

LA TRANSFERENCIA DE LA I+D EN ESPAÑA, PRINCIPAL RETO PARA LA INNOVACIÓN

MÀRIUS RUBIRALTA

Rector de la Universitat de Barcelona.

Desde que la Comisión Europea expuso los ejes principales de la nueva política europea en relación con el papel que debería jugar el conocimiento en el desarrollo económico y social (Declaración de Lisboa, 2000) (1) se han publicado, por parte de la Comisión, un importante número de documentos en especial aquellos dedicados a las universidades

y a los centros de investigación. El objetivo planteado en dichos trabajos se basaba en la incorporación de la universidad (2) , como principal agente creador de nuevo conocimiento a través de los procesos de I+D, en el centro de gravedad de la nueva economía basada en el conocimiento (3).

Se ha discutido ampliamente el papel de la investigación en la creación de conocimiento y las oportunidades de transformación de este conocimiento en valores de mercado, así como las barreras existentes para que éste se transforme eficaz y eficientemente. En especial se ha determinado como uno de los elementos clave, cómo conseguir un mejor uso de los resultados de la I+D financiada con fondos públicos. Así, se ha demostrado repetidamente que las universidades europeas gestionan, salvo algunas excepciones, mucho menos eficientemente el conocimiento aprovechable directamente mediante patentes y licencias que las universidades norteamericanas.

La falta de una política pública clara en las universidades de la UE, y especialmente en el sistema universitario español, acerca de la importancia de

dedicarle una atención especial a la aplicabilidad de los resultados de su I+D explica, al menos parcialmente, el hecho que en los años transcurridos desde su proclamación en Lisboa (2000) y Barcelona (2002), no se hayan observado mejoras sustanciales (4).

Ello se debe en parte a que las universidades europeas han desarrollado, durante más de 150 años, la misión docente e investigadora emanada históricamente del modelo de W. Von Humboldt en la creación de la Universidad de Berlín (1810) y que no ha sido hasta muy recientemente que se han incorporado nuevas responsabilidades que han dado lugar a una tercera misión (5) apareciendo con ello un nuevo modelo de universidad definida como post-humboldtiana (6).

La baja eficiencia de los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología en las universidades españolas y en los centros de investigación ha sido convenientemente analizado en los últimos años por diversos autores e instituciones (7), y de forma especial en el Informe 2006 SISE del Ministerio de

Educación y Ciencia (8). Sin embargo, en los últimos años han aparecido algunos programas nacionales (como p.e. INGENIO 2010), políticas de innovación autonómicas, iniciativas locales o actividades de algunas universidades encaminados a mejorar este reto de la transferencia efectiva de la I+D académica a la empresa.

Las universidades europeas de forma aislada, así como a través de organizaciones como la *European University Association (EUA)*, han tomado conciencia de que en una economía globalizada basada en un conocimiento, igualmente globalizado, no son ya suficientes las reglas del último cuarto del siglo XX.

Como consecuencia de ello, las universidades europeas han añadido una nueva función a su histórico modelo dual de formar ciudadanos cultos, con valores democráticos, y a la importante generación de licenciados preparados profesionalmente, juntamente con el papel investigador. Se incorpora un nuevo aspecto de apoyo al desarrollo económico regional a través de la ayuda y transferencia de conocimiento a la empresa consolidada, la participación en la creación de nuevo tejido empresarial mediante la creación de nuevas empresas de base tecnológica, así como la participación en un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) altamente positivo para atraer los mejores estudiantes, profesores, gestores e investigadores a nivel internacional.

También las empresas han entendido el cambio producido por la globalización. Así, junto a una mayor importancia de la internacionalización y de la deslocalización de los procesos de manufactura, se han desarrollado nuevos métodos de colaboración estratégica con otros actores en un Sistema de Innovación Abierto basado en la I+D y en el aprovechamiento de la propiedad industrial (PI) (9).

La simple colaboración universidad-empresa de finales del siglo XX, de tipo unidireccional oferta/demanda, ha dejado paso a nuevas estrategias de colaboración multidireccionales.

Sin embargo, los discursos encaminados a aleccionar a las universidades para que, incorporando en su interior una cogestión empresarial se mejoraría la orientación eficiente y eficaz de las actividades de educación e investigación, han de ser tomados con extraordinaria precaución ya que con ello se pone en juego, al menos en el entorno de universidad pública, la autonomía universitaria, la libertad de elección docente-investigadora («de cátedra»), y la autoresponsabilidad de rendir cuentas a la sociedad. El papel del Consejo Social debería entender-

se necesario y suficiente para atender este tipo de mejoras (10).

EL ESPACIO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN (EEI)

El proyecto de construcción de la nueva Europa basada en el conocimiento entre la comunidad científica, las empresas y la sociedad, requiere de algunas estructuras organizativas fundamentales. Entre ellas el Espacio Europeo de Investigación (EEI) que es uno de los ejes del triángulo educación/formación-investigación-innovación. Los elementos básicos fueron descritos en el Consejo de Europa de Lisboa de marzo de 2000 sobre la base de conseguir una ventaja competitiva en materia de conocimiento e innovación. Los objetivos conseguidos fueron discutidos posteriormente por el informe del grupo de alto nivel (11) presidido por W. Kok en 2004 y posteriormente reevaluados en 2007 y explicitado como nuevas perspectivas (12).

Así, se han descrito diversos objetivos económicos a través de la siguiente serie de elementos: el avance de una «Economía Basada en el Conocimiento» como base para el crecimiento económico y la competitividad en el mercado global, así como para la defensa de la sociedad del bienestar; la sociedad europea del conocimiento como base de una sociedad culta, responsable, abierta a los cambios tecnológicos y sociales como consecuencia de la globalización; todo ello basado en una universidad moderna, democrática, comprometida con la sociedad, y promover un modelo medioambiental sostenible.

Se puede deducir como consecuencia de la premisa establecida que: «...las condiciones de prosperidad a largo plazo mediante el mantenimiento de la sociedad del bienestar dependen de la calidad del conocimiento generado mediante los procesos de I+D y de su transferencia efectiva a la industria y a la sociedad....y todo ello constituye la nueva estructura del EEI».

El desarrollo del Espacio Europeo de Investigación (EEI) debería tener en cuenta los siguientes elementos:

- 1] Libre circulación del conocimiento dentro del mercado europeo.
- 2] Libre circulación de investigadores con igualdad de derechos y deberes fiscales y sociales.
- 3] Efectiva coordinación de las políticas nacionales de ciencia y tecnología.
- 4] Infraestructuras de investigación de categoría mundial.

5] Instituciones de investigación modernas (universidades investigadoras), excelentes en el contexto global, con una masa crítica de RRHH y de financiación.

6] Cooperación entre el mundo público y el privado con efectivas políticas de transferencia de conocimiento y tecnología.

7] Difusión efectiva del conocimiento a la sociedad.

8] Incorporación del EEI en el entorno global como respuesta a la mundialización de la investigación y la tecnología.

Para la construcción y consolidación de un Espacio Europeo común de Investigación se ha puesto en marcha el VII Programa Marco (2007-2013) de I+D de la UE bajo la apuesta de dos nuevos instrumentos estructurales: El Consejo Europeo de Investigación y el Instituto Europeo de Tecnología. El primero apoya decididamente la promoción y financiación de la investigación fundamental de excelencia a nivel global y especialmente en la *frontera del saber* y el segundo, nacido después de una elevada discusión de las instituciones europeas y especialmente de algunos sectores europeos universitarios, como solución a la transformación del conocimiento en valor de mercado, especialmente tecnológico (13).

LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA ↓

La función Transferencia de Conocimiento y Tecnología ha sido analizada periódicamente en los últimos años por los responsables de la RedOTRI y ha sido recientemente definida en su Informe RedOTRI 2006 como el conjunto de actividades encaminadas a facilitar el aprovechamiento de los resultados producidos por la actividad de I+D universitaria y comprende tanto los ámbitos directamente relacionados con la explotación comercial y social de la propiedad intelectual e industrial (PI) como los que afectan a su generación y difusión.

Las Oficinas de Gestión de la Transferencia de Conocimiento y Tecnología ↓

Un estudio amplio (14) sobre las estructuras que facilitan la transferencia de conocimiento desde el sector productor de conocimiento al sector productor de innovación ha sido expuesto con anterioridad en 2004 y posteriormente ampliado a la descripción de unidades de transferencia y comercialización de tecnología universitaria (15).

En el año 1980 sólo existían en EEUU 20 universidades investigadoras con oficinas propias de transferencia, este hecho mejoró a final de los 80, y especialmente en los 90 como resultado de la nueva etapa normativa, con 53 en los inicios de los 90.

