

Monografía

La transferencia de tecnología y conocimiento universidad-empresa en España: estado actual, retos y oportunidades

La transferencia de tecnología y conocimiento universidad-empresa en España: estado actual, retos y oportunidades

Xavier Testar Ymbert, Profesor y Delegado del Rector para Acciones Estratégicas de Innovación, Universitat de Barcelona

Resumen ejecutivo

La transferencia de tecnología y conocimiento constituye el eje central de la llamada “tercera misión de la universidad”, es decir del papel de la universidad como agente de desarrollo económico y social del entorno en que se ubica, contribuyendo de este modo a la mejora de la capacidad de innovación del territorio y de la competitividad de su tejido productivo.

Esta es una demanda que los poderes públicos y la sociedad en general han dirigido a la universidad desde finales de la década de los noventa del siglo pasado y que complementa y profundiza las tradicionales misiones de la universidad, es decir, la transmisión de conocimiento, con la consiguiente formación de titulados superiores y futuros profesionales, y la investigación, ámbito en el que la universidad española ha experimentado un importante progreso en los últimos años, tanto en cantidad como en calidad.

De hecho, España ocupa la 10ª posición en el *ranking* de países según su producción científica y genera aproximadamente un 3% de la producción científica mundial, pero sin embargo ocupa alrededor de la 30ª posición en cuanto a capacidad de innovación.

Este “gap” entre I+D e innovación no es exclusivo de España y constituye una de las preocupaciones de las políticas europeas desde mediados de los años noventa y a intentar reducirlo, aunque sin mucho éxito, se han dirigido los distintos programas marco de I+D de la Unión Europea. Por ello, y con el fin de profundizar en las líneas de actuación iniciadas con la creación del European Research Council (ERC) y el European Institute of Innovation and Technology (EIT), en estos momentos se está elaborando la iniciativa Horizonte 2020 para el periodo 2014-2020 que por primera vez abordará de forma conjunta los ámbitos de la investigación y la innovación, substituyendo a los tradicionales programas marco y poniendo el foco en el abordaje de los grandes retos, económicos y sociales, europeos.

En concordancia con dichas iniciativas europeas, en los últimos años se han puesto en marcha en España un conjunto de programas en el marco de la Estrategia Universidad 2015, entre los que destacan los Campus de Excelencia Internacional (CEIs) y el Innocampus, teniendo

ambas iniciativas entre sus objetivos el estímulo de la relación de las universidades con sus entornos, con el fin de potenciar su contribución al desarrollo económico y social del país.

Estas iniciativas se han visto reforzadas y complementadas en el 2011 con la aprobación de la Ley de Economía Sostenible (LES) y de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, las cuales establecen un nuevo marco legislativo dirigido a favorecer la transferencia al tejido productivo de los resultados de la investigación, promoviendo además la colaboración público-privada como uno de los instrumentos al servicio de la colaboración universidad-empresa.

Este nuevo marco legislativo, aprobado con un amplio consenso político, representa una oportunidad para el fortalecimiento de la transferencia de tecnología y conocimiento desde las universidades al sistema productivo.

El análisis del estado actual de la transferencia de tecnología y conocimiento en España, se aborda en el presente estudio tanto desde la perspectiva *market pull*, es decir cuando es el mercado, la demanda, el que “tira” de los resultados de la investigación, como de la *science push*, cuando es la ciencia la que “empuja” para llegar al mercado.

El proceso de la transferencia de conocimiento se puede asimilar a una “cadena de valor” que nos debe permitir transitar desde la investigación, la I+D, que se lleva a cabo en el entorno público, hasta su transformación en nuevos o mejorados productos y servicios que las empresas trasladaran al mercado, es decir a los ciudadanos y potenciales clientes, a través de la innovación.

Pero siendo las fases que conforman la cadena de valor de la transferencia múltiples y diversas para cada caso concreto, globalmente considerado el proceso, se puede estructurar en tres etapas esencialmente comunes: evaluación, valorización y comercialización.

En este trabajo se abordan las características y limitaciones de las principales modalidades de la transferencia: investigación por contrato e investigación colaborativa, cuya fuerza motriz proviene de la demanda; y venta o licencia de la propiedad industrial generada y creación de *spin-offs*, modalidades en las que el impulso proviene de la propia ciencia es decir, de los resultados de la investigación generados por los grupos de investigación y los departamentos de las universidades.

Esta tarea de impulso de la transferencia se realiza desde las unidades de interfaz, las oficinas de transferencia de tecnología y conocimiento, cuyo papel es crucial para el éxito del proceso, por lo que el estudio también tiene en cuenta la importancia de la estructura y capacidades de dichas unidades, así como la relevancia de la asunción de la “tercera misión” y de la función transferencia por parte de la universidad en su conjunto.

Por otra parte, la transferencia de tecnología y conocimiento constituye en último término una de las fuentes de la innovación de las empresas. Por ello, tan importante como la generación del conocimiento y la tarea de la unidad de interfaz, es el entorno en que se desarrollan. Es decir, la existencia o no de un contexto innovador y de empresas capaces de identificar en el ámbito de la I+D pública resultados y capacidades de su interés y que puedan ser incorporados a sus procesos productivos, a través del proceso de innovación.

De ahí la relevancia de contar con un “ecosistema de la innovación” maduro, completo y equilibrado, que haga posible que la innovación fluya y se produzca no de una forma puntual sino sostenida.

El estudio muestra que, a pesar de los avances que ha experimentado la transferencia de tecnología en España en los últimos años, todavía queda mucho camino por recorrer para alcanzar unas tasas de transferencia acordes con las capacidades de generación de conocimiento de nuestro sistema de I+D público.

Así, después de muchos años de crecimiento, el importe global de los contratos de investigación entre las universidades y las empresas, las administraciones y otros organismos, ha disminuido notablemente desde el máximo alcanzado en el 2008, dato que no es ajeno a la situación de crisis económica que ha hecho que disminuya la inversión privada tanto en I+D como en innovación.

En cambio, el efecto catalizador de las ayudas públicas ha permitido, al menos hasta el 2010, mantener los niveles de contratación de investigación colaborativa, modalidad en la que acostumbran a participar más de un grupo de investigación y de una empresa.

En cuanto a la dimensión *science push*, en los últimos años se ha producido un incremento muy notable de

comunicaciones de invención –las cuales constituyen la “materia prima” del proceso de transferencia– hasta doblar su número entre 2005 y 2010, sin que se haya visto afectado de momento por la crisis.

Con independencia de los posibles efectos de esta, dicha tendencia debería continuar favorecida por el nuevo marco legislativo de la LES y en particular de la Ley de la Ciencia, que establece como uno de los deberes de los investigadores el comunicar a su institución los resultados de su investigación que pudieran ser objeto de protección, paso inicial básico e imprescindible de cualquier ulterior proceso de transferencia.

No obstante, en las modalidades de transferencia con enfoque *science push* se detectan limitaciones notables en el proceso de traslación al tejido productivo de los resultados de la investigación, entre las que cabe destacar tres: el fuerte *gap* todavía existente entre generación de conocimiento y la propiedad industrial generada, es decir un volumen bajo de solicitudes de patentes como forma de protección principal; una capacidad reducida de licenciar las patentes generadas, sea debido a la insuficiencia de las tareas proactivas de transferencia o a la dificultad para identificar las posibles empresas clientes; y la disponibilidad de capital riesgo.

Todo ello resulta en un importe muy bajo de los retornos por licencia, así como en una baja capitalización de la mayoría de las *spin-off* creadas, cuyo número sigue aumentando progresivamente, pero sin que muchas de ellas muestren un crecimiento suficiente que les permita alcanzar su plena consolidación así como competir en mercados internacionales.

Ello dificulta y limita la capacidad de transformación del tejido productivo que se atribuye a la creación de empresas de base tecnológica creadas a partir de los resultados de la investigación pública, ya que su limitado crecimiento reduce su capacidad de impacto real en el entorno, con independencia de sus efectos positivos en la generación de ocupación de calidad, aunque sea en un número reducido.

Por ello, es necesario potenciar tanto el papel de las oficinas de transferencia, que deben contar con recursos humanos de la máxima cualificación para el desarrollo de sus tareas pero también con el compromiso de sus instituciones respectivas, como desarrollar instrumentos dirigidos a corregir los “*gaps*” señalados, entre los que destacaremos dos: la necesidad de fondos específicos dirigidos a cubrir los gastos de la fase de “prueba de concepto”, auténtico “valle de la muerte” de muchos procesos de transferencia ya que resulta indispensable para aumentar el valor para la empresa de una determinada tecnología o invención, y por tanto su interés en ella; y la creación de las condiciones que permiten incrementar la disponibilidad de capital riesgo, en

especial aquel dirigido a facilitar el crecimiento de las *spin-off* ya creadas y que ya han contado con una primera ronda de financiación en la fase de capital semilla.

Globalmente, el reto reside en reforzar la “cadena de valor” de la transferencia, en dos sentidos: aumentando el volumen de resultados de la investigación que, una vez identificado su potencial innovador, se incorporan al proceso de transferencia; e incrementando la efectividad del mismo, para lo que es necesario contar con los agentes e instrumentos necesarios que lo hagan posible. Por ello, es necesario favorecer que los grupos de investigación colaboren en el abordaje conjunto de las necesidades de I+D y/o innovación que las empresas plantean a las universidades a través de las oficinas de transferencia, pero también que el proceso de transferencia incorpore una mayor y más fluida interacción con los agentes externos, como los centros tecnológicos, que puedan aportar valor al mismo.

Por otra parte, también se echan en falta más y mejores indicadores, tanto los relativos a las actuaciones de las unidades de transferencia y sus logros, como en particular en relación con los impactos de la transferencia en la capacidad de innovación del tejido productivo destinatario de ella, sea en términos de volumen de negocio y/o del peso en el mismo de productos nuevos o mejorados, como en la creación de puestos de trabajo, aspecto de especial relevancia en estos momentos.

Sin duda, la movilización y traslación al tejido productivo del stock de conocimiento generado gracias a la inversión pública en I+D constituye, y debe continuar constituyendo, una pieza central de la apuesta por el cambio de modelo productivo. Por ello, y más en la actual situación, es importante diseñar estrategias y promover iniciativas que permitan acompasar el mantenimiento de los niveles de calidad alcanzados por nuestra investigación con un incremento en las capacidades de innovación del tejido empresarial a través de los procesos de transferencia, mejorando así la competitividad de las empresas del país.

