.

Actualmente existen 15 cátedras Telefónica en 12 universidades españolas:

Programa de becas: Telefónica tiene firmados convenios con 50 universidades (16 internacionales) de las que provienen la mayoría de los becarios.

- Programas de doctorado: en 2008 se ha firmado un convenio de colaboración con la UAB dirigido específicamente a postgraduados para la consecución de un doctorado en Telefónica I+D,

similar al que se firmó en 2007 con la Universidad Carlos III de Madrid y con la UPC, éste del 2006.

- Fomento del carácter internacional de los becarios españoles mediante la convivencia con otros procedentes de instituciones tan diversas y prestigiosas como los de universidades americanas (MIT), universidades asiáticas (India) y universidades europeas (Holanda, Alemania, Francia, Inglaterra...).

Divulgación: Telefónica colabora de diferentes maneras para dar a conocer los frutos de la colaboración universidad empresa y favorecer así el trasvase de estos resultados a la sociedad, especialmente destacables son:

- Campus Party: Telefónica tradicionalmente ha patrocinado el Campus Party. Valencia reúne durante siete días a miles de participantes con sus ordenadores procedentes de toda España y de otras naciones con el fin de compartir inquietudes, intercambiar experiencias y realizar todo tipo de actividades relacionadas con el ordenador, las

Tabla 2. Colaboración con universidades españolas en proyectos promovidos por la Administración general del Estado.

| Universidad | Nº de proyectos |
|--------------------------|-----------------|
| AUTÒNOMA DE BARCELONA | 1 |
| POMPEU FABRA | 2 |
| MIGUEL HERNÁNDEZ | 1 |
| POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | 8 |
| POLITÈCNICA DE MADRID | 22 |
| DEUSTO | 3 |
| AUTÓNOMA DE MADRID | 3 |
| PAÍS VASCO | 2 |
| POLITÈCNICA DE CATALUNYA | 1 |
| DE GIRONA | 2 |
| CARLOS III | 4 |
| VIGO | 2 |
| MÁLAGA | 5 |
| ZARAGOZA | 5 |
| VALLADOLID | 4 |
| A CORUÑA | 2 |
| MURCIA | 2 |
| GRANADA | 5 |
| CANTABRIA | 1 |
| REY JUAN CARLOS | 4 |
| CASTILLA-LA MANCHA | 1 |
| POLITÈCNICA DE CARTAGENA | 1 |

comunicaciones y las nuevas tecnologías.

En 2008 Telefónica acudió a la Campus Party en búsqueda de talentos.

- Publicaciones: ingenieros del Grupo Telefónica han realizado numerosas publicaciones sobre nuevas tecnologías, muchas de ellas en colaboración con la universidad.
- Eventos: Telefónica patrocina foros de divulgación en colaboración con la universidad como el Future Internet Assembly o el ServiceWave.

Repatriación de cerebros: desde enero de 2006, Telefónica I+D ha incorporado a su plantilla 230 personas en un intento de captar talento que complemente el que ya existía en la empresa.

- Entre estas personas, destacan científicos españoles de prestigio que estaban trabajando en los centros más prestigiosos del mundo (MIT, Microsoft Research).
- También está incorporando científicos de otras nacionalidades que contribuyen a que Telefónica I+D se convierta en un centro de referencia mundial.

Proyectos comunes con la universidad: también es reseñable el papel de Telefónica en la colaboración con universidades españolas en proyectos promovidos por la Administración general del Estado.

La necesaria colaboración del sector privado con la universidad. El ejemplo de la Fundación Rafael del Pino

Amadeo Petitbò, director de la Fundación Rafael del Pino

Nadie estará en desacuerdo con el papel fundamental que juega la universidad en el futuro económico de los países y sus territorios. En consecuencia, todos deberíamos estar de acuerdo en que las inversiones en I+D y aquellas dirigidas a mejorar la dotación de las universidades –públicas y privadas– en infraestructuras suponen una buena decisión. También estaremos de acuerdo en que las inversiones en capital humano –formación de los formadores, fundamentalmente– son totalmente necesarias en aquellos organismos cuyo objetivo es mejorar la formación de los ciudadanos.

Sin embargo, un análisis, aunque sea epidérmico, de nuestra realidad más inmediata pone de manifiesto que las inversiones en I+D en infraestructuras universitarias y en capital humano son manifiestamente insuficientes e inadecuadas en relación con las necesidades de una sociedad desarrollada como la española. Lo sabemos perfectamente quienes trabajamos en la universidad como docentes, aunque a tiempo parcial. Pero también es cierto que, con demasiada frecuencia, los enseñantes muestran una aversión al cambio. El ejemplo de la Declaración de Bolonia es elocuente.