De igual forma sólo se hallaban relacionadas con *Science Parks* o *Research Parks*, en el año 1980, una 24 universidades, que llegaron a 100 al final de la década. Estos hechos están de acuerdo con los procesos observados en las universidades españolas, aunque con un desplazamiento en el tiempo, debido a que nuestra etapa moderna se inicia con la Ley Orgánica 11/1983 de Reforma Universitaria (LRU) (16) y no es hasta unos años más tarde que se define la política científica española con la Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (17).

A finales de 1989 el número de OTRIS en España era de 31 oficinas, en 1992 aumentaron a 67 oficinas (40 correspondientes a universidades). Una Orden de 16 de febrero de 1996 del MEC obligó a todas las OTRIS a regularizar su inscripción mediante un Registro OTRI. Con este registro se puede indicar que hoy existen alrededor de 216 oficinas OTRI la mayor parte de las cuales corresponden a otro tipo de agentes no universitarios.

Con la incorporación de nuevos objetivos relacionados con la transferencia de conocimiento y tecnología, las clásicas oficinas universitarias encargadas de esta actividad han visto aumentar con el tiempo la creación de otras unidades o entidades, independientes jurídicamente o no, que actúan en el campo de la transferencia. En especial, la mayor atención a la creación de empresas de base tecnológica ha supuesto la proliferación de incubadoras tecnológicas académicas y la necesidad de aportar espacios específicos e independientes en la investigación compartida público-privada ha provocado el auge de los parques científicos. Por ello, la necesaria coordinación entre las OTRIS y estas nuevas unidades o entidades, de más reciente creación, ha mejorado con el tiempo a pesar de los crecientes conflictos de intereses aparecidos.

Recientemente, se ha observado una creciente evolución de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT/OTRI) en cuanto a su complejidad de misiones con una creciente diversidad de unidades y estructuras de algunas universidades grandes para gestionar la nueva «función transferencia». Así, la red de estructuras de transferencia interna se transforma en un complejo de transferencia de tecnología (CTT) (18) o Grupo de Transferencia institucional. Las instituciones de tamaño medio ejecutan las diferentes funciones

mediante una OTRI más potenciada y única, apoyada con alianzas y colaboraciones con unidades de transferencia de otras instituciones.

Las universidades europeas más competitivas y de masa crítica mayor han desarrollado un elevado número de unidades, instituciones con independencia jurídica o empresas de servicios encaminadas a desarrollar la nueva «función transferencia» (19). Un ejemplo de este tipo de complejidades se reparte en nueve ámbitos estructurales que corresponden a nueve sub-funciones.

Entre ellas podemos indicar:

- ✓ Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento (20) tanto de la Universidad como de los Hospitales Asociados, en su caso.
- ✓ Centro de Patentes. Atención a la actividad de protección de la PI y «know how».
- ✓ Agencia de Gestión de la Comercialización en especial las licencias de patentes.
- ✓ Unidad de creación de nuevas empresas de base tecnológica
- ✓ Oficina de desarrollo de la relación universidad-PYME y promoción del carácter emprendedor.
- ✓ Una entidad de gestión de los retornos económicos por comercialización acciones de empresas *spin-off*.
- ✓ Entidades de gestión del capital semilla y capital riesgo, independientes o en colaboración.
- ✓ Incubadora tecnológica
- ✓ Parque Científico y Tecnológico.

Resultados (Red OTRI) de las universidades españolas ↓

Las oficinas de Transferencia resultados de la investigación de las universidades españolas (RedOTRI) forman parte de la Comisión Sectorial de I+D de la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas) aunque tradicionalmente presentan una dinámica propia que las hace ser consideradas como una de las piezas esenciales de nuestro Sistema Español de Transferencia de Tecnología (SETT). Los informes anuales de la RedOTRI se han consolidado como uno de los documentos clave para entender la evolución de la «función transferencia» en las universidades españolas (21).

La RedOTRI agrupa un conjunto de 67 oficinas que incorporan unos 450 gestores y administrativos. Los resultados de 2005 fueron de 339 millones de euros en contratos de I+D colaborativa correspondientes a unos 10.000 contratos o convenios. En el 2006 se han gestionado 462M lo que supone un aumento del 36%. Se han activado 336 solicitudes de patentes, 117 de las cuales con extensiones internacionales, 106 contratos de licencia y un fuerte desarrollo de la creación de empresas de base tecnológica de origen académico (88 empresas *spin-off* creadas en 2005 y 124 un año más tarde).

MODELOS DE UNIVERSIDAD: LA TERCERA MISIÓN ↓

La Universidad de finales del siglo XIX y de la mitad del XX nace de la nueva visión que establece para la universidad alemana W. von Humboldt con motivo de la creación de la Universidad de Berlín (22). Este modelo se extiende también por América Latina a través de España y en Norteamérica a través de Gran Bretaña con el modelo de *colleges* y la influencia del modelo alemán de Humboldt (23) que dio lugar, posteriormente, a la universidad investigadora (*Research University*) en los EEUU (24).

Sin embargo, existen otros modelos desarrollados a finales del siglo XX que pueden clasificarse en: de Educación Superior y mercado; de Universidad Emprendedora (25); Universidad de Excelencia; (26), y Universidad como Agente en la Triple Hélice (27). Una interesante discusión histórica acerca de los cambios sufridos por la Universidad en relación al concepto de misión ha sido recientemente publicada incidiendo especialmente en las causas de la fuerte presión ejercida para aumentar la relación de las universidades con las empresas (28).

Por otro lado, es preciso recordar el modelo explicitado por Clark Kerr en su libro *The Uses of the University* donde una vez analizados los cinco objetivos básicos de las universidades sobre la cultura, la docencia, la investigación, la socialización y el compromiso social, determina a esta complejidad de funciones con el término «*Multiversity*» (29).

Modelo de Universidad emprendedora ↓

El objetivo de la comercialización de las actividades académicas y el desarrollo de una cultura emprendedora son algunas características de lo que conocemos como universidad emprendedora. Además, la cultura emprendedora se extiende también a la nueva enseñanza universitaria a partir de competencias y habilidades de los estudiantes, en este caso

preparados para desarrollar, en un entorno creativo de conocimiento, actitudes empresariales.

Inicialmente, las actividades emprendedoras académicas aparecen cuando a partir de una nueva idea generada en base a un proceso de I+D se produce la creación de una empresa de base tecnológica (*spin-off*) mediante la gestión de los derechos de PI de la universidad o institución de investigación (capitalización del conocimiento). Por lo tanto, las actividades o tendencias emprendedoras de un científico indican una predisposición hacia la participación en actividades de análisis de mercado de los resultados de su actividad investigadora.

En general estos análisis denominados «Prueba de Concepto» (*Proof of concept*) son realizados por gestores de transferencia con experiencia sectorial en los ámbitos de aplicabilidad de las nuevas ideas. Este enfoque del proceso de transferencia de la PI a la creación de nuevo tejido productivo está directamente relacionado con la misión de la nueva universidad de participar en la mejora de la innovación a través de la I+D y actuar activamente en el crecimiento del desarrollo económico.

Además, de los nuevos procesos culturales encaminados a introducir una cultura emprendedora en la universidad, han sido necesarios también cambios en las oficinas de transferencia de tecnología (OTRIS) y en la formación de sus gestores, además de introducir nuevas estructuras en los campus universitarios adecuadas para la sostenibilidad y crecimiento de dichas empresas académicas de base tecnológica (Incubadoras tecnológicas y parques científicos).

Una universidad emprendedora es aquella que promueve la identificación, creación y comercialización de los resultados de la I+D incorporados al portafolio institucional mediante los derechos de propiedad industrial e intelectual (PI). Este nuevo objetivo, consecuencia de uno de los caminos de la transferencia de tecnología desde las universidades al mercado, constituye la base de lo que ha venido denominándose la tercera misión de la universidad. Sin embargo, el éxito de esta vía en un sistema regional de innovación dependerá de la extensión de la misma, o de la masa crítica de empresas de base tecnológica académica creadas. Ello sólo podrá obtenerse si existe una total complicidad y cooperación entre los tres agentes, la administración (políticas y normas), la universidad (incentivo a la cultura emprendedora) y la empresa (interés sectorial por mejorar el nivel competitivo y creativo de las nuevas empresas y movilización de capitales) (31).

La introducción de la nueva misión relacionada con el carácter emprendedor de las universidades euro-

peas y el éxito obtenido en algunas universidades, especialmente en Cambridge, Oxford, Twente y Lovaina, es utilizada como paradigma de la segunda revolución académica (32). Estas universidades han desarrollado una metodología de participación de los investigadores (con una buena predisposición via cultura emprendedora) en el aprovechamiento de los resultados de su investigación utilizando para ello información, normativas, documentos de petición de análisis de su idea (*proof of concept*), gestión de protección de PI, requerimientos para la licencia de una patente, etc., mediante un portal web interactivo que actúa de ventana de transferencia.