En este sentido, es necesario mencionar que la presente monografía se ha elaborado en un momento caracterizado por la situación de crisis económica que vive nuestro país, que afecta tanto al conjunto de las administraciones públicas como al sector privado, y por unas perspectivas de cambio en las políticas públicas, entre ellas las desarrolladas en los ámbitos de la universidad, la I+D y la innovación por los gobiernos anteriores.

Dada la importancia que se reconoce a los componentes del llamado “triángulo del conocimiento” - educación, investigación e innovación - como factores clave del desarrollo futuro de los países más avanzados (tal como recoge la Unión Europea en los documentos de preparación del Programa “Horizonte 2020”), sin duda nuestro país deberá realizar los

esfuerzos necesarios que, a pesar del contexto actual pero también precisamente por ello, permitan avanzar en el reforzamiento de los tres pilares de dicho triángulo así como en su interacción entre ellos, triángulo en el que la transferencia de conocimiento en sus distintas modalidades desempeña un papel central.

1. Introducción

La transferencia de conocimiento, elemento central de la relación universidad - sociedad

La relación entre la universidad y su entorno ha sido tradicionalmente un tema objeto de debate y controversia. Este debate abarca los múltiples aspectos de dicha relación, empezando con el que constituye la raíz de la tarea de la universidad y su primigenia razón de ser, es decir la transmisión de conocimiento y, como resultado de ello, la formación de titulados superiores y futuros profesionales de la sociedad, sea en el sector público o en el privado.

En efecto, es bien sabido que tanto la pertinencia de los títulos ofertados como los contenidos de los estudios, y por tanto, el perfil de los titulados egresados, también ha sido y es a menudo cuestionado desde el punto de vista de su adecuación a las necesidades de las empresas, sea por los conocimientos adquiridos o, más frecuentemente, por sus competencias para el desempeño de las tareas que les son encomendadas.

Este cuestionamiento de hecho refrenda la formación de titulados y su posterior incorporación al mercado laboral, globalmente considerado, como el vector más importante de la relación universidad-sociedad, sin duda en el pasado pero también en la actualidad.

Pero es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando dicha relación ha visto ampliadas sus modalidades e incrementada su complejidad a medida que, junto a la incorporación a la universidad de un porcentaje creciente de jóvenes, también ha ido aumentando la importancia del conocimiento como motor del desarrollo económico y social.

Ello ha ido incrementando la percepción por parte de la sociedad del papel de la universidad y sus tareas, pero también el nivel de exigencia respecto a las mismas.

Sin duda, este mayor interés y relación se han dado en paralelo al creciente desarrollo de la tarea investigadora que se realiza en el seno de la universidad moderna y que tiene su origen en la implantación, a principios del siglo XIX en la Universidad de Berlín, y posterior generalización de la “universidad humboldtiana”, modelo que aúna de forma inseparable formación e investigación, reforzando así su capacidad de retorno efectivo a la sociedad.

En efecto, a medida que las universidades y centros públicos de investigación han incrementado su capacidad de generación de nuevo conocimiento, tanto en cantidad como en calidad, se ha ido acrecentando la demanda de un retorno, un rendimiento, en beneficio de la sociedad que hace posible la actividad investigadora, en su mayor parte a través de los presupuestos públicos destinados a este fin.

Por tanto, la consolidación de la universidad investigadora no es independiente, si no todo lo contrario, de la evolución de la transferencia en sus distintas modalidades, de los conceptos y realidades vinculados a dicha transferencia entre la universidad y su entorno.

Dicho de otro modo, el advenimiento de la llamada “tercera misión” de la universidad no habría tenido lugar sin el previo reconocimiento por parte de los poderes públicos y de la sociedad del papel central de la universidad en la generación de conocimiento gracias a la I+D que se lleva a cabo en sus departamentos, centros y facultades.

Tiempo atrás, dicha generación de conocimiento estaba fuertemente concentrada en universidades de los países más avanzados, pero el progresivo reconocimiento de la importancia de la I+D para el desarrollo ha hecho de la capacidad investigadora de sus universidades un elemento distintivo de regiones y territorios, como factor clave de su futuro, tal como evidencia la creciente contribución de los

llamados países emergentes a la producción científica mundial.

Por tanto, la transferencia de conocimiento en ningún modo se puede considerar un proceso aislado e independiente de la primera y de la segunda misión de la universidad, es decir de la formación de titulados superiores y de la investigación, sino que de hecho es una derivada de estas dos y hunde sus raíces precisamente en su desarrollo y en los niveles de calidad alcanzados en las mismas.

En efecto, la transferencia de conocimiento presupone la previa generación del mismo, es decir la obtención de resultados de la investigación que se lleva a cabo,

Tabla 1. Matriz de mecanismos de transferencia de conocimientos y tecnología

Vínculos entre la universidad y la industria	Función del gobierno nacional	Función de las autoridades locales	Comentarios
Función del espacio público Contactos y relaciones Conferencias, ferias y foros Publicación y difusión de hallazgos Asociaciones de alumnos	Desarrollar y financiar programas para crear y promover redes y clústeres sectoriales		Las empresas consideran esta función, junto con la educación y la formación, la contribución más importante de las universidades
Formación de capital humano Participación de alumnos en las actividades de I+D de las empresas (pasantías y programas de educación cooperativa) Empleo de licenciados y postgraduados Empleo de licenciados con estudios de postgrado en I+D Participación de profesionales de la industria en la docencia y el desarrollo del currículo Trabajos de fin de carrera y tesis doctorales conjuntos Participación de investigadores universitarios en empresas Participación de empleados de empresas en cursos de formación universitaria (en el campus o en la empresa)	Establecimiento de prioridades e incentivos para elaborar nuevos programas (campos emergentes e interdisciplinarios) Becas específicas Becas de movilidad Empleo flexible (sabático, baja no remunerada)	Financiación y deducciones fiscales para facilitar la inserción de doctores	Principal misión de las universidades para favorecer la innovación
Investigación Contratos de investigación Proyectos conjuntos de I+D Consortios de investigación Investigadores de la industria destinados en laboratorios universitarios	Financiación (directa /compartida) Incentivos fiscales Evaluación de la capacidad de investigación de las universidades Criterios de evaluación del rendimiento de los investigadores	Financiación Atraer “inquilinos ancla” ¹ Promover la formación de clústeres Apoyo específico dirigido a PYME Agencias intermediarias	Mayores beneficios en la intersección de disciplinas tradicionales
Resolución de problemas y consultoría Contratos de consultoría Ensayos, estándares, prototipos y diseños de pruebas de concepto			
Infraestructura técnica Utilización de laboratorios de la universidad Laboratorios comunes Utilización compartida de maquinaria (en el campus o en la empresa) Parques científicos	Financiación	Financiación Terrenos acondicionados e infraestructura	Necesidad de acuerdos claros de reparto de beneficios en el seno de las universidades
Comercialización de conocimientos Cesión de patentes ostentadas por la universidad Viveros de empresas Empresas de reciente creación Spin-offs	Marco legal de DPI Autonomía financiera de las universidades públicas	Financiación Asistencia técnica	Más plausible en los campos de la biotecnología, las ciencias biomédicas, la nanotecnología, los nuevos materiales y las TI

Fuente: Informe de la Comisión de expertos internacionales de la Estrategia Universidad 2015.

1. Agrawal, A. y I. M. Cockburn (2002). “University Research, Industrial R&D, and the Anchor Tenant Hypothesis.” NBER Working Paper 9212, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. (2011).

generando así la “materia prima” que alimentará el proceso de transferencia. Ello nos indica que la mayor y mejor transferencia deberá darse, potencialmente, donde se desarrolle mayor y mejor investigación, y que la existencia de esta es una condición previa necesaria, aunque no suficiente, para impulsar procesos de transferencia.

Sin embargo, como se comentará en el apartado 3, no se ha conseguido establecer todavía un vínculo ni simple ni directo entre investigación, generación de conocimiento, y su transferencia y posterior posible aplicación por parte de las empresas. La realidad muestra que dicha vinculación se ve fuertemente condicionada por un amplio abanico de factores, tanto internos de la institución generadora del nuevo conocimiento, como del entorno económico y empresarial, sin olvidar los específicos de las unidades de interfaz responsables de vehicular y catalizar dicha transferencia.

En todo caso, la transferencia es un concepto complejo, que cuenta con numerosas definiciones y plasmaciones, y que además presenta perfiles diversos según sea la disciplina desde la que la nos posicionemos o respecto a la que la apliquemos.

En cuanto a las formas o modalidades que puede adoptar la transferencia, un compendio de las múltiples existentes se recoge en la tabla 1. Como se puede observar, buena parte de ellas forman parte del núcleo de lo que se entiende por transferencia de tecnología o, de forma más amplia, transferencia de conocimiento, incluyendo de este modo los ámbitos que podemos considerar “no tecnológicos”, como es el caso de las ciencias humanas y sociales, pero también aquellos en los que el conocimiento a transferir consiste más en el “saber hacer” (*know-how*) que en la transmisión de un conocimiento “encapsulado”, protegido mediante instrumentos concretos, como pueden ser una patente, que lo convierten en un “bien físico transaccionable”.

De la transferencia de tecnología a la economía del conocimiento

Según Roessner (2000) la transferencia de tecnología es “el movimiento de *know-how*, de conocimiento tecnológico o de tecnología de una organización a otra”. Por tanto, junto a la transferencia universidad-empresa también se da la transferencia empresa-empresa, si bien en esta monografía nos limitaremos a la primera, es decir y expresándolo en términos más amplios, a la transferencia entre la investigación pública y el tejido productivo.

Numerosos son los hitos que podríamos señalar en la evolución de la transferencia de conocimiento, concepto que al igual que otros actualmente muy utilizados en relación con el desarrollo económico, como es el caso de “innovación” o “talento”, sin duda ya existían y se practicaban, antes de ser ampliamente desarrollados y recurrentemente definidos.

No obstante, sin ser este el lugar para analizar dichos hitos de forma exhaustiva, entre otros motivos por existir ya un buen número de estudios que han revisado con rigor y calidad tanto la evolución del concepto de transferencia como su desarrollo práctico, entre los que hay que destacar un exhaustivo y documentado estudio realizado por Marius Rubiralta en 2003, sí que es necesario mencionar aquí alguno de los más destacados.