El resultado es claro: muchos de los problemas del pasado subsisten y se tiene la impresión de que los grandes deseos y las declaraciones programáticas no tienen la correspondiente traducción en transformaciones concretas dirigidas a modificar la fatal tendencia histórica de los hechos.

En España hay muchas universidades. No hay criterios para sostener si su número es elevado o escaso porque su conducta y resultados no están sometidos al implacable escrutinio del mercado. El derecho a la quiebra no está contemplado y, en ocasiones, como ocurre en algunas universidades privadas, la exigencia se relaja en aras de mantener elevados niveles de demanda, lo que no es aceptable.

Pero, por encima de todo, la necesidad de formar formadores sobrevive, incluso ante la irracional oposición a la modernidad encarnada en el espíritu de Bolonia.

En cualquier caso, no todo es pasividad. En ocasiones, el sector privado irrumpe en el cotidiano devenir de la universidad. Y lo hace, de acuerdo con la práctica misión de ésta: formar, crear conocimiento y divulgarlo, hacer ciencia y aplicarla.

De acuerdo con la voluntad de su fundador –Rafael del Pino y Moreno– cristalizada en el objetivo de contribuir a la mejora de los conocimientos de los dirigentes de la España del futuro, con el fin de que puedan desarrollar con todo éxito sus capacidades, la Fundación Rafael del Pino decidió colaborar en la tarea de formar permanentemente a un conjunto de profesores y profesionales. Para ello, ha organizado en las científicamente ubérrimas tierras americanas cuatro cursos de alto nivel con el objetivo de poner al día los conocimientos de los profesionales de la enseñanza universitaria.

Los cursos se describen, brevemente, a continuación:

- **Reforma del gobierno: privatización, regulación y competencia.** Real Colegio Complutense de Harvard, 23-27 de junio de 2008. Se trataba de un curso organizado conjuntamente con el Grupo de Investigación Políticas Públicas y Regulación Económica de la Universidad de Barcelona. Su objetivo era la actualización de conocimientos, el estudio de metodologías de investigación y el desarrollo de contactos con profesores de centros de investigación de prestigio en Estados Unidos. El curso pretendía ofrecer un panorama actualizado de los modernos desarrollos teóricos y empíricos en el campo de la regulación y la competencia. En él participaron 35 personas y fue dirigido por los profesores Antón Costas y Germà Bel, ambos de la Universidad de Barcelona.
- **Administración de empresas.** Real Colegio Complutense de Harvard, 7-11 de julio de 2008. Los objetivos del curso coinciden con los descritos en el apartado anterior referidos al campo de la administración de empresas. Al curso asistieron 42 profesores procedentes de 22 universidades e instituciones. El director fue el profesor Álvaro Cuervo (Universidad Complutense de Madrid), y sus coordinadores, los profesores Mauro Guillén (Wharton School, University of Pennsylvania) y M^a Ángeles Montoro (Universidad Complutense de Madrid).
- **Análisis económico del derecho.** Harvard Law School y Real Colegio Complutense de Harvard, 6-10 de octubre de 2008. El objetivo de este curso era ofrecer una visión actualizada de cuestiones relevantes en el ámbito del análisis económico del derecho (AED): sociedades, contratos, litigación, derecho penal y aplicación pública del derecho, así como temas de actualidad en AED.

El curso iba dirigido a profesores, investigadores y profesionales del mundo del derecho, la economía y la Administración pública, con el propósito de poner al día sus conocimientos en la materia y establecer contactos con profesores y centros de investigación de prestigio.

Al curso asistieron 30 profesores y profesionales en investigación. La docencia corrió a cargo de profesores de la Harvard Law School y de la Yale Law School.

La dirección del curso recayó en el profesor Francisco Cabrillo (Universidad Complutense de Madrid); la dirección académica, en el profesor Fernando Gómez (Universitat Pompeu Fabra), y la coordinación, en la profesora Rocío Albert (Universidad Complutense de Madrid).

- **Economía pública.** Andrew Young School of Policy Studies. Georgia State University, 7-11 de julio de 2008.

El objetivo del curso fue ofrecer una visión actualizada de los principales problemas que se plantean en la actualidad en el campo de la economía pública. Asimismo, se ofreció una oportunidad para que los participantes pudieran establecer contactos con profesores y centros de investigación de reconocido prestigio. El curso se dirigió a profesores de economía pública e investigadores y fue patrocinado por la Fundación Rafael del Pino y el Instituto de Estudios Fiscales. Al curso asistieron 25 profesores, profesionales, investigadores y funcionarios, y la dirección corrió a cargo de los profesores Jorge Martínez-Vázquez (Universidad del Estado de Georgia) y Emilio Albi (Universidad Complutense de Madrid).