Es bien conocido el papel de las universidades en la reconversión de regiones deprimidas en nuevas regiones basadas en el conocimiento, donde el papel de la universidad emprendedora aporta un valor adicional sobre el crecimiento económico local o regional (33).

Existe actualmente algunas dudas acerca de si los institutos de excelencia, de investigación fundamental, bien financiados presentan unos resultados mejores que los grupos de investigación departamentales, en relación con la productividad emprendedora. Además, los investigadores más productivos y de mayor impacto en su campo (investigadores estrella) efectúan una actividad de transferencia de conocimiento, directa o a través de su equipo, mayor o menor que sus homólogos departamentales dedicados equilibradamente a actividades docentes, investigadoras y de transferencia (emprendedora). Finalmente, hay interés por conocer si los investigadores que han participado con éxito en la creación de una empresa de base tecnológica, modifican su nivel de productividad científica y emprendedora. Esta reflexión ha sido recientemente discutida para el entorno universitario de los EEUU (34).

Modelo de Universidad como agente en la Triple Hélice ↓

La teoría de la Triple Hélice desarrollada por H. Etzkowitz y L. Leydesdorff en 1997 explica el papel que puede jugar la universidad como uno de los agentes fundamentales de la sociedad basada en el conocimiento encaminada al aumento de la innovación a partir del aprovechamiento de la I+D. Incorpora elementos adicionales a los análisis bilaterales clásicos universidad-empresa, industria-administración (35) y universidad-administración (36).

Expresa además nuevas interacciones multidireccionales, relacionadas a las interacciones biológicas entre las cadenas de DNA (37); diferentes a las anteriores visiones de las relaciones entre Administración-

Academia-Industria: prepotencia del Estado frente a los otros agentes; modelo de *laissez-faire*, y redes tri-laterales y organizaciones híbridas. Este modelo se ha introducido en nuestro Sistema Nacional de Innovación favoreciendo la superación del conocido modelo lineal que indicaba, entre otras ideas, que a más inversión en I+D académica se producía más innovación, sin intervención de otros factores (modelo lineal).

La teoría de la Triple Hélice no actúa solamente sobre las interacciones de los tres agentes, sino que afecta directamente la misión y la filosofía de gestión de cada uno de los agentes por separado, afectando de forma más especial a las universidades, a las cuales fuerza a una modificación evolutiva de sus funciones históricas hacia una nueva tercera misión, la participación del nuevo conocimiento en la mejora de la economía regional y el mantenimiento de la sociedad del bienestar.

Una de las preguntas que se han realizado acerca de la teoría de la Triple Hélice es sobre el papel que ha de jugar la sociedad en general. Ha de ser simplemente un espectador de estas relaciones o ha de entenderse que la sociedad se halla en sí misma integrada en cada uno de los agentes del sistema. En algunas de las principales preguntas sobre el límite de la biotecnología, la globalización y la industria farmacéutica/patentes, la gestión del agua, y la energía del futuro, son algunos de los problemas que se hallan entre la investigación, la ética, la innovación, el mercado y la percepción social.

La transferencia de conocimiento del sector público al privado recoge también algunas de estas preocupaciones y las desarrollan a través de una nueva responsabilidad social institucional. Así, el concepto de «universidad comercial» no debería confundirse con una política responsable de comercialización de los resultados de la I+D académica mediante la gestión de la nueva transferencia de tecnología.

LAS UNIVERSIDADES Y LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

Las universidades han desarrollado una fuerte actividad de transferencia de conocimiento y tecnología (TCT) (39) como instrumento de desarrollo de la misión de generación y difusión del conocimiento. La función TCT (40) es el conjunto de procesos, actividades, instrumentos y estructuras que se desarrollan para facilitar el cumplimiento de la tercera misión universitaria.

La sociedad está presionando a las universidades para que rentabilicen su portafolio de conocimiento propio en beneficio de las mejoras económicas y

sociales de su comunidad así como en la resolución de los retos sociales y tecnológicos.

Uno de los primeros trabajos en la UE que determinaron las debilidades del sistema de ciencia fue el denominado Informe Lambert (41) cuya mayor aportación fue la constatación de que las universidades del Reino Unido habían abierto completamente las puertas a las nuevas formas de colaboración con las empresas, en especial en el período 1999-2002, que muchas empresas no habían encontrado la necesidad de colaboración y que para mejorar todo ello existían un conjunto de recomendaciones. La aplicación de las recomendaciones a la nueva política del correspondiente ministerio (DTI) condujo a un nuevo Plan 2004-2014 donde la Transferencia de Conocimiento e Innovación juega un papel de referencia (42). La búsqueda de tecnologías emergentes que pueda, mediante un proceso de transferencia específico, convertir a las empresas del sector en altamente competitivas en el mercado global es una de sus preocupaciones iniciales que han sido convenientemente transformadas en programas bien financiados (2004-2008, 150-180M£ por anualidad). Además, se exponen en este documento las barreras existentes en la Universidad Inglesa acerca de la comercialización de la propiedad industrial universitaria (PIU), elemento clave para la mejora de la transferencia de conocimiento entre universidad y empresa.

Las universidades norteamericanas han seguido una evolución clara en el proceso de consolidación de una política activa y moderna de la transferencia de tecnología. Los primeros procesos de transferencia estuvieron ejecutados por los responsables de la Defensa. A continuación aparece la demanda de resultados de la investigación médica con instituciones como *National Institutes of Health*.

El tercer entorno de transferencia de conocimiento y tecnología se desarrolla en el sector civil de libre mercado. Así, es conocido el papel jugado por el cambio normativo a nivel de propiedad industrial de la ciencia financiada con fondos públicos, el cambio en la ley de patentes y el papel encomendado a nuevas estructuras de gestión de la transferencia, las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT). Así, la ley de 1980 de Bayh-Dole (43) jugó un papel fundamental de desarrollo de esta actividad (844).

Recientemente Sampat, de la Columbia University, ha publicado un extenso trabajo comparando la evolución de la transferencia, y especialmente de las patentes, antes y después de la Ley de Bayh-Dole (45). Hoy la clave del crecimiento económico de los países dinámicos y creativos pasa por los departa-

mentos o institutos de investigación científica aplicando métodos adecuados de transferencia y difusión del conocimiento.

En Europa, la Universidad de Cambridge que fue fundada en 1209 y cuyo reconocimiento científico y de excelencia docente están fuera de toda duda, no promovió, de forma general entre sus investigadores, la colaboración con la industria hasta los años 1980. No obstante, algunas primeras experiencias datan de 1960 como pequeña oficina de gestión de la PI establecida en el Departamento de Ingeniería la cual en 1970 se transformó en unidad de gestión de los derechos de IP para toda la Universidad (46). En 1987 se aprueba el primer sistema de reparto de los beneficios de la comercialización de la PI entre los inventores, el Departamento Universitario y el Centro. Entre 1998 y 2002 se desarrolló una nueva estructura de gestión de la transferencia de tecnología y se impuso una nueva metodología de gestión de los derechos de propiedad industrial e intelectual (IPR). Además, se promueve una política de comercialización más activa en relación con la IPR.

El Gobierno del Reino Unido introduce en 1997 el nuevo concepto de Tercera Misión para las universidades del país la cual es financiada de forma específica en 1998 como *Third stream funding* (47). Actualmente se ha integrado un conjunto de funciones de transferencia en la empresa *Cambridge Enterprise* con el fin de mejorar la comercialización de sus resultados de la I+D, y obtener con ello un mayor beneficio para la sociedad, la economía, los académicos y en definitiva también para la propia Universidad (48).

Por otro lado, la universidad en Francia ha visto igualmente como evolucionaba el concepto de relación entre la universidad y empresa. En especial desde la Ley de julio de 1982 (artículos 24-29) donde se especificaban las tres responsabilidades de las universidades, la académica, la social y cultural, y la económica. Es en este caso, que de forma amplia se habla de política de valorización de la investigación. Además, en su proceso histórico es necesario profundizar en la colaboración entre el CNRS y Rhône-Poulenc que inició una fuerte discusión sindical acerca de las funciones de las organizaciones públicas a nivel de transferencia de conocimiento.

El camino recorrido hasta la importante Ley de la Innovación, elaborada por F. Aubert en 1996 y aprobada en 1999, ha sido también largo y complejo. Sin embargo, los instrumentos modernos y las estructuras de soporte a la transferencia eran puestos en primer plano por acuerdo de los tres ministerios Universidades, Economía y Finanzas y de Industria (49).