Entre dichos hitos sin duda sobresale en los EE.UU. la conocida como Bayh-Dole Act, 1980, que concede a las universidades americanas y a sus investigadores la posibilidad de comercializar los derechos de la propiedad intelectual (IPR) generada a partir de los resultados de su investigación sufragada con fondos federales. Se puede decir que como resultado de dicha Ley, en los EE.UU. hubo un antes y un después en cuanto a la transferencia del conocimiento generado con la contribución de fondos públicos, impulsando la creación de alianzas entre universidad y empresa y poniendo en valor las capacidades de la I+D desarrollada.

Hasta la promulgación de la Bayh-Dole Act, y como resultado del esfuerzo en I+D puesto en marcha al acabar la Segunda Guerra Mundial, especialmente en los campos de defensa y tecnologías médicas, el Gobierno Federal americano había acumulado más de 25.000 patentes, de las cuales solo un 5% habían sido comercializadas debido a la proliferación de agencias responsables de la IPR y a la intrincada regulación de la cesión de esta.

De hecho la Bayh-Dole Act también contribuyó a la plena consolidación de fenómenos como el Silicon Valley que, a pesar de haber iniciado su camino en los años 50, con una contribución decisiva de las universidades californianas, en particular de Stanford, fue a partir de los 80, con la eclosión de las tecnologías de la información y la comunicación cuando alcanzó su máximo desarrollo como un verdadero hub de I+D e innovación, actuando como un gran catalizador de transferencia entre investigación pública y empresa, cuyos efectos e impacto en la capacidad de innovación de las empresas del área sigue perdurando hoy en día.

En el ámbito europeo debemos señalar como uno de los hitos más significativos el Libro Verde de la Innovación de 1995, donde por primera vez se enuncia de forma clara un problema que Europa todavía no ha sabido resolver como es la llamada “paradoja europea”, que nos dice que, si bien la Unión Europea contaba y cuenta con un volumen y una calidad de investigación similar a la de los EE.UU., la capacidad de Europa para transformar el nuevo conocimiento generado en innovación, en nuevos productos y mejoras competitivas, era mucho menor que en los EE.UU.

Es a partir de la constatación de la existencia de ese *gap* entre I+D e innovación y del convencimiento de que representa una limitación al desarrollo de Europa, que surgen visiones

e iniciativas que llevan a proclamar, primero en la cumbre de Lisboa de 2000 y refrendándolo después en Barcelona en el 2002, que Europa se compromete a trabajar para llegar a ser “la economía basada en el conocimiento más competitiva del mundo”, situando como hito y medida del cumplimiento del objetivo el alcanzar una inversión en I+D del 3% del PIB europeo en el año 2010.

Es precisamente entre la elaboración del Libro Verde de la Innovación de 1995 y la cumbre de Lisboa del 2000 cuando se acuña el concepto de la “tercera misión de la universidad”, el cual está íntimamente ligado al creciente vínculo entre conocimiento y desarrollo, como muestra la expresión “economía basada en el conocimiento” utilizada en la Declaración de Lisboa y ampliamente difundida posteriormente.

De forma coincidente, también es a finales de los noventa cuando, como consecuencia de los estudios sobre las economías basadas en el conocimiento (Knowledge-Based Economy, OCDE, 1996), el concepto tradicional de “transferencia de tecnología” se vio ampliado con la utilización creciente del término “transferencia de conocimiento”. Con ello, el concepto pasa a incluir tanto el producto físico como el conocimiento asociado al mismo, pero además permite incorporar ámbitos como las ciencias humanas, sociales y económicas, de difícil inclusión en visiones que solo tengan en consideración productos “físicos” y que sin embargo también cuentan con un importante potencial y un creciente interés socioeconómico.

Por tanto, es el reconocimiento de la importancia de la generación de nuevo conocimiento para el desarrollo económico futuro de países y regiones el que lleva a realizar una clara llamada a la universidad, en su condición de institución relevante en su producción, para que se involucre en el desarrollo económico de su entorno, convirtiéndose en agente activo de la dinamización del ámbito territorial, ciudad o región, en que se ubica y participando así en el impulso de la competitividad de su tejido productivo, a través de la innovación.

La contribución de la universidad a dicha tarea constituye pues esta “tercera misión”, la cual en estos momentos ha adquirido plena carta de naturaleza y forma parte de la agenda de las políticas relativas a la educación superior, pero también de las orientadas al desarrollo económico y social, de los países más avanzados.

Es decir, mediante la “tercera misión” se establece un claro vínculo entre I+D e innovación, si bien, como se ha comentado, dicho vínculo dista mucho de ser lineal y simple. Más bien se trata de una relación regida por un polinomio complejo cuyas variables y constantes de transformación no son fáciles de establecer o ni tan siquiera identificar.

Como se comentará más adelante, en la actualidad el abordaje del proceso de innovación se realiza desde una perspectiva crecientemente sistémica según la cual la clave del éxito del proceso de innovación reside en la existencia de un conjunto de actores, agentes públicos y privados, con capacidad de aportar valor al proceso innovador, haciendo posible un amplio abanico de interacciones múltiples tanto con las empresas como entre ellos. Estas interacciones y sus resultados serán a su vez más efectivos y exitosos si se dan en un contexto en el que desde las Administraciones se promueva la generación de un entorno facilitador de la innovación.

En España, y como ha sucedido en muchos otros ámbitos de la sociedad, la visión de la importancia de la relación universidad-empresa y la demanda creciente respecto al papel que debe desempeñar la universidad como agente activo del desarrollo económico, han evolucionado de forma acelerada.

Así, la eclosión de la importancia de la innovación como factor de competitividad y la, casi paralela, apelación a la universidad para que incorpore la “tercera misión” se produce en España en la segunda mitad de los noventa

cuando, prácticamente, no habían transcurrido ni 10 años desde la creación de unidades de interfaz en la mayoría de universidades y apenas 15 desde el inicio del proceso de modernización del sistema universitario puesto en marcha por la Ley de Reforma Universitaria (LRU).

En efecto, en España los primeros hitos en relación al tema que nos ocupa podemos decir que son tres:

-La LRU de 1983, que por primera vez establece un marco formal a la transferencia de tecnología, gracias al famoso “artículo 11” que da amparo legal a la relación entre la universidad y su entorno y permite vehicular los contratos de colaboración y transferencia.

-La Ley de la Ciencia de 1986, que dota España de los mimbres que habrían de permitir construir lo que luego ha sido el “sistema español de I+D”, complementado posteriormente con la “i” de innovación.

-El primer Plan Nacional de I+D, 1988-92, en el marco del cual se crean las OTRI, las oficinas de transferencia de resultados de investigación, unidades de interfaz que tardaran casi una década en generalizarse y estar presentes en todas las

universidades y en la mayoría de centros de investigación del país.

Desde entonces y hasta llegar al 2011, sin olvidar el impulso que para las OTRI y su tarea representaron un conjunto de iniciativas, como fueron la creación del Registro de OTRI (1996) o los programas de apoyo a la transferencia desarrollados por los distintos ministerios responsables de este ámbito a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, pocos fueron los cambios ocurridos en el marco formal de la transferencia de conocimiento, con excepción de las modificaciones introducidas por la Ley Orgánica de Universidades (LOU) en 2001 y, especialmente, en su Ley Orgánica de Modificación, la LOM-LOU, aprobada en 2007.

Es en 2011 cuando se aprueban la LES y poco después, pero tras un largo y complejo proceso, la nueva Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, precisamente para dar respuesta a las nuevas realidades tanto del sistema de I+D español como de la sociedad, estableciendo en muchos aspectos, junto a la LOM-LOU, un nuevo marco para los procesos de transferencia, con el objetivo de favorecerla y potenciarla, como recoge el artículo de Montserrat Palma que acompaña y complementa la presente monografía.

Marco legislativo actual de la transferencia de conocimiento en España

Montserrat Palma, Profesora de la Universitat de Girona, Portavoz de Política Universitaria del Grupo Parlamentario Socialista y Vocal de la Comisión de Ciencia e Innovación del Congreso de los Diputados, 2008-2011

1. Introducción

En 2011 se aprobaron dos leyes de gran trascendencia para el desarrollo de la tercera misión de las universidades: la Ley de Economía Sostenible (LES) y la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (LCTI). Junto a la modificación de la Ley Orgánica de Universidades de 2007 (LOMLOU), constituyen los tres pilares legislativos fundamentales del nuevo marco normativo en educación superior y universitaria, para la generación de conocimiento y su transferencia al sector productivo, para la contribución al desarrollo y bienestar social y para la mejora del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, del que forman parte las universidades como pieza fundamental, de acuerdo con las necesidades y retos de la sociedad del siglo XXI.

Se trata de un impulso legislativo imprescindible en la promoción de políticas públicas orientadas al cambio de modelo productivo basado en la economía del conocimiento que permitan facilitar entornos, condiciones y dinámicas óptimas, tanto en el sector público como en el sector privado, para trasladar el conocimiento y la tecnología generados en las universidades a la sociedad en general y al sector productivo en particular. Las prioridades establecidas por los sucesivos gobiernos españoles entre 2004 y 2011 desde el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Educación, de acuerdo con la agenda europea y los retos del entorno socioeconómico, fijaron como meta la modernización e internacionalización de las universidades. Tanto las iniciativas legislativas como las políticas universitarias de este período tienen como finalidad contribuir al cambio de modelo productivo basado en el conocimiento y, a su vez, promover la competitividad de las universidades españolas y su visibilidad internacional. Las acciones impulsadas se centran en mejorar la calidad de los servicios e infraestructuras universitarias así como su capacidad de agregación con agentes públicos y privados que operan en la sociedad del conocimiento. El incremento de la capacidad para atraer y retener talento, así como favorecer un alto nivel de empleabilidad para los egresados, es un firme compromiso con la dimensión y responsabilidad social de las universidades y, en definitiva, con el desarrollo socioeconómico del país.