En Europa es especialmente importante el sector de las nanociencias como la base de posteriores desarrollos tecnológicos. Es en este campo que la función transferencia de conocimiento y tecnología ha cobrado en los últimos meses un relieve especial. Así, el Consorcio Europeo Nanoforum ha desarrollado una nueva visión de la política de transferencia aplicada sectorialmente (50), *Transfer of Nanotech knowledge*, tomando como elementos sustanciales el papel de las incubadoras tecnológicas, las redes de transferencia de tecnología y la detección de las principales barreras que retardan su efectividad.

Las relaciones entre el mundo académico (público) y el sector industrial (privado) ↓

La preocupación de los Consejos Sociales de las Universidades por conocer la realidad de la histórica división entre universidad-empresa a la hora de facilitar por un lado la transferencia de conocimiento y por otra favorecer la absorción de este conocimiento académico llevó a analizar, a través de una amplia encuesta, conjuntamente con la Fundación CYD la realidad en España para el ejercicio de 2004 (51). Se pone de manifiesto que la relación entre ambos agentes se divide en dos ámbitos: acciones de inserción laboral y formación continua, y acciones de transferencia de conocimiento y tecnología.

Desde la aprobación del artículo 11 de la LRU en 1983 donde quedaron reguladas las condiciones de colaboración entre el personal académico y las empresas a través de contratos y convenios de colaboración científica y técnica, se ha extendido continuamente la opinión de que existe una escasa cooperación entre agentes de diferente naturaleza público-privados, en especial empresas con las universidades y centros públicos de investigación. Sin embargo, la Universidad pública ha mantenido en sus últimos veinte años un equilibrio entre su autonomía e independencia (52) y su colaboración a través de actividades de transferencia o difusión de conocimientos (asesorías, investigación colaborativa, servicios,...).

El principal cambio aparece cuando la sociedad en general, y la comunidad académica, en particular, analiza y determina los mecanismos que aseguran la mejora de la competitividad de la economía en un entorno regional determinado deduciéndose la relación existente entre la inversión en I+D, en especial la universitaria, con la mejora de las condiciones de la sociedad del bienestar y con el crecimiento económico. Cobran en este momento mayor importancia conceptos como transferencia público-privada, alianzas estratégicas público-privadas, comercialización de los resultados de la I+D pública a la empresa, entre otros. Es en este momento que se superan

antiguos prejuicios en relación a la posible «prostitución» de los ideales de universidad pública que tanto han afectado el crecimiento y modernización de la universidad, especialmente en España y Francia.

Empiezan, además, a cobrar mayor importancia los instrumentos que facilitan esta relación de colaboración, que no de sumisión, entre ambos sectores, generadores de nuevo conocimiento por parte de la universidad, y productores de innovación por medio de este conocimiento, por parte de la empresa. Dentro del Plan INGENIO 2010 el programa CENIT puede considerarse un buen ejemplo de instrumento de incentivo de la innovación a partir del modelo de «Triple Hélice» ya que su éxito dependerá de la utilización que del mismo hagan los tres agentes del sistema.

En las tres convocatorias realizadas en el período 2006-2007 se han movilizado casi 400 millones de euros de subcontratación a los organismos de investigación, correspondiendo a 47 proyectos con un valor global de la subvención de 580 millones de euros. En este caso los agentes implicados son: el CDTI por parte de la AGE; 638 empresas, de las cuales un 59% PYMES (y entre ellas un número representativo de *spin-off* académicas, y 747 grupos de investigación, de los cuales un 44% corresponde a la participación de las universidades, un 28% a los Centros Tecnológicos y un 15% a los OPIS (54).

INSTRUMENTOS Y ESTRUCTURAS QUE FACILITAN LA TRANSFERENCIA ↓

Para que la transformación de conocimiento y tecnología, generados en los entornos departamentales universitarios, sean incorporados a las empresas de forma eficiente es preciso contar con instrumentos incentivadores de los procesos de transferencia, así como introducir estructuras que faciliten la absorción de los resultados de la I+D a la empresa, mejoren la relación entre ambos agentes y relaciones crecimiento económico con innovación tecnológica académica (54). El estudio comparativo de las políticas de transferencia entre Italia, España y Portugal ha sido seguido en los últimos años por COTEC a través de sus conferencias anuales (55).

El instrumento más utilizado para promover la mejora de las unidades de gestión de la transferencia es la Orden de ayudas para el desarrollo y fortalecimiento de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación en el marco de los Programas Nacionales de Apoyo a la Competitividad Empresarial (el último correspondiente al Plan Nacional I+D+i 2004-2007) (56). Sin embargo, es curioso que dicha

Orden incorpore en su apartado segundo el conjunto de objetivos que quedan incorporados a las funciones desarrolladas por las OTRIs, sin tener en cuenta que algunas de estas actividades pueden estar ligadas a otras estructuras de transferencia. Así, se especifican 8 objetivos generales entre los que cabe citar «La mejora de los resultados de transferencia tecnológica en sus diferentes mecanismos (57) (creación de empresa de base tecnológica, licenciamiento y cesión de patentes, proyectos de I+D cooperativos con empresas ...). Además, se concretan 7 modalidades de participación o líneas de financiación.

En el Informe SISE 2006 se puede seguir la evolución de todos los instrumentos financieros utilizados en la planificación del «Apoyo a la Competitividad Empresarial» entre los que podemos resaltar, los proyectos de desarrollo tecnológico y de innovación tecnológica, creación y fomento de empresas de base tecnológica, incluyendo operaciones de capital riesgo (NEOTEC), la mejora de la interacción, colaboración y asociación entre el sector público de I+D y el sector empresarial (58), y en especial las ayudas a los proyectos de I+D+i realizados en Parques Científicos y Tecnológicos.

Instrumentos de transferencia: El nuevo Plan Nacional I+D+i (2008-2011) ↓

El BOE del viernes 13 de abril de 2007 publicaba la Ley Orgánica 4/2007 por la que se modificaba la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades. En dicha ley se habían incorporado algunos de los deseos de la comunidad universitaria más comprometida con la transferencia de conocimiento y tecnología. Así, en el preámbulo se indica que «las universidades, además de un motor para el avance del conocimiento, debe ser un motor para el desarrollo social y económico del país». Esta función debe articularse a través de la transferencia al sector productivo de los resultados de la I+D en coordinación con otros agentes del sistema de ciencia y tecnología.

Los elementos más novedosos se han incorporado en el título VII denominado en la nueva versión como «De la investigación en la universidad y de la transferencia de conocimiento» y titulando el artículo 39 como «La investigación y la transferencia del conocimiento. Funciones de la Universidad.». Además, se modifica el conocido artículo 83 de la anterior LOU, evolución del clásico artículo 11 de la LRU, con un nuevo apartado 3 que incorpora la excedencia temporal de los cuerpos docentes implicados en la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica. Sin embargo, queda en manos de la Conferencia General de Política Universitaria la regulación de las condiciones más específicas.

Era de esperar que los aires de mejora de la transferencia de conocimiento en la universidad española se tradujeran en mejoras en la elaboración del nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2008-2011). Así, ya en el resumen ejecutivo se observa el papel de la utilización del conocimiento como una de las cinco líneas instrumentales de actuación a partir del fomento de la cooperación en I+D entre agentes de diferente naturaleza, en especial de las empresas con las universidades y centros públicos de investigación.

El Plan contempla como la 5ª línea instrumental de actuación la denominada «Utilización del conocimiento y transferencia tecnológica» la cual dará lugar al programa de transferencia tecnológica, valorización y promoción de empresas de base tecnológica. Sin embargo, el borrador de 20 de junio en su referencia a la línea instrumental (pag. 67) no desprende el mensaje que hubiera sido necesario para posicionar el esfuerzo universitario en relación con su *tercera misión* dentro de la planificación estratégica del Plan nacional. No aparece ninguna referencia al papel que debería jugar en este nuevo plan la valorización de la investigación fundamental financiada especialmente en su primera parte por los proyectos del Plan Nacional, pero sin mención a los proyectos de valorización ni a la necesidad de un fondo de valorización mixto público-privado y dual entre subvención y préstamo. Tampoco se puntualiza el nuevo reto de la universidad española en relación a la comercialización de los resultados de la investigación académica.

Una de las aportaciones de la comisión que ha analizado los instrumentos del Plan Nacional ha sido que para una eficiente y eficaz aprovechamiento de los resultados de la I+D académica es necesario no sólo una mayor atención en las instituciones académicas acerca de los derechos de investigación de la «función transferencia», sino que también es fundamental mejorar la «capacidad de absorción tecnológica y de conocimiento» de las empresas, especialmente PYMES, lo que puede mejorarse mediante la incorporación de doctores y tecnólogos, de forma permanente, y de profesores universitarios e investigadores de OPIS, de forma temporal.

Centro de patentes y agencias de valorización y comercialización de los resultados de la I+D académica ↓

La transferencia de conocimiento y tecnología de las universidades europeas más activas y avanzadas evoluciona cada año hacia algunos ámbitos prioritarios fundamentalmente distribuidos en tres ejes principales:

Promoción de la aplicabilidad de la investigación fundamental o básica de las universidades especialmente en la frontera del conocimiento. Ello se desarrolla mediante el nuevo concepto de «valorización» o «dar valor» a los resultados iniciales de la investigación universitaria financiada principalmente mediante el Plan Nacional. Para ello es necesario un cambio de mentalidad, de metodología de análisis de los resultados de los proyectos y de una financiación adicional (fondo de valorización). En este punto es necesario dedicarle más atención a las «pruebas de concepto» de los resultados de la I+D académica.

Licenciar la propiedad industrial (PI) a empresas existentes. Establecimiento de una política de protección del conocimiento generado con el fin de permitir si fuera necesario su comercialización mediante la venta o cesión de la correspondiente patente o contrato de «know how». Es en este punto que la metodología de análisis de los proyectos se convierte en fundamental para, o bien mejorarlos (proceso de valorización), protegerlos (patente) y comercializarlos a una empresa ya existente para facilitar su mayor competitividad internacional (comercialización tecnológica).

Crear nuevas empresas a partir de la PI y de la iniciativa de los investigadores. Aprovechamiento del conocimiento generado y protegido por las instituciones de investigación, para crear nuevo tejido productivo basado en los resultados de la I+D (empresas *spin-off*), y mejorar la competitividad de los sistemas regionales de innovación.

Valorización y prueba de concepto ↓

Durante los dos últimos años se ha puesto de manifiesto en algunas universidades y en especial en el Reino Unido el papel que ha de jugar la valorización de la investigación básica de excelencia y especialmente aquella situada en la frontera del saber. Estos procesos requieren de una metodología de análisis de los proyectos mediante la «prueba de concepto» (metodología que establece el potencial valor comercial de un «concepto»/resultado científico). Entre los ejemplos de buenas prácticas encontramos el programa *Commercialisation Fund Proof. of Concept Phase 2007* gestionado por *Enterprise Ireland* (61) y en Escocia donde este programa resultó de las recomendaciones realizadas en 1999 por Lord Macdonald of Tradeston en la *Knowledge Economy Taskforce* (62). Además, existe un buen proyecto de gestión global de la transferencia en la Universidad de Oxford que ha sido para muchas universidades españolas un elemento de estudio e imitación.

ISIS Innovation Ltd. es la empresa de transferencia de tecnología de la Universidad de Oxford, constituida en 1988 y potenciada a través de ampliación de capital en 1997 creando nuevas unidades, dado que cada vez más las interacciones entre los investigadores y las empresas han aumentado en número y en complejidad.

Dicha entidad gestiona diversos fondos para promover la transferencia de conocimiento y tecnología: *University Challenge Seed Fund (UCSF)* fondo de 4 millones de libras invertidos desde 1999 en 71 proyectos con un valor máximo de 250.000£; *The ISIS University Innovation Fund (IUIF)* desarrollado en 2003 con un fondo de 1M£, y *Proof of Concept Fund*. Este fondo de valorización o de «prueba de concepto» fue creado en el año 2004 entre un conjunto de universidades (Oxford, Cambridge, Imperial College, University College London) con un capital de 1,8M£ de las cuales 450.000£ pertenecen a los proyectos de la Universidad de Oxford.

La competición entre R+D y la IP. Existe una visión equivocada que los procesos de análisis del potencial valor de una invención o del resultado de una investigación a nivel de mercado puede provocar la pérdida de competitividad científica por el hecho de retrasar la tramitación de la publicación científica a los editores. Sin embargo, está ampliamente probado en los mejores ámbitos de transferencia académica europea que si existe una buena gestión, de la correspondiente unidad u organismo, este tiempo se reduce al máximo. Por el contrario, la inconsciente presentación de los resultados de una investigación académica a una conferencia nacional o internacional o en un encuentro de trabajo internacional, puede determinar la imposibilidad de tramitación de la protección mediante una patente.

Las universidades emprendedoras y aquellas que han establecido en su misión, junto con la actividad docente y la investigadora, la «función transferencia» presentan una política de incentivos que, junto a una normativa clara y una gestión eficaz, facilita el equilibrio entre la máxima productividad científica y una eficiente política de transferencia y comercialización del portafolio de PI.

Sin embargo, la realidad nos evidencia la baja atención que existe en España por la transformación del conocimiento en mercado a través de la PI. Así, recientemente se ha publicado un trabajo que compara los organismos públicos de investigación de Francia, Italia y España en relación a las patentes producidas mediante *European Patent Office (EPO)* y *US Patent Office (USPTO)* en el período 1982-2002. Así, se desprende una aportación de 911 para el CNRS, 723 para CNR y 127 para el CSIC. Además, en los dos pri-

meros países del número de patentes concedidas a los organismos públicos sólo el 10% correspondían a las universidades, mientras que en España esta participación universitaria se eleva al 50%.

Creación e incubación académica de Empresas de Base Tecnológica ↓

Dentro del estudio de los procesos de creación, acompañamiento, incubación, maduración y postincubación de empresas en España (64), aquellas que provienen de la comercialización de los resultados de la investigación académica presentan un interés especial ya que, en general, presentan un mayor impacto en áreas localizadas en la frontera del conocimiento. Cada vez es más general la implicación de las universidades y de las unidades regionales de desarrollo tecnológico e industrial promover actividades de promoción universitaria hacia la creación de empresas de base tecnológica ya que con ello se promueve el tejido empresarial de los próximos años.

Una amplia descripción de estos programas universitarios ha sido elaborada por el grupo de investigación de la UPC dirigido por el Profesor Solè Parellada (65). Así, es preciso recordar las iniciativas del Programa Ideas de la Universidad Politécnica de Valencia; Programa Innova de la Universidad Politécnica de Catalunya; Programa Uniemprende de la Universidad de Santiago de Compostela; y los Programas de las universidades catalanas bajo el marco de los Trampolines Tecnológicos entre ellos el gestionado por la Fundación Bosch i Gimpera de la Universitat de Barcelona y el Trampolín Tecnológico y Empresarial de La Salle (Universidad Ramon Llull).

La mayor parte de programas de promoción de empresas de base tecnológica fueron creados en el período comprendido entre 1998 y 2005 presentando, en bastantes de los 40 programas, estructuras de apoyo a la incubación (Incubadoras Tecnológicas Académicas) que facilitan la sostenibilidad de estas empresas a partir de las infraestructuras universitarias puestas a su disposición durante la fase de incubación.

En general, existe una buena correlación entre el número de empresas creadas por las unidades universitarias, el carácter emprendedor de la universidad y los incentivos individuales, de grupo de investigación y departamentales, ofrecidos por los gobiernos. Una buena cultura que prestigie a los profesores-investigadores-emprendedores es fundamental, y debe estar apoyada por políticas de dedicación del profesorado equilibradas y coherentes (66). Los grupos de investigación universitarios

«híbridos» deben hoy superar importantes barreras burocráticas (legales, estatutarias y departamentales), financieras (falta de capital semilla y capital riesgo), de localización e infraestructuras (incubadoras tecnológicas y/o parques científicos), de gestión de los derechos de propiedad industrial y en general la falta de fondos de valorización que permitan mejorar la calidad y el valor de los resultados de la I+D que conducen a la nueva empresa (67).

La creación de empresas de base tecnológica procedentes de la iniciativa universitaria, de los centros de investigación, o de los hospitales universitarios han aumentado en los últimos años en muchas de las áreas innovadoras. Así, el papel de los parques científicos y tecnológicos (69), de las políticas de transferencia, de protección de la PI y en general de comercialización se demuestra fundamentalmente para su éxito tanto en Alemania (70), EEUU (71), Canadá (72) y Australia (73), como en India (74) y Singapur (75).

Clusters: Áreas Regionales Innovadoras o Creativas ↓

Los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología funcionan de forma más eficiente si los tres agentes que conforman el sistema de «Triple Hélice» y el conjunto de actores que participan en el Sistema Regional de Innovación (SRI) actúan dentro de un sector de actividad productiva y dentro de una zona geográfica determinada con una estrategia conjunta y aparecen en el conjunto de la globalización como una zona de referencia, equilibrada, dinámica y creativa tanto a nivel de producción de conocimiento como de su aprovechamiento a nivel de mercado.

Así, clusterización (76) y creatividad (77) son dos de los elementos necesarios que favorecen e incentivan la participación de las universidades, generalmente aquellas que se hallan bien posicionadas a nivel docente, científicamente y a nivel de participación en procesos de innovación.