2. Iniciativas legislativas de los últimos años (2004-2011)

2.1. La Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, 2011

Después de cuatro años de intensos debates y trabajo con los agentes implicados en el sistema de I+D+i (investigadores, expertos, agentes sociales, comunidades autónomas, universidades, sociedades científicas...), impulsados por el Ministerio de Ciencia e Innovación, el 12 de mayo de 2011 el Congreso de los Diputados aprobó la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (LCTI), con una amplia mayoría parlamentaria (289 votos a favor y 3 en contra). La LCTI deroga la Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, y establece un nuevo marco legal para el fomento y coordinación de la investigación científica y técnica, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar social, mediante la generación y difusión del conocimiento y el apoyo a la innovación. Durante casi tres décadas de vigencia la ley de 1986 permitió el impulso, crecimiento y consolidación de un sistema de ciencia y tecnología prácticamente inexistente hasta la recuperación de la democracia y su desarrollo en las últimas décadas del siglo XX fue clave para la convergencia económica y social de España en el entorno europeo e internacional. Después de veinticinco años era necesario modificar, ampliar y mejorar el marco legislativo para disponer de nuevos apoyos a un entorno social y económico favorable a la investigación y la innovación, así como mejores instrumentos para su planificación, financiación y ejecución. Por otra parte, el actual contexto del Sistema Español de Ciencia y Tecnología plantea nuevas situaciones, necesidades y retos, más allá de la crisis económica, que reclaman un nuevo marco legislativo. A destacar, entre otros:

- 1) El desarrollo competencial en materia de I+D+i de las comunidades autónomas durante las dos últimas décadas, con marcos normativos de acuerdo con sus estatutos de autonomía y con la promulgación de leyes propias en muchos casos.
- 2) La integración de España en la Unión Europea y su participación en la construcción del Espacio Europeo del Conocimiento (Espacio Europeo de Educación Superior y Espacio Europeo de Investigación).

3) El tamaño alcanzado por nuestro sistema, tanto en la cuantía de recursos públicos que se triplicaron en el período 2004-2011 y diversificaron la naturaleza de los instrumentos de financiación, como en la comunidad científica, seis veces mayor que en 1986, altamente cualificada, competitiva e internacionalizada.

4) La necesidad transversal e imperiosa, no exclusiva de nuestro país ni derivada solamente de la aparición de la crisis, de un nuevo paradigma basado en la economía del conocimiento, el crecimiento inteligente, sostenible y equilibrado, en el que tanto la generación de conocimiento como su transferencia al tejido productivo en un entorno favorable a la innovación, contribuyan al crecimiento y competitividad de nuestro sistema productivo.

El texto de la LCTI se compone de cuatro títulos y un título preliminar. En este último se recogen los objetivos de la Ley y se define el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, integrado por el sistema propio de la Administración General del Estado y por los sistemas de cada una de las comunidades autónomas, configurando por primera vez una agregación de sistemas en I+D+i que incluye agentes de coordinación, de financiación y de ejecución, públicos y privados.

El título I desarrolla las competencias de coordinación general de la Administración General del Estado que la Constitución le atribuye, en base a la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y la Estrategia Española de Innovación, marco de referencia plurianual para alcanzar los objetivos compartidos por todas las administraciones territoriales en políticas de I+D+i; el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, órgano de coordinación general formado por los representantes de las administraciones; el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación, formado por representantes de la comunidad científica y tecnológica, de los agentes económicos y sociales y que asesora al anterior; y por último, el Comité Español de Ética de la Investigación, que es el órgano colegiado, independiente y consultivo encargado de velar por la ética de la investigación.

El título II se centra en los recursos humanos dedicados a la investigación y establece un marco para el desarrollo profesional del personal investigador, en el que se detallan sus derechos y deberes, entre los cuales figura el deber de

comunicar a su institución los resultados de la investigación, a efectos de poder evaluar su posible protección, así como el de colaborar, en su caso, en la comercialización de dichos resultados. Entre las principales novedades destaca también el reconocimiento y la regulación de la movilidad del personal investigador (artículo 17) entre entidades públicas y el sector privado, superando obstáculos que el régimen de incompatibilidades del personal al servicio de las administraciones públicas suponía para la movilidad de los investigadores, facilitando la adscripción a agentes públicos y privados, las excedencias temporales y las estancias formativas; el artículo 18 regula la autorización y el reconocimiento de compatibilidad para la prestación de servicios en sociedades mercantiles, mediante un contrato laboral a tiempo parcial y de duración determinada; así mismo, establece los requisitos y el procedimiento que permiten que se excepcione al personal investigador de las limitaciones del régimen de incompatibilidades permitiendo su pertenencia a los consejos de administración de las sociedades mercantiles creadas o participadas por las entidades de origen y su participación en el capital por encima del 10%. Respecto a las nuevas modalidades de contratación (artículos 20, 21, 22 y 23), una secuencia acorde con el modelo de carrera profesional establece un contrato predoctoral que sustituye a las becas de formación de personal investigador, un contrato de acceso al sistema para la consolidación de la experiencia profesional de doctores y un contrato de investigador distinguido para la atracción de talento e investigadores de reconocido prestigio que puedan dirigir proyectos, equipos, centros o instalaciones singulares de gran relevancia o especial interés estratégico.

El título III se ocupa del impulso a la investigación científica y técnica, la innovación, la valorización y transferencia del conocimiento, la cultura científica y tecnológica mediante instrumentos y medidas específicas. Así, para el fomento de la investigación se establece una lista abierta de medidas a adoptar por los agentes de financiación y se prevé la posibilidad de celebrar convenios de colaboración sujetos al derecho administrativo entre agentes públicos (universidades, OPI y centros públicos, centros e instituciones del Sistema Nacional de Salud...) y con agentes privados de investigación científica y técnica. Para la valorización y transferencia del conocimiento, los contratos de sociedad, colaboración o prestación de servicios suscritos por organismos públicos de investigación (OPI), universidades públicas y fundaciones del sector público estatal se registrarán por el derecho privado. Asimismo, la transmisión a terceros de los derechos sobre los resultados de la actividad investigadora se registrarán también sobre el derecho privado conforme a lo dispuesto en la normativa autonómica propia. Se reconoce el papel de los parques científicos y tecnológicos como elementos estratégicos para la transferencia y se regulan las condiciones de joven empresa innovadora para apoyar sociedades de reciente

creación que dedican una parte significativa de su facturación a actividades de I+D+i (DA 3ª). Dicha regulación completa la que contiene el capítulo V del título II de la Ley 2/2011 de 4 de marzo, de Economía Sostenible respecto a la transferencia de resultados, promoción de los derechos de la propiedad industrial o fiscalidad de la actividad de I+D+i.

El título IV regula el fomento y la coordinación de la actividad investigadora en la Administración General del Estado. La Comisión Delegada del Gobierno para Política Científica, Tecnológica e Innovación es el órgano de coordinación y se crean dos instrumentos de planificación plurianual, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y el Plan Estatal de Innovación. Se prevé la existencia de dos agencias de financiación, la Agencia Estatal de Investigación, de nueva creación, para el fomento de la generación del conocimiento en todas las áreas del saber y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, orientado al fomento de la innovación. Por último, este título define, enumera y especifica las principales funciones de los organismos públicos de investigación (OPI) de la Administración General del Estado, cuya regulación de personal funcionario y laboral se establece en el capítulo II del título II (artículos 24 al 30) y se autoriza al Gobierno para su reorganización de acuerdo con los objetivos de la Ley y en base a criterios de eficiencia, eficacia, calidad y cooperación con otros agentes del sistema de I+D+i (DA 8ª).

Para las universidades, la LCTI incluye importantes novedades normativas en relación con la transferencia de conocimiento y la tercera misión. Como agentes fundamentales del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, podemos afirmar que todos los preceptos de la Ley que hemos analizado tienen que ver de una forma u otra con las actividades de investigación, transferencia de conocimiento e innovación que realizan las universidades y sus agentes de ejecución (institutos y centros de investigación, parques científicos y tecnológicos, hospitales, fundaciones, etc.). Las nuevas modalidades de contratación de personal investigador, el reconocimiento y apoyo a la movilidad, las nuevas formas de colaboración entre sector público y privado, las medidas de fomento y apoyo a la investigación, los nuevos instrumentos de planificación de las políticas de ciencia e innovación como las estrategias y planes estatales de investigación e innovación, tienen entre sus principales destinatarios las universidades.

Además, la LCTI tiene una parte específica para las universidades en su disposición final tercera, que modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, que a su vez fue modificada en 2007 por la LOMLOU, Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril. Así, se incorporan las escuelas de doctorado como estructuras necesarias para el desempeño de las funciones de la universidad y se regulan las condiciones básicas para su creación y financiación; se especifica que la normativa de la LCTI sobre contratación de personal investigador y regulación de la movilidad será de aplicación al personal docente e investigador (PDI) de

las universidades; se establece como objetivo la creación de alianzas estratégicas de excelencia, nacionales e internacionales; se reconocen los derechos de propiedad industrial e intelectual como patrimonio de la universidad; se excluyen de la Ley de Contratos los contratos de servicios o suministro para proyectos de I+D+i; se incrementa la relación entre OPI y universidades mediante la movilidad del personal, las adscripciones y la dirección de tesis doctorales.

2.2. La Ley de Economía Sostenible, 2011

Prácticamente de forma simultánea a la LCTI se tramitó la Ley de Economía Sostenible (LES), sin la que no se podrían entender algunos de los avances descritos. Se trata pues de dos marcos de regulación distintos pero absolutamente complementarios. Hay que remarcar que los objetivos, propuestas e instrumentos de la LCTI, especialmente en materia de innovación, no tendrían sentido ni posibilidades de avance sin reforzar las condiciones del contexto económico, fiscal, empresarial e institucional que forman parte de otras leyes. En este sentido una buena parte de las normas de la LES tienen que ver con este entorno más favorable a la innovación.

La Ley de Economía Sostenible, un proyecto que el Gobierno situó en el marco de la denominada “Estrategia para el crecimiento sostenible” como pieza fundamental en el cambio de modelo productivo, inició su andadura en marzo de 2010 y ha tenido una evolución paralela en el tiempo a la LCTI. Su debate y tramitación hasta su aprobación definitiva en marzo de 2011 ha sido complejo, tanto por las dificultades en los acuerdos parlamentarios como por las convulsiones del contexto económico y financiero de la zona euro que desvirtuaron algunas partes importantes de la Ley y obligaron a incorporar medidas muy diversas y también dispersas, convirtiendo la ley en una amalgama de reformas de distinta índole, algunas ya iniciadas anteriormente y otras inminentes apuntando al futuro a medio plazo (educación, energía, directiva de servicios, justicia, órganos reguladores, reformas financieras, laborales y de pensiones, entre otras).