Son conocidas en España algunas iniciativas interesantes de estructuración del SRI a partir del análisis de clusters (País Vasco), así como los primeros pasos de desarrollar una región innovadora y creativa en biomedicina, biotecnología y tecnologías médicas (BioRegió de Catalunya y BioBasc en el País Vasco). Recientemente, se ha descrito una amplia relación de distritos industriales y de *clusters* (agrupación de empresas) regionales españoles y europeos dentro del informe anual de COTEC (78).

Es conocido que la existencia de parques científicos y tecnológicos en el seno de un cluster o región in-

novadora favorece la interacción entre actores y agentes del sistema favoreciendo el diálogo entre la cultura académico-científica de las universidades con la cultura innovadora y de mercado de las empresas innovadoras produciendo como resultado un SRI más competitivo (79). Ello es más claramente puesto de manifiesto en regiones industriales deprimidas por los cambios tecnológicos o la propia globalización. Uno de los ejemplos bien estudiados se halla en Twente (Holanda) (80).

Existen en cada país de la UE políticas de relación entre la transferencia de los resultados de la I+D académica y el papel de los entornos regionales innovadores. Así, en Italia se han desarrollado algunos proyectos de «distritos tecnológicos» (colectividades innovadoras territoriales y de proximidad) donde el conocimiento de frontera generado en estructuras académicas es fundamental. Así, encontramos un área de biotecnología en Lombardía; un ámbito de biomedicina molecular en Frioul-Venecia-Julie, un área TIC en el Piemonte y Tecnologías de alto nivel en Emilia-Romana, entre un total de 9 distritos. Por otro lado, los Polos de Competitividad pueden entenderse como super estructuras que favorecen la función transferencia entre agentes. Ello ha sido introducido con éxito en Francia y en Suecia. (81)

CONCLUSIÓN ↓

La transferencia de conocimiento y tecnología de los grupos de investigación universitarios y de centros de investigación a las empresas es una de las etapas limitantes del progreso económico y social de los países de la UE, y en especial de España. La complejidad del proceso actual de transferencia ha aconsejado a los gestores de transferencia e innovación en España a introducir el nuevo concepto de «Función Transferencia» como el conjunto de subprocesos de transferencia que son necesarios para desarrollar un sistema de innovación maduro. Estos procesos de transferencia junto con la responsabilidad de las universidades en relación con el crecimiento económico regional, la competitividad empresarial y la mejora de la sociedad del bienestar, constituyen la tercera misión de la universidad europea actual.

Dicha nueva función conduce a la identificación de la universidad como «Universidad Emprendedora», la cual sin ninguna duda debe construirse sobre la base sólida del modelo de «universidad intensiva en investigación». Sin embargo, el riesgo de aparecer como una universidad comercial obligan a las universidades, especialmente las públicas, a desarrollar una nueva cultura donde la comercialización de los

resultados de su I+D no se vea ensombrecida por prácticas poco acordes con la visión de una universidad ética, democrática y responsable.

Por ello, una política transparente de responsabilidad social institucional, acorde con los objetivos del conjunto de la comunidad universitaria, puede desarrollarse una moderna política de gestión mediante la comercialización de una parte del conocimiento de la universidad.

Si se quiere desarrollar adecuadamente esta tercera misión, se requiere disponer de un conjunto de instrumentos y estructuras que faciliten las nuevas actividades de transferencia. Además, es preciso promover actividades emprendedoras a nivel docente (Cátedras de Emprendimiento) y en todas las áreas de la gestión universitaria, ofreciendo incentivos y eliminando barreras, en especial burocráticas, para favorecer las iniciativas de los profesores y de otro personal, encaminadas a mejorar el nivel, social y económico, de los resultados obtenidos mediante el conjunto de actividades de transferencia.

Es preciso aprovechar el momento de actividad individual e institucional, innovadora y creativa, que hoy existe en todas las universidades españolas para desarrollar desde la Administración central (AGE), mediante el próximo Plan Nacional de I+D+i o mediante una nueva ley de la innovación y la transferencia, un política moderna y determinante que basada en la corresponsabilidad de la «Triple Hélice» administración-universidad-empresa desarrolle un Sistema Español de Transferencia moderno y competitivo.

NOTAS:

- [1] Comisión Europea, «La Innovación en una Economía del Conocimiento», COM(2000)567final.
- [2] Cuando en este trabajo se habla de Universidad se entiende también, en sentido genérico, todas las instituciones y estructuras dedicadas a la creación de conocimiento.
- [3] (a) Comisión Europea, «El Papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento», COM(2003)58 final. (b) Para una definición y desarrollo del concepto de «economía basada en el conocimiento», véase: B. Godin «The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?», *J. Technology Transfer*, 31, 17-30, 2006.
- [4] Véase los *Highlights* del reciente documento «Key Figures 2007 on Science, Technology and Innovation. Towards a European Knowledge Area», DG RTD, pp 1-14, junio de 2007.
- [5] (a) P. Montesinos, M. López y J. Gines-Mora, «The Challenge of the University Management: University 3rd Mission and Continuing Engineering Education Opportunities», *Proceedings of the 10th IACEE World Conference on Continuing Engineering Education (WCCEE)*, 2006. (b) Sir R. Floud, «Convergence and Diversity», in «Understanding Bologna in context», 4th EUA Convention of European Higher Education Institutions, pp 23-36, 2007.
- [6] (a) U.Schimank y M. Winnes, «Beyond Humboldt? The relationship between teaching and research in European university systems», *Science and Public Policy*, 27, 397-408, 2000. (b) U. Felt y M. Glanz, «University Autonomy in the European Context: Revisiting the research-teaching nexus in a post-Humboltian environment», *Conference Magna Charta Observatory*, 2005.
- [7] (a) M. Rubiralta, «Transferencia a las Empresas de la Investigación Universitaria. Descripción de Modelos Europeos», *Estudios COTEC*, 29, 2004. (b) Fundación Conocimiento y Desarrollo, «Las Contribuciones de las Universidades al Desarrollo», véase «Informes CYD» 2005 pp 189-252 y 2006 pp 171-226. (c) R. Conde Pumpido, M. Rubiralta y M. Vendrell, coord. «Recomendaciones para mejorar los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas», en *Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE)*, FECYT, 2006, y en las referencias citadas, pp 79-81. (d) COTEC, «Tecnología e Innovación en España» en *Informe COTEC 2006*.
- [8] «Informe SISE 2006», *Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación. Observatorio permanente del sistema español de ciencia-tecnología-sociedad*, MEC-FECYT, 2007. www.fecyt.es
- [9] H. Chesbrough, «Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology», *Harvard Business School Press*, 2003.
- [10] Al menos en la Universitat de Barcelona (UB) su Consejo Social ha llevado a cabo, hasta el presente, esta actividad ayudando a mejorar y validar las actividades y decisiones que comportan una responsabilidad de eficiencia y eficacia, junto con el papel de productividad social. Esta actividad ha sido extendida a todas las entidades e instituciones, jurídicamente independientes, que conforman el llamado *Grupo Universitat de Barcelona*.
- [11] W. Kok, «Hacer frente al desafío. La Estrategia de Lisboa para el crecimiento y el empleo», *Informe del Grupo de Alto Nivel*, Noviembre de 2004.
- [12] Comisión Europea, «El Espacio Europeo de Investigación: Nuevas Perspectivas», SEC(2007)412.
- [13] Se deberá atender de forma especial la evolución de uno de sus subproductos fundamentales: *Comunidades de Conocimiento e Innovación*.
- [14] M. Rubiralta, «La Ciència: una opció estratègica per al creixement econòmic de Catalunya. La transferència de coneixement i de tecnologia a les empreses», *Estudis Monogràfics 2. Memòria Econòmica de Catalunya 2003*, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona, Barcelona, 213-233, 2004.
- [15] P. Condom y J. Llach Pagès, «Les Unitats de Transferència i Comercialització de Tecnologia Universitària», *Coneixement i Societat*, 10, 6-27, 2006.
- [16] El artículo 11 de la LRU sólo indicaba: «Los Departamentos y los Institutos Universitarios, y su profesorado a través de los mismos, podrá contratar con entidades públicas y privadas, o con personas físicas, la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico».
- [17] La Ley de la Ciencia de 1986 propuso la creación de la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) que tenía entre sus encargos la elaboración periódica de los Planes Nacionales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico el primero de los cuales 1988-1991 se encargó de diseñar las estructuras de soporte a la transferencia denominadas OTRIS.