En realidad se trata de dos leyes complementarias, una ordinaria y otra orgánica. La ley ordinaria, de carácter transversal, promueve cambios institucionales y normativos que afectan a distintos ministerios. Pretende incentivar y acelerar el cambio de modelo productivo en base a tres grandes ejes de reformas: económicas, impulso a la competitividad y sostenibilidad ambiental. En el ámbito de impulso a la competitividad la LES incluye un capítulo (capítulo V) dedicado a ciencia e innovación, en el que se establece un nuevo marco de relación entre el sector público y privado para la transferencia de conocimiento, que regula la transmisión de derechos resultantes de la investigación y la colaboración público-privada así como la participación

conjunta en empresas innovadoras de base tecnológica. A destacar, también en este sentido, la consolidación del Programa Campus de Excelencia Internacional - CEI para las universidades, que promovieron desde 2008 los Ministerios de Educación y de Ciencia e Innovación, la reducción de las tasas en materia de propiedad industrial y el aumento de las deducciones en el impuesto de sociedades por actividades de I+D+i además de medidas para el fomento de la internacionalización de empresas.

En el marco del desarrollo de la tercera misión de la Universidad, en línea con la Estrategia Universidad 2015 (EU2015), principal instrumento de planificación estratégica de la política universitaria del Gobierno 2008-2011, la sección tercera del capítulo V de la LES incorpora la necesaria participación de las universidades en los cambios estructurales, con mayor flexibilidad y agilidad para contribuir a la renovación de los sectores productivos tradicionales y a la apertura de nuevas actividades demandantes de empleos estables y de calidad en una economía más competitiva e innovadora. La LES regula y desarrolla de forma específica en diversos artículos de la ley ordinaria (artículos 60 a 64) la formación, investigación y transferencia de resultados en el sistema universitario.

En definitiva, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, publicada en el BOE de 5 de marzo de 2011 pretende articular las medidas necesarias para conseguir los siguientes objetivos:

a) Facilitar, a través de la formación, la adquisición de las cualificaciones demandadas por el sistema productivo y el sector público así como la capacidad de adaptación a los cambios socioeconómicos y afrontar los desafíos a largo plazo.

b) Promover la calidad, la competitividad e internacionalización de las universidades españolas con mayor especialización formativa e investigadora, modernizando sus infraestructuras y mejorando la eficiencia en su gestión, reforzando el compromiso con la construcción y desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior y el Espacio Europeo de Investigación.

c) Impulsar la productividad científica, la transferencia de conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación, en todas las ramas del saber.

d) Facilitar la gobernanza universitaria sobre la base de criterios de calidad y eficiencia internacionalmente reconocidos, propiciando la revisión de los procedimientos internos de dirección y gestión así como la implementación de buenas prácticas.

e) Incrementar la transparencia, el control financiero y presupuestario y la evaluación externa.

f) Fomentar la captación de talento, la movilidad internacional y la colaboración con universidades y centros de investigación de referencia mundial.

g) Impulsar medidas de atracción de capital privado nacional e internacional para contribuir a la financiación de los objetivos de la universidad, especialmente en investigación, transferencia de conocimiento y creación de empresas innovadoras de base tecnológica.

La Ley de Economía Sostenible da carta de naturaleza al Programa Campus de Excelencia Internacional - CEI al reconocerlo en su artículo 62, como un medio para promover la competitividad e internacionalización del sistema universitario, estableciendo la periodicidad anual de su convocatoria.

En definitiva, las iniciativas legislativas descritas hasta aquí han permitido, aunque con importantes limitaciones derivadas de la situación de crisis económica y los consecuentes ajustes en la financiación pública así como la recesión en el sector privado, disponer de un nuevo escenario y de nuevos instrumentos para que la necesaria transferencia de conocimiento y tecnología desde las universidades pueda realizarse en mejores condiciones, de forma más eficaz y con resultados óptimos.

Así pues, se encuentran a disposición del sistema (público y privado) más y mejores instrumentos.

Especialmente las universidades, con el nuevo marco legislativo disponen de:

1) nuevos instrumentos de gobernanza y gestión del sistema, con mayor flexibilidad, autonomía e incentivos para la cooperación entre instituciones públicas, entre los diferentes agentes del sistema (universidades, institutos y centros de investigación, hospitales, centros tecnológicos, parques científicos, empresas) y entre sector público y privado,

2) nueva política de recursos humanos y definición de una carrera científica e investigadora, con nuevas modalidades contractuales que se suman a las ya establecidas en la LOMLOU 2007, que permitirán más facilidades y garantías de calidad en la atracción y fijación de talento así como mayor estabilidad del personal investigador.

3) nuevas medidas para favorecer la movilidad del personal investigador dentro del sistema público y entre los sectores público y privado, y su participación en iniciativas de alto valor añadido para la transferencia de conocimiento en forma de productos y servicios al sector empresarial e institucional.

4) medidas e instrumentos específicos para la innovación, destacando la Estrategia Estatal de Innovación, compartida por la Administración General del Estado y las comunidades

autónomas como un instrumento de cooperación entre las Administraciones y el resto de agentes, entendiendo que la innovación más que una política pública *ad hoc* requiere políticas de diferente índole (económica, fiscal, laboral, jurídica, administrativa, científica, industrial...) que favorezcan la creación de un entorno favorable a la innovación.

2.3. La Modificación de la Ley Orgánica de Universidades, 2007

Las bases para avanzar hasta aquí en transferencia de conocimiento y tecnología como tercera misión de la universidad, se establecieron con la modificación de la legislación universitaria de 2007, aunque, si nos remitimos a los hechos parecería haber pasado desapercibido, seguramente por la intensidad y el protagonismo inevitable de otros temas. Si la LCTI y la LES han podido incorporar todas las medidas que hemos descrito a lo largo de este artículo ha sido posible, en buena parte, al marco legislativo proporcionado en su momento por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, de Modificación de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOMLOU).

La LOMLOU, aunque con limitaciones de diferente índole, representó una apuesta decidida por la integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior con las consecuentes modificaciones en materia de selección y acceso del profesorado, estructura y organización de las enseñanzas, reconocimiento de titulaciones y formación a lo largo de la vida, garantía de la calidad con procesos reglados de evaluación y acreditación, un modelo para la financiación universitaria y la mejora de la eficiencia en la gobernanza y la gestión acordado y compartido por todos los agentes del sistema (universidades, CCAA y AGE).

Además la LOMLOU representó también un impulso decidido a la vinculación entre investigación universitaria y el entorno productivo, al refuerzo de alianzas y agregaciones dentro del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación y su integración en el Espacio Europeo de Investigación. Todo ello en sintonía con la agenda y el marco europeo para la modernización e internacionalización de las universidades, con la firme voluntad de potenciar la autonomía de las universidades y aumentar la rendición de cuentas sobre el cumplimiento de sus funciones.

Seguramente, los aspectos relacionados con la docencia y la organización institucional de las propias universidades ocupó una buena parte de la atención social, de los debates públicos no exentos de polémica y conflictos, de las energías de los responsables universitarios y ministeriales, eclipsando las perspectivas que abría la LOMLOU en materia de transferencia de conocimiento, en un período en el se triplicó la inversión pública en I+D+i, se incrementaron de forma notable la cantidad y calidad de los

investigadores españoles y crecieron de forma notable las infraestructuras científicas y tecnológicas. Son básicamente dos los elementos que, a nuestro entender, desde la LOMLOU impulsarían nuevos caminos en la transferencia de conocimiento y tecnología de las universidades y se completarían con los desarrollos posteriores en la LCTI, LES y otras normativas:

1) Profundizar en la figura de los institutos universitarios de investigación, la creación de los institutos mixtos de investigación y la insistencia en impulsar la colaboración, la cooperación y los convenios entre organismos públicos de investigación, centros del Sistema Nacional de Salud y otros centros públicos o privados sin ánimo de lucro.

2) La incorporación de la transferencia de conocimiento, en el título y contenido del título VII de la LOMLOU, especialmente en los artículos 39, 40, 41 y 42 relativos a la dedicación y evaluación de la actividad investigadora (intensificación y compatibilidad), la gestión de la transferencia de conocimiento y tecnología, el personal técnico de apoyo a la investigación, la vinculación entre la investigación universitaria y el sistema productivo, el papel de las universidades en los procesos de innovación del sistema productivo, la creación de empresas de base tecnológica y la participación del PDI en las mismas a través de excedencias temporales (art. 83 LOU, modificado por el art. 80 LOMLOU y desarrollado en el art.18 LCTI).

También en la LOMLOU, por primera vez, se incorporan las actividades de desarrollo tecnológico y transferencia de conocimiento como una función de las universidades, el derecho a la evaluación de sus resultados así como el reconocimiento de su ejercicio como méritos individuales

que podrán dar acceso a retribuciones adicionales y programas de incentivos (art. 72 y art. 77 LOMLOU). Además en las disposiciones adicionales se establecen tres medidas, desafortunadamente ignoradas, en tres materias estratégicas para el apoyo a la tercera misión de las universidades, incipientes en su momento pero definitivas para el posterior desarrollo en la LCTI y la LES:

1) Aumento en cinco puntos de los porcentajes de deducción para incentivos fiscales al mecenazgo y la fiscalidad de entidades sin ánimo de lucro para donaciones a programas de investigación universitaria y doctorado.

2) Supresión de limitaciones por régimen de incompatibilidades para los profesores que participen en empresas de base tecnológica, siempre y cuando su creación se realice a partir de resultados de su tarea investigadora, la universidad u organismo público cuente con una participación accionarial inicial en la empresa y su constitución sea aprobada por el Consejo de Gobierno, con informe previo del Consejo Social.

3) Contratación de investigadores por parte de las universidades con carácter indefinido y a tiempo completo para realizar prioritariamente tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico.

3. Nuevos escenarios para la transferencia de conocimiento desde las universidades

Entre 2004 y 2011, especialmente a partir de la modificación de la LOU en 2007, se han impulsado cambios de gran calado para la modernización e internacionalización del Sistema Universitario Español y del Sistema de Ciencia, Tecnología

e Innovación. El desarrollo de la LOMLOU prácticamente completado en los últimos cuatro años, excepto el Estatuto PDI, las leyes descritas, LCTI y LES, configuran un marco legislativo, jurídico y administrativo acorde con las necesidades de la sociedad del conocimiento del siglo XXI, solidario con un entorno europeo que compartimos para construir un proyecto común, para superar dificultades y competir en un mundo global. Estas y otras medidas constituyen la hoja de ruta de la Estrategia Universidad 2015 (EU2015), complementaria a la Estrategia Estatal de Innovación y a la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología, verdaderos instrumentos de planificación estratégica en el marco del Triángulo del Conocimiento y de programación de las políticas de formación, de ciencia e innovación, compartidas y a disposición de las universidades, las administraciones educativas y científicas y los agentes sociales.

Los caminos están abiertos, el escenario para la transferencia de conocimiento ha cambiado, para bien y para mal. Para bien, en cuanto a instrumentos disponibles para operar, y para mal en cuanto a la situación económica difícil y compleja. Pero si la superación de la crisis y la salida hacia un nuevo modelo basado en el conocimiento debe considerar como elementos centrales la formación, la investigación y la innovación, no hay razones para negar desde los poderes públicos los recursos necesarios para ello, ni para ignorar por parte de las universidades, los centros de investigación y el sector productivo los instrumentos puestos a disposición del sistema, ni tampoco para no contribuir desde el sector privado a la imprescindible colaboración e implicación mutua indispensable para la transferencia.

Evolución de la visión de la transferencia de conocimiento en España

En efecto, entre la generalización de las OTRI a finales de los noventa y los cambios legislativos ocurridos ya a inicios de la segunda década del siglo XXI, muchas y muy importantes han sido las transformaciones que ha experimentado tanto la universidad como su entorno.

Entre ellas hay que destacar el avance que ha experimentado la investigación en nuestras universidades, lo que ha dado lugar a un importante aumento de las publicaciones y también de su calidad. En paralelo a ello y en parte como una de sus consecuencias, desde principios del siglo XXI, aparece con fuerza creciente el fenómeno de la creación de *spin-off*, en un primer momento y en gran medida gracias a programas públicos de apoyo a la creación de empresas de base tecnológica (EBT) a partir de los resultados de la investigación, pero también a la aparición de los primeros operadores de capital riesgo, parte de ellos también de origen público o parapúblico.

Este fenómeno, como ha sucedido en otros campos, es el resultado de la llegada a nuestro país de tendencias y procesos iniciados en otros lugares, en especial en el mundo anglosajón y en EE.UU. muy en particular, pero también consecuencia de la creciente internacionalización de nuestras universidades y de sus investigadores. Entre otros muchos, uno de los efectos colaterales de dicha internacionalización fue que los investigadores españoles entraran en contacto con experiencias concretas de creación EBT y conocieran la importancia y posibilidades de esta vía de transferencia de conocimiento a través de su interacción con colegas de países en los que dicho proceso ya contaba con un cierto recorrido, pero también con un ecosistema de la innovación más desarrollado y más favorable a la generación de *spin-off* surgidas del mundo de la investigación pública.

Elo, unido a las experiencias pioneras impulsadas con la llegada del nuevo siglo en distintas universidades, como la UPC, la UB, la USC, la UPV o la UdG, dio lugar a un primer caldo de cultivo que, con la ayuda de las agencias de desarrollo de las CCAA, favoreció la creación de las primeras EBT a partir de resultados de la investigación de las universidades.

En cualquier caso, en los poco más de 10 años desde el inicio del proceso en nuestro país, sin dejar de ser importante y necesario el apoyo público, han aparecido también un conjunto de operadores privados, en particular en el ámbito del capital riesgo, que han hecho posible la continuidad y el desarrollo creciente del proceso de creación de empresas de base tecnológica. Este hecho también contribuyó a hacer aflorar las dificultades para combinar

dicha potenciación con el cumplimiento del marco normativo de aplicación para los impulsores de dichas iniciativas, en especial cuando se trata de profesores e investigadores que se rigen por las normas inherentes a la función pública, situación a la que la nueva legislación recientemente aprobada ha querido dar respuesta.

Además, junto al progresivo incremento en la creación de EBT surgidas de los entornos de la investigación pública, también se observa un crecimiento en el número de patentes, tanto españolas como, y más importante, de PCT y patentes internacionales.

Sin embargo, el número de patentes generadas por las universidades y centros de investigación públicos es todavía demasiado reducido, en especial en relación con el volumen y la calidad de la investigación que llevan a cabo, y es esta una de las debilidades del sistema de investigación pública en España, hecho que pone de manifiesto la existencia de un claro *gap* entre investigación e innovación y que, en definitiva, representa una de las debilidades principales de la transferencia de conocimiento en nuestro país.

En efecto, es bien conocido que mientras España, por número de publicaciones, ocupó en el 2010 el 10º lugar en el *ranking* mundial, en innovación se encuentra alrededor de la posición 30, según el estudio y año considerado.

Si la corrección de dicho desequilibrio resulta un objetivo obvio para nuestro país con el fin de reforzar la competitividad de nuestro tejido empresarial en una economía global, todavía lo es más ahora cuando como consecuencia de la crisis la apuesta por una mejora de la productividad y el impulso de actividades empresariales de un mayor valor añadido resultan imprescindibles. En este sentido, numerosos análisis muestran que, siendo múltiples las causas de la situación actual de la economía española, una de ellas ha sido un excesivo peso de actividades de baja intensidad en conocimiento pero intensivas en mano de obra, como ha sido el caso durante los años de fuerte crecimiento del sector de la construcción.

Elo explica que en el periodo en que el crecimiento anual del PIB era comparable o incluso superior a la media europea, la productividad por hora trabajada disminuía, lo cual indicaba la existencia de una debilidad de nuestra estructura económica, como la crisis ha puesto claramente de manifiesto, entre otros aspectos, a través de las altas tasas de paro alcanzadas.

Precisamente la potenciación de un mayor acercamiento entre universidad y entorno, como instrumento de impulso del cambio de modelo productivo, es uno de los objetivos del Programa de Campus de Excelencia Internacional (CEI), puesto en marcha por el Ministerio de Educación en 2009 y complementado en 2010 por el Programa Innocampus del entonces Ministerio de Ciencia e Innovación.

La iniciativa de los CEI tenía y tiene como objetivo global reforzar la integración de la universidad española en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que se ha ido produciendo en los últimos años, uno de cuyos hitos es la reciente plena adaptación de las titulaciones a los principios de Bolonia. Para ello el programa de CEI pretende la potenciación de tres aspectos clave de la actividad de la universidad: el reforzamiento de su calidad tanto docente como investigadora, la potenciación de su nivel de internacionalización y el incremento de su relación con el entorno en el que las universidades, o las agregaciones de ellas, se encuentran ubicadas

Por tanto, aspectos todos ellos fuertemente relacionados con el cumplimiento y la mejora de las tres misiones de la universidad: formación, investigación y relación con el entorno.

De hecho el impulso de los CEIs es uno de los ámbitos de actuación definidos en el marco de la Estrategia Universidad 2015, lanzada en el 2008 y que constituye una iniciativa coordinada entre el Gobierno de España, las comunidades autónomas y las universidades que tiene como objetivo la modernización de la universidad española, mediante la promoción de la excelencia en formación e investigación, la internacionalización del sistema universitario y su implicación en el cambio económico basado en el conocimiento y en la mejora de la capacidad de innovación del sistema productivo.

La Estrategia Universidad 2015 incluye entre sus líneas de actuación la definición de un modelo de transferencia de conocimiento y tecnología avanzado, tanto para universidades como para centros de investigación y centros tecnológicos, que aporte un renovado horizonte al papel que ha de tener la universidad en la transformación de los resultados de la investigación, del importante stock de conocimiento acumulado, en impulso a la innovación, haciendo posible un mayor aprovechamiento del mismo al servicio de la mejora de la competitividad de las empresas y de la creación de nuevo tejido productivo.

En este sentido, en el recuadro “La transferencia de conocimiento y tecnología en los Campus de Excelencia Internacional”, Francisco Gracia Navarro (Universidad de Córdoba) desarrolla las implicaciones de la iniciativa de los CEI en la potenciación de la función de transferencia de las universidades españolas.

La transferencia de conocimiento y tecnología en los Campus de Excelencia Internacional

Francisco Gracia Navarro, Universidad de Córdoba

Introducción

Existe un consenso generalizado, tanto entre los responsables políticos como económicos y sociales, e incluso entre los directivos universitarios, sobre el papel relevante que las universidades deben tener en la mejora del sistema económico español. La sociedad en general y el sector productivo en particular reclaman de las universidades un papel que no se limite al de la formación de los técnicos y profesionales del futuro, sino que la actividad investigadora que se realiza entre sus paredes acabe repercutiendo en una mejora de la productividad y en un incremento de la innovación de nuestro tejido productivo. Esta demanda ha sido asumida por los propios universitarios que cada día con mayor frecuencia se implican directamente en actividades de transferencia de conocimiento.

Igualmente existe un convencimiento, al menos en el ámbito universitario, de que la ejecución de una buena política de transferencia debe sustentarse sobre una sólida actividad investigadora de excelencia. No parece posible realizar transferencia de conocimiento, cuando la institución no genera ese nuevo conocimiento. Por tanto aunque no necesariamente en una relación lineal, las políticas de fomento de la investigación de excelencia deben ir asociadas a las políticas de fomento de la transferencia tecnológica.

Sobre la base de estas consideraciones, el diseño por parte del Gobierno durante la pasada legislatura de la Estrategia Universidad 2015, y en ese marco, de las diferentes convocatorias de creación de los Campus de Excelencia Internacional (CEI), ha contenido como uno de los elementos nucleares el de la transferencia de tecnología.

Ya en la primera convocatoria para la creación de Campus de Excelencia Internacional de 2009, se establecía un subprograma de I+D+i y transferencia específico. Además de los 6 aspectos que debía tener en cuenta el Plan Estratégico, uno de ellos se debía dedicar específicamente a la "Transferencia del conocimiento y tecnología como resultado de la investigación académica al sector empresarial". Es decir que la capacidad de innovación y transferencia del conocimiento y resultados de investigación a la sociedad constituía uno de los criterios relevantes para la valoración de las solicitudes.

En las convocatorias de 2010 y 2011, igualmente, la transferencia de conocimiento ha tenido un papel relevante

tanto en el diseño estratégico de las solicitudes, como en los criterios de evaluación para la selección de las mismas, tanto en el Subprograma de Excelencia, como en el de Fortalecimiento. En estas convocatorias se incluían tres apartados en el desarrollo del Plan Estratégico:

- a) Mejora docente y adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.
- b) Mejora científica y transferencia de conocimiento.
- c) Transformación del campus para el desarrollo de un modelo social integral y su interacción con el entorno territorial.