- [18] Technology Transfer Complex (TTC) en R.L. Geiger, «The Quest for Economic Relevance by US Research Universities», *Higher Education Policy*, 19, 411-431, 2006.
- [19] Dos Universidades con estructura compleja de transferencia son: la Universidad de Oxford con su ISIS Innovation, como eje central, y la Universidad de Cambridge con su compleja estructura y su reciente creación de Cambridge Enterprise Ltd. (Commercialising University Technology) empresa encargada de la comercialización del conocimiento y la tecnología generadas en los departamentos universitarios y otras unidades de investigación.
- [20] Como ejemplo más próximo encontramos en la Universitat de Barcelona una distribución de sub-funciones distribuida en las siguientes estructuras o unidades administrativas que corresponden con la numeración indicada en el texto : 1) Fundación Bosch y Gimpera (FBG); Fundación Clínic (Hospital Clínic); Fundación IDIBELL (Hospital de Bellvitge); 2) Centro de Patentes UB-CIDEM; 3) Agencia de valorización y comercialización AVCRI; 4) Área de Empresa de la FBG, Trampolín Tecnológico FBG-CIDEM; 5) Área de Innovación FBG, Cátedra de Emprendimiento UB-Santander; 6) CIC-UB S.L.; 7) La UB participa en INVERTEC, INNOVA, UNIRISCO; 8) Bioincubadora PCB-Santander; 9) Fundación Parc Científic de Barcelona (PCB).
- [21] En la actualidad la Comisión Sectorial de I+D de la CRUE se halla presidida por el rector de la Universitat de Valencia, Francisco Tomás Vert. Hasta mayo de 2007 el coordinador de la RedOTRI ha sido Santiago Romo Urroz. La RedOTRI representa un conjunto de 67 oficinas de universidades, centros públicos de investigación y hospitales universitarios. Desde mayo de 2004 existe una Secretaría Técnica de apoyo ubicada en la sede de la CRUE. Véase documento estratégico «Las OTRIS en el nuevo entorno de la transferencia de conocimiento: Reflexiones y propuestas». [www.redotriuniversidades.net]
- [22] (a) B. Henningsen, «A Joyful Good-Bye to Wilhelm von Humboldt: The German University and the Humboldtian Ideals of *Einsamkeit and Freiheit*», pp 91-109 en Bibliografía recomendada, cita 6; (b) B. Wittrock, «The Lagacy of Wilhelm von Humboldt and the future of European University», pp. 109-129, *idem*; (c) R. Torrents, «Què és la Universitat? O de la Conveniència de rellegir Humboldt», Lección de Jubilación, Universitat de Vic, abril 2007.
- [23] E. Shils y J. Roberts, «The Diffusion of European Models outside Europe» en «A History of the University in Europe», W. Rüegg Ed., Cambridge University Press, Vol II (1800-1945), pp 163-230, 2004. (2) U. Teichler y H. Wasser, «German and American Universities. Mutual Influences. Past and Present», *Werkstattberichte* 36, Kassel, 1992. [www.eric.ed.gov/ERICWebPortal]
- [24] Es de gran importancia para la comprensión de la eficaz política de transferencia en EEUU considerar los 200 años de interacción mutua y en especial las diversas migraciones que afectaron de forma clara los resultados de la innovación. (véase referencia 232, pp 12-35)
- [25] H. Etzkowitz, «The norms of entrepreneurial Science: cognitive effects of the new university-industry linkages», *Research Policy*, 27, 823-833, 1998.
- [26] B. Readings, «The University in ruins», Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1996.
- [27] 1) H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, Eds., «Universities in the Global Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations», London: Cassell Academic, 1997; (2) T. Shinn, «The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology», *Social Studies of Science*, 32, 599-614, 2002.
- [28] A. Giroux, «Le pacte faustien de l'université», Liber, Montreal, 2006.
- [29] C. Kerr, «The Uses of the University», Cambridge, Mass, Harvard University Press, 1963, edición 5ª, 2001.
- [30] En general se encuentra en la literatura como *Academic Entrepreneurship*.
- [31] H. Etzkowitz, A. Webster, Ch. Gebhardt, B. R. Cantisano Terra, «The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm», *Research Policy*, 29, 313-330, 2000.
- [32] (a) P. Benneworth y G.-J. Hospers, «Urban competitiveness in the knowledge economy: universities as new planning animateurs» en «Bringing Cambridge to Consett? Building university-centred entrepreneurial networks in peripheral regions» y *Progress in Planning*, 67, 99-198, 2007. (b) Es importante entender también el papel jugado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), fundada en los años 1840 por William Barton Rogers, como modelo de universidad emprendedora.
- [33] P. Benneworth, «Seven Samurai Opening up the Ivory tower? The Construction of Newcastle as an entrepreneurial university», 2006 y P. Benneworth y S. Dawley, «Managing the university third strand innovation process? Developing innovation support services in regional engaged universities», 2005, en «Bringing Cambridge to Consett: university spin-off companies in the periphery», UK Economic and Social Research Council, aseguibles en: www.staff.ncl.ac.uk/p.s.benneworth/ktp.pdf
- [34] R. A. Lowe, C. Gonzalez-Brambila, «Faculty Entrepreneurs and Research Productivity», *J. Technology Transfer*, 32, 173-194, 2007.
- [35] Esta relación bilateral es la que ha presentado una mayor atención en las políticas industriales y económicas de las administraciones en España frente a las ideas proclamadas por la Triple Hélice.
- [36] (a) Referencia 25. (b) H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, «The dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government relations», *Research Policy*, 29, 109-123, 2000.
- [37] *El modelo de Triple Hélice expresa que el entorno social de la innovación es más complejo que la biología. Watson y Crick requirieron para su teoría del DNA dos hélices, mientras que para explicar el modelo administración-academia-empresa se requieren tres hélices. Véase página 113 de H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, «The future Location of Research and Technology Transfer», J. Technology Transfer, 24, 111-123, 1999*
- [38] (a) L. Leydesdorff y H. Etzkowitz, «Can "The Public" be considered as a Fourth Helix in University-Industry-Government Relations?», *Science and Public Policy*, 30, 55-61, 2003 (b) B. M. Frischmann, «Commercializing University Research Systems in Economic Perspective: A View from the demand side», en «Colloquium on Entrepreneurship Education and Technology Transfer», TUCSON, AZ., 2005.
- [39] (a) Para una revisión de la Transferencia de Conocimiento en Europa y su comparación con EEUU, véase: L. E. Weber y J. J. Duderstadt, «Universities and Business: Partnering for the Knowledge Society», Economica Ltd., London, 2006, pp 77-129 para Part II «Knowledge Transfer» y pp 223-231 para T. Connelly «Effective Knowledge Transfer: From Research Universities to Industry». (b) Para una reciente visión desde Latinoamérica, en general, y Chile, en particular, véase: M. Soto Noriega, Editor, «Transferencia Tecnológica. ¿Qué podemos aprender de la experiencia internacional?», *J. Technol. Manag. Innov.*, 1, 1-3, 2006.