Además, uno de los 7 criterios de evaluación era el correspondiente a la mejora científica y transferencia de conocimiento, con un peso del 20 %. Y en la convocatoria de 2011 y dentro del subprograma de fortalecimiento se establecía una área prioritaria destinada al emprendimiento y desarrollo tecnológico.

En definitiva, podemos decir que en el esfuerzo que ha supuesto para las universidades el diseño de una planificación estratégica de cara a su participación en las convocatorias CEI, la transferencia de tecnología y conocimiento constituye un elemento clave y de gran importancia. Podemos concluir que desde este punto de vista la convocatoria ha supuesto un gran éxito, al desencadenar en el ámbito universitario este tipo de reflexiones estratégicas.

Paralelamente a las convocatorias del Programa CEI, se ha desarrollado en los años 2009 y 2010 el Programa Innocampus principalmente orientado a dotar a las universidades de equipamientos e infraestructuras relacionadas con la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología.

Participación de los CEI en la transferencia de tecnología

En términos generales la presentación de las solicitudes a las diferentes convocatorias del Programa CEI ha supuesto, por parte de las universidades, un gran esfuerzo en la elaboración de planes estratégicos focalizados en ámbitos concretos de especialización. En la mayoría de los casos se ha realizado un análisis pormenorizado de las fortalezas internas de la universidad (o agregaciones de universidades en algunos casos) y del entorno empresarial, social y productivo,

y en base a dichas fortalezas y características se han seleccionado un número, por lo general reducido, de ámbitos de especialización.

Los ámbitos del conocimiento en el que se han especializado los 31 CEI aprobados en el programa son los siguientes, indicándose para cada uno de ellos el número de CEI que presentan esa especialización:

• Agroalimentación	4
• Biomedicina/Salud	18
• Biotecnología	11
• Ciencias Sociales	5
• Energía	8
• Humanidades	8
• Mar y Ciencias Marinas	4
• Materiales	4
• Nutrición	4
• Patrimonio y Cultura	7
• Sostenibilidad	14
• TIC	6

Este esfuerzo de focalización ha generado un mapa de especialidades en España alrededor de 15 descriptores, con una elevada concentración en sectores como biomedicina (18), agroalimentación (5), biotecnología (3) y nutrición (3). Además, los sectores más ligados a las humanidades y ciencias sociales tienen una buena presencia en proyectos CEI relacionados con ciencias sociales (7), humanidades (6), patrimonio y cultura (4) y lengua española (2). También se observa una elevada concentración de proyectos en el campo de la sostenibilidad (10) y mar-ciencias marinas (4). Finalmente, ámbitos de elevada importancia estratégica y económica como ingeniería y arquitectura (5), TIC (5) y nanociencias (3) se hallan poco atendidos.

En el marco de esa especialización se ha hecho un elevado esfuerzo en la focalización de los medios y recursos para planificar una serie de acciones que permitan en el medio y largo plazo una mejora hacia la excelencia en dichos ámbitos de especialización. Desde este punto de vista la experiencia ha resultado positiva y puede ofrecer resultados positivos en los próximos años.

Desde el punto de vista de la transferencia de tecnología, motivo de análisis del presente artículo, los esfuerzos se han centrado en las siguientes actividades:

- Relación e integración con empresas por medio de contratos para el desarrollo de proyectos o la prestación de servicios de I+D+i y la participación en los agregados.
- Relación y participación en parques (científicos y) tecnológicos y centros tecnológicos.
- Relación e integración con otros agentes socioeconómicos, así como con instituciones y representantes sociales de sectores industriales o productivos.
- Diseño de estructuras, unidades y/o programas específicos de transferencia y valorización.
- Programas de incentivación a la creación de empresas de base tecnológica, en algunos casos por medio de la creación de incubadoras de empresas propias del CEI.
- Programas de movilidad, especialmente de doctores en formación o estudiantes de máster, a empresas.
- Creación de centros de investigación y/o innovación tecnológica sectoriales, basados en la excelencia científica y fuertemente orientados a la transferencia de conocimiento y tecnología. Algunos de estos centros se desarrollan por medio de consorcios público-privados con empresas líderes del sector respectivo para desarrollar investigación colaborativa.

En lo que se refiere a las relaciones con las empresas y otros agentes socioeconómicos, las propuestas han variado desde la simple elaboración de un catálogo de empresas interesadas en relacionarse con el respectivo CEI, reflejando sus necesidades tecnológicas, hasta la plena integración de empresas en el agregado estratégico creado por el CEI. Hay que señalar que las mejores empresas del país en el ámbito de la I+D participan en los proyectos presentados, lo que sin duda redundará en la capacidad de transferencia de los proyectos.

Los principales sectores productivos del país están, a través de sus empresas y asociaciones empresariales, implicados en los 31 proyectos de campus, siendo los más representados el sector salud (19), el sector farmacéutico (6), el sector de la biotecnología (4) y el sector agroalimentario (agrícola 7 y alimentación 7). El sector de las energías renovables (8), el sector de las telecomunicaciones (6) y el sector informático (7) tienen igualmente una buena representación. Otros sectores estratégicos se hallan poco presentes como el aeroespacial (1), la química (2), la construcción (2), y el transporte (1). Finalmente, los sectores

de industrias culturales con 5 y el turístico con 3 son los más relacionados con las ramas del conocimiento del ámbito de las humanidades y las ciencias sociales. Un dato a tener en cuenta es que el 74% de las empresas del IBEX-35 participan en algún proyecto CEI.

De igual manera algunos CEI son promotores y líderes en la creación de parques científicos y/o tecnológicos, mientras que otros se limitan a colaborar con los parques de su entorno que son gestionados por otras instituciones. Otro ejemplo de plena integración entre el sector académico y el productivo y que puede suponer ejemplos de buenas prácticas en el ámbito de la transferencia de tecnología, es la participación de algunos CEI en entidades de transferencia, constituidas a iniciativa no de la universidad, sino del sector productivo del entorno que las lidera.

Los 31 proyectos de CEI seleccionados a lo largo de la duración del programa, incluyen entre sus agregados estratégicos a prácticamente la totalidad de agentes del conocimiento de las distintas regiones españolas: parques científicos, organismos públicos de investigación (CSIC, CIEMAT, INIA, IEO, IGME, etc.), red de hospitales públicos, empresas tanto pimes como grandes multinacionales españolas con departamentos de I+D, asociaciones empresariales sectoriales (turismo, energía, biotecnología, etc.), parques empresariales, fundaciones de investigación, institutos mixtos universidad-CSIC, fundaciones e institutos de desarrollo municipales y regionales, etc.

La mayoría de las veces las propuestas de CEI han aprovechado los instrumentos ya existentes en la universidad promotora para el fomento de la transferencia de tecnología, ya sean las OTRI, las FUE o estructuras equivalentes. Han sido escasos los proyectos que han contemplado la creación de unidades específicas del CEI para gestionar esta tercera misión universitaria.

En este sentido es de resaltar igualmente como ejemplo de buena práctica la creación por parte de algunos CEI de unidades específicas de valorización de la investigación, en algunos casos en estrecho contacto con el sector productivo del entorno del CEI. En otros, dicha unidad de valorización se ha constituido entre varias universidades no necesariamente integradas en el mismo CEI.

Escasas son las propuestas específicas de programas de transferencia destinados a las pymes. Para este sector, de gran importancia en el sistema productivo español, las universidades y en consecuencia los CEI deberían considerarse como sus departamentos de I+D+i, que por razones de economía de escala este tipo de empresas no pueden constituir por sí mismas.

Dado lo reciente del programa aún es difícil poder hacer una valoración cuantitativa de sus efectos. No obstante durante

el año 2011 el Ministerio encargó a un grupo de expertos la realización de una evaluación de los 9 CEI aprobados en la convocatoria de 2009. Las principales conclusiones de dicho informe en lo relacionado con la transferencia de conocimiento y tecnología fueron las siguientes:

- «Los resultados de las actividades de transferencia y valorización de los resultados de la investigación, como un resultado propio del proyecto CEI, se perciben como escasos. En la mayoría de los casos se limitan a recoger las experiencias y realizaciones previas de las universidades líderes del proyecto. Este déficit parece ser más acusado en el caso de los proyectos que afectan a varias universidades.»
- «Las páginas webs de los CEI recogen de manera aún marginal los aspectos relacionados con la tercera misión: transferencia de conocimiento y de tecnología.»

Aunque no relacionado directamente con la transferencia de tecnología pero, como se indica con anterioridad, claramente interrelacionado con ella, como es el caso de la mejora científica, el citado informe indica:

- «Se observa una ausencia casi total de experimentación sobre nuevas formas de organización de la investigación (institutos de investigación o centros singulares). No obstante en algunos casos se ha detectado que el desarrollo del programa CEI puede suponer nuevos modelos de organización de la investigación en los campus (institutos de investigación, clústers para actividad cooperativa multidisciplinar, etc.), que superan los modelos tradicionales e ineficientes.
- «En general se ha detectado como uno de los déficit más importantes, la puesta en marcha y desarrollo de los programas de captación de talento y de internacionalización. No se detectan políticas «agresivas de atracción de talento» capaces de generar un avance significativo en la excelencia, tales como ofertas agresivas de acoger ERC grants o el desarrollo de sistemas de doble appointment (part time), etc.»

En este sentido cabe señalar que en algunos CEI se está desarrollando una política de creación y puesta en marcha de centros propios de investigación sobre la base de criterios de excelencia, que están directamente relacionados con las áreas de especialización del CEI. En algunos casos, aunque aún escasos, esos centros se desarrollan en estrecha relación con empresas o instituciones del sector productivo implicadas en dicho ámbito. Evidentemente el desarrollo de este tipo de centros de investigación de alto nivel, es otro ejemplo de buenas prácticas, que sin duda podrán redundar en un incremento de las actividades relacionadas con la transferencia de tecnología.

Finalmente hay otro aspecto que aunque no relacionado directamente con la transferencia, puede tener un papel esencial en su fomento en los CEI. Se trata de las políticas de fomento del emprendimiento. El número de programas específicos desarrollados por los CEI en este aspecto ha sido escaso, aunque se han producido algunas propuestas bien estructuradas que pueden servir como ejemplo para otros CEI.