- [40] En una de las acepciones generalmente usada en la literatura internacional tenemos: *from science to business* («S2B») lo que expresa la transformación de conocimiento en valor de mercado.
- [41] R. Lambert, «Lambert Review of Business-University Collaboration», Final Report, HMSO, 2003. [www.lambertreview.org.uk]
- [42] HM Treasury, «Science & Innovation Investment Framework 2004-2014», DTI, pp 68-80, 2004. [www.hm-treasury.gov.uk]
- [43] (a) S. Shane, «Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States», *J. Business Venturing*, 19, 127-151, 2004. (b) Véase, referencia 3 de la Bibliografía General.
- [44] Unos años más tarde F. Press, presidente de la *National Academy of Sciences*, postuló el impacto de las tecnologías basadas en la ciencia o la investigación en especial el papel que jugaría para la nueva economía la Biotecnología, la Electrónica y las TIC.
- [45] B. N. Sampat, «Patenting and US academic research in the 20th century: The world before and after Bayh-Dole», *Research Policy*, 35, 772-789, 2006.
- [46] IPR: Wolfson Industrial Liaison Office (WILO) en 1970
- [47] En el 2007 se han dedicado 110M£ para aproximadamente 90 instituciones HEIs.
- [48] Es importante apreciar que se coordina con otras estructuras como: *Cambridge Entrepreneurship Centre* (que incluye la incubadora tecnológica), *Technology Transfer Office*, *University Challenge Fund* y *Cambridge University Technical Services Ltd*. Para una mayor descripción véase: P. Hiscocks, «The development of an integrated office for technology transfer and commercialisation», *J. Industry-Academia-Government Collaboration*, 1, 1-7, 2005.
- [49] J. Lesourne, A. Bravo y D. Randet, «Avenirs de la Recherche et de l'Innovation en France», La Documentation Française, París, 2004.
- [50] Nanoforum Report, «Recommendations for Business Incubators, Networks and Technology Transfer from Nanoscience to Business», *Nano2Business*, 2007. [www.nano-forum.org]
- [51] CYD, «La Universidad y la Empresa Española», Colección Documentos CYD N° 2, 2005.
- [52] Una de las consignas de las universidades públicas españolas durante muchos años ha sido «no a la privatización», confundiendo difusión responsable de los resultados de la I+D con la subordinación de los objetivos académicos a las voluntades empresariales privadas.
- [53] J. Trullen, «El enlace Universidad-Empresa en la I+D+i» en «Formación y Transferencia de Conocimiento: Renovando el Dialogo entre la Universidad y la Empresa», Encuentro CRUE-CYD, UIMP, Santander, 2007.
- [54] F. Michavila, «El crecimiento económico y la innovación universitaria», en «Universidad y Economía en Europa» de F. Toledo, E. Alcón y F. Michavila, Ed., Editorial Tecnos y Universitat Jaume I, pp 71-134, 2006.
- [55] COTEC, «Technology Transfer. Issues common to the National Innovation Systems in Italy, Portugal and Spain», Conclusiones de la 1ª Conferencia anual, Madrid, 2005.
- [56] BOE, «Resolución 165 de 27 de diciembre de 2006, publicada el 3 de enero de 2007, n° 3, pp 386-391, 2007.
- [57] La letra negrita no aparece en el original.
- [58] Apoyo a la creación y funcionamiento de las unidades de interfaz: OTRIS y Programa PETRI (Estímulo para la Transferencia de Resultados de la Investigación). En 2004 se concedieron 430 ayudas con una contratación de 411 técnicos para OTRIS y 8,28 M? para los PETRI. También reciben un trato especial los Centros Tecnológicos.
- [59] En la convocatoria de 2005 se aprobaron 161 proyectos con un presupuesto asociado de 320M€ de los que el MEC concedió 164M€ en préstamos reintegrables. En las 4 convocatorias anteriores 2001-2004 se concedieron 112 M€.
- [60] Los procesos de comercialización de las universidades se hallan en un momento de desarrollo importante. Así, en algunos casos se han producido reestructuraciones recientes para mejorar la eficacia y eficiencia de este proceso. La Universidad de Cambridge ha creado muy recientemente *Cambridge Enterprise Limited* (1 de diciembre de 2006), como empresa propia, con el fin de gestionar la comercialización tecnológica de los resultados de la I+D realizada en los departamentos universitarios.
- [61] Este proyecto desarrollado entre NDP (National Development Plan 2007-2013) y el *European Regional Development Fund* presenta una excelente guía para la convocatoria 2007 «Proof of Concept. General Information and Conditions». Se indica que cada proyecto puede recibir un fondo de 50.000 a 90.000£ por un período de 12 meses con extensión excepcional de 18 meses. [www.enterprise-ireland.com]
- [62] Este *Proof of Concept Programme* tiene como objetivos fundamentales el mejorar el nivel de calidad de los proyectos de comercialización de la investigación de las universidades escocesas y los institutos de investigación, así como facilitar su explotación por parte de las empresas escocesas. [www.scottish-enterprise.com]
- [63] A. Geuna y L.J.J. Nesta, «University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence», *Research Policy*, 35, 790-807, 2006.
- [64] (a) Para una visión general sobre la creación de empresas, véase el informe anual: Instituto de Empresa, «Informe Ejecutivo GEM España 2006» de «Global Entrepreneurship Monitor», 2007. [www.ie.edu/gem/img/informes/25.pdf]. (b) P. Benneworth y D. Charles, «University spin-off policies and economic development in less successful regions: learning from two decades of policy practice», *European Planning Studies*, 13, 513-531, 2005.
- [65] J. Morell y J. Perelló, «Identificación de los modelos de las unidades de creación de empresas desde las universidades en España», F. Solé Parellada, coord., 2004.
- [66] S. J. Franklin, M. Wright, y A. Lockett, «Academic and Surrogate Entrepreneurs in University Spin-out Companies», *J. Technology Transfer*, 26, 127-141, 2001.
- [67] J. Tuunainen, «Contesting a Hybrid Firm at a Traditional University», *Social Studies of Science*, 35, 173-210, 2005.
- [68] V. Gilsing, y B. Nooteboom, «Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology», *Research Policy*, 35, 1-23, 2006.
- [69] M. Rubiralta, «Estructuras e Instrumentos que facilitan la incubación de empresas de base tecnológica: El papel de los Parques Científicos», *DEUSTO Iniciativa Emprendedora*, 41, 103-117, 2003.
- [70] M. Lehrer, «Organizing Knowledge spillovers when basic and applied research are interdependent: German Biotechnology policy in historical perspective», *J. Technology Transfer*, 32, 277-296, 2007.
- [71] A. S. Dahms, y C. M. Woods, «The Alfred Mann Institutes for Biomedical Development: a new model for acceleration of knowledge transfer and commercialisations of university IP», XXIV IASP World Conference, Barcelona, 2007.
- [72] R. Landry, N. Amara, y M. Saihi, «Patenting and spin-off creation by Canadian researchers in engineering and life sciences», *J. Technology Transfer*, 32, 217-249, 2007.
- [73] B. Rasmussen, «Developing the Biomedical Industries in Canada and Australia. An Innovation Systems Approach», Victoria University, Working papers n° 24, 2005. [www.cfeses.com]

- [74] S. P. Agarwal, A. Gupta, y R. Dayal, «Technology Transfer perspectives in globalising India (drugs and pharmaceuticals and biotechnology)», *J. Technology Transfer*, 32, 397-423, 2007.
- [75] P.-K. Wong, «Commercializing biomedical science in a rapidly changing "triple-helix" nexus: The experience of the National University of Singapore», *J. Technology Transfer*, 32, 367-395, 2007.
- [76] (a) P. Cooke, «Regional Innovation Systems. Emergence, theory, challenge for action» en «Regional Innovation Systems», 2ª Ed., P. Cooke *et al.*, Ed., Routledge, Londres, pp 1-18, 2004. (b) M.E. Porter, «Locations, clusters and company strategy», en «The Oxford Handbook of Economic Geography», G.L. Clark, *et al.*, Ed., Oxford University Press, Oxford, pp 253-274, 2000.
- [77] C.N. Antonopoulos, «Benchmarking analysis for creativity Understanding and Fostering in Conventional and New Technology Firms», XXIV IASP World Conference, Barcelona, 2007.
- [78] COTEC, «Ciencia, Tecnología y Sociedad» en «Informe Cotec 2007», pp 77-107, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid, 2007.
- [79] (a) B. T. Asheim y L. Coenen, «Contextualising Regional Innovation Systems in a Globalising Learning Economy: On Knowledge Bases and Institutional Frameworks», *J. Technology Transfer*, 31, 163-173, 2006. (b) J. Vang, C. Chaminade y L. Coenen, «Learning from the Bangalore Experience: The Role of Universities in an emerging Regional Innovation System», CIRCLE, Paper N° 2007/04. [www.circle.lu.se/publications]
- [80] P. Benneworth y G.-J. Hospers, «The new economic geography of old industrial regions: universities as global/local pipelines», *Environment and Planning C: Government & Policy*, 2007, *in press*.
- [81] N. Jacquet y D. Darmon, «Les Pôles de Compétitivité: Le Modèle Français», La Documentation Française, Paris, 2005.

BIBLIOGRAFÍA ‡

- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P. y TROW, M. «The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research» in *Contemporary Societies*, Sage, London, 1994.
- LEYDESCHORFF, L. y ETZKOWITZ, H. «Triple Helix of Innovation: Introduction», *Science and Public Policy*, 25, 358-364, 1998.
- ETZKOWITZ, H. *MIT and the Rise of Entrepreneurial Science*, Ed. Routledge, Abingdon, 2002.
- DELANTY, G. *Challenging Knowledge. The University in the Knowledge Society*, SRHE y Open University Press, Buckingham, 2002.
- WRIGHT, M.; BIRLEY, S. y MOSEY, S. «Entrepreneurship and University Technology Transfer», *J. Technology Transfer*, 29, 235-246, 2004.
- WEST III, G. P. «Creating a Technology-Based Entrepreneurial Economy: A source Based Theory Perspective», *J. Technology Transfer*, 30, 433-451, 2005.
- NEAVE, G.; BLÜCKERT, K. y NYBOM, T. Ed., *The European Research University. An Historical Parenthesis?*, Palgrave MacMillan, New York, 2006.
- LESOURNE, J. y RANDET, D. *La Recherche et l'Innovation en France*, Odile Jacob, Paris, 2006.
- SÖRLIN, S. y VESSURI, H. *Knowledge Society vs Knowledge Economy: Knowledge, Power, and Politics*, Palgrave MacMillan, New York, 2007.
- YUSUF, S. y NABESHIMA, K. Ed., *How Universities Promote Economic Growth*, The World Bank, Washington, 2007.