Mención singular merece el ámbito del Sistema Nacional de Salud y especialmente de los hospitales universitarios. La participación del Sistema Nacional de Salud en los diferentes Campus de Excelencia Internacional es de gran relevancia y significación, de manera especial en aquellos CEI cuya especialización está relacionada con las ciencias de la salud. Prácticamente todos los CEI mantienen convenios específicos de colaboración con hospitales del Sistema Nacional de Salud. Cabe destacar que la mayor parte de los institutos de investigación sanitaria acreditados por el Instituto de Salud Carlos III participan en algún CEI. Puesto que el Programa de Acreditación de Institutos de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III, supone un reconocimiento riguroso y exigente de los principales institutos de investigación de excelencia ligados al Sistema Hospitalario Español, se puede considerar que en el Programa CEI se ha integrado igualmente toda la investigación de excelencia que se realiza en el Sistema Nacional de Salud español, lo que puede suponer una excelente oportunidad para fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología en el ámbito de la salud, uno de los sectores de mayores posibilidades de expansión económica en el inmediato futuro.

Propuestas para el fomento de la transferencia tecnológica en el ámbito de los CEI

Parece claro que el fomento de la tercera misión es algo que ya se encuentra en la agenda de las universidades y que está impregnando el desarrollo de los CEI. No obstante, su desarrollo aún se encuentra en fase claramente expansiva y necesita de un mayor apoyo y una mayor implicación sobre todo del sector productivo. Es esencial que la creación y desarrollo de los CEI sean vistos por las empresas como una oportunidad para derribar, de una vez por todas, las barreras entre la academia y el sector productivo y en base a la excelencia y la internacionalización que debe caracterizar a los CEI, conseguir una mayor transferencia y valorización del conocimiento que se genera en nuestras

universidades, y que además dicho potencial científico e investigador, se focalice también hacia la innovación empresarial y productiva.

Desde este punto de vista y teniendo en cuenta las recomendaciones del informe de seguimiento de los CEI de 2009 elaborado por el equipo de expertos, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

De carácter general:

- La excelencia investigadora debe ser el motor de la labor transformadora y dinamizadora de los CEI.
- Los criterios de excelencia deben impregnar la toma de decisiones y la gobernanza, no solo en lo que se refiere a los agregados del CEI, sino a toda la universidad, para que el CEI sea un motor de cambio y transformación de toda la institución.
- Las áreas de mayor dinamismo y excelencia en las que se han especializado los diferentes CEI deben actuar como elementos tractores de la transformación y dinamización de toda la institución universitaria.
- Se debe producir una mayor implicación de los equipos de gobierno de las universidades en la gobernanza de los CEI. En general, se considera necesario dotar a los CEI de una gestión ejecutiva.
- La especialización temática de los CEI se debería orientar más adecuadamente a las necesidades de los sectores productivos más innovadores de nuestra economía.

En el ámbito de la mejora científica y de transferencia:

- En general, se considera una medida muy adecuada la directa implicación y liderazgo de los CEI en la creación y puesta en marcha de parques científicos y tecnológicos.
- La creación de institutos de investigación singulares (u organizaciones equivalentes) en los que se integren grupos de investigación previamente seleccionados por su excelencia investigadora por comisiones externas a la institución, se considera un mecanismo muy adecuado para la promoción de la excelencia científica. Dichos centros deben contener en su plan de acción, además de la actividad investigadora, la transferencia de tecnología y la prestación de servicios al sector productivo.

- Es esencial la puesta en marcha en los CEI de programas destinados a la atracción de talento. Parece razonable desarrollar la estrategia de atracción de talento desde arriba hacia abajo, y dotar a la misma de estructuras institucionales que garanticen la autonomía investigadora.
- Deben incrementarse los programas de emprendimiento, que deben constituir parte esencial de las políticas de mejora docente y de desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior.
- La transferencia de conocimiento y tecnología debe ser, junto con la investigación científica, elementos esenciales de las políticas de asignación de recursos y de los planes de mejora de las universidades y en consecuencia de los CEI.
- Los CEI deben desarrollar unidades específicas de transferencia mejor relacionadas con los miembros de la agregación, especialmente con las empresas y los sectores productivos del entorno del CEI, que superen modelos anteriores poco eficientes y acomodados. Igualmente es esencial el desarrollo de nuevas iniciativas de valorización y protección del conocimiento.
- Los CEI deben desarrollar políticas activas de creación de empresas de base tecnológica, con el objeto de incrementar el tejido empresarial innovador.
- Mejorar las páginas webs de los CEI en los aspectos relacionados con la tercera misión, con el objeto de dar una mejor y mayor visibilidad entre las empresas y el tejido productivo, a la oferta tecnológica del agregado.

Podemos concluir que el Programa de Campus de Excelencia Internacional puede ser una gran oportunidad para replantear, sobre la base de la excelencia y la internacionalización, el papel de las universidades en el cambio del modelo productivo español hacia una auténtica "sociedad del conocimiento", gracias precisamente a los planes de mejora científica y de transferencia de conocimiento y tecnología. Que sepamos aprovechar esta oportunidad dependerá en gran medida de la voluntad política, del esfuerzo de las universidades y de la implicación del sector productivo y empresarial, y también, y no de menor importancia, de los recursos económicos que dediquemos.

Horizonte 2020, una nueva oportunidad para Europa

La Estrategia Universidad 2015 se alinea con los procesos de modernización de la universidad europea auspiciados por la Comisión Europea y recogidos en el documento “Cumplir la agenda de modernización para las universidades: educación, investigación e innovación” (2006), dirigidos a hacer posible el objetivo de la Cumbre de Lisboa de hacer de Europa la economía basada en el conocimiento más competitiva del mundo.

Ambas visiones, enfatizan la importancia del buen funcionamiento y de la articulación del triángulo formación-investigación-innovación como motor de transformación del sistema productivo y de potenciación de la competitividad de países y territorios.

Sin embargo, y a pesar de los avances experimentados a escala europea en los años de bonanza económica, los datos han permitido constatar que el *gap* entre investigación e innovación, identificado a mediados de los 90, no se ha cerrado si no que, incluso, ha aumentado en los últimos años.

Ello ha sido en parte debido al peso creciente de los llamados “países emergentes” en la economía mundial pero también a debilidades intrínsecas del proceso de construcción Europea, también en el campo de la I+D y su vínculo con la innovación, y particularmente a la eclosión de la crisis económica, todo lo cual compromete la competitividad presente y futura de la economía europea.

Por ello, la situación actual hace todavía más importante, si cabe, que Europa haga de la capacidad de generación de conocimiento una de sus señas de identidad cara al futuro, y de su capacidad de transformar dicho conocimiento en desarrollo económico y social su pilar principal si desea continuar siendo un actor relevante en el nuevo escenario mundial que se está configurando.

Escenario geoeconómico y geoestratégico en el que, con independencia de la crisis actual, o en cierto modo como consecuencia de ella, el conocimiento y su aplicación tendrán un papel crucial para el futuro de los países y de sus ciudadanos.

Como resultado de dicha constatación, en estos momentos Europa está impulsando un nuevo marco estratégico para su desarrollo económico y social que, bajo la denominación de “Horizonte 2020”, entre otros aspectos, plantea reforzar la relación entre investigación e innovación como instrumento para abordar los grandes retos de la sociedad europea.

Este marco estratégico común de la investigación y la innovación Europea deriva del análisis recogido en febrero de 2011 en el Libro Verde “Del reto a la oportunidad: hacia un marco estratégico común para la financiación de la investigación y la innovación por la UE”.

Así, junto al refuerzo de la ciencia de base de alto nivel de calidad, tarea encargada al European Research Council (ERC), los documentos de preparación del programa Horizonte 2020 plantean la integración de la investigación y la innovación, proporcionando una financiación coherente y adecuada al proceso que debe conducir desde la idea hasta el mercado,

tarea en la que el European Institute of Technology (EIT), a través de la puesta en marcha de nuevas KIC (Knowledge Intensive Community), tendrá un papel destacado.

En este sentido, Horizonte 2020 incorpora la necesidad de un mayor apoyo a la innovación, incluidas las etapas más próximas al mercado, con el objetivo de conseguir un mayor y más sostenible crecimiento económico, objetivo en el que la generación, transferencia y posterior llegada al mercado en forma de innovación de los resultados de la investigación pública es fundamental.

En este proceso, la protección de los resultados de la investigación desarrollada por las universidades y la transferencia y comercialización de la propiedad industrial (PI) generada, deberán ocupar un lugar destacado.

Por ello, la tarea de las unidades de interfaz, las oficinas de transferencia de conocimiento, deberá ver reforzado su papel y sus capacidades con el fin de alcanzar los objetivos previstos.

Precisamente al análisis de los modelos de oficina de transferencia está dedicado el recuadro elaborado por Carme Verdaguer (FBG-UB) y a partir del documento de Koenraad Debackere (K.U. Leuven) que recoge la visión de la Liga Europea de Universidades de Investigación (LERU) en relación con las TTO (Technology Transfer Offices) y su estructuración, en el que plantean la importancia de la plena integración de la transferencia de conocimiento y el impulso de la tercera misión en la estrategia global de la universidad, de modo que “capilarice” todos sus ámbitos de actuación.

La OTT, motor de la universidad para la transformación de la investigación en innovación

League of European Research Universities (LERU)

El presente recuadro, elaborado por **M. Carme Verdaguer** (Fundació Bosch i Gimpera, UB), recoge un extracto del documento de la League of European Research Universities (LERU) "The TTO, a university engine transforming science into innovation", cuyo autor es **Koenraad Debackere** (K.U. Leuven)¹, con la contribución de responsables de transferencia de tecnología y vicerrectores de investigación del conjunto de las 21 universidades miembros de la LERU². Aunque en todo el texto se utiliza el término transferencia de tecnología, el documento de la LERU hace referencia a la transferencia de conocimiento en sentido amplio, sea o no de tipo tecnológico.

I. Definición del escenario

La relación entre la industria y la ciencia se ha convertido en una dimensión clave tanto en gestión de la innovación como en sus políticas. Universidades de todo el mundo han creado organizaciones profesionales de transferencia de tecnología (OTT)³ con el objetivo de promover los vínculos entre los mundos de la ciencia y la industria. Por tanto, la LERU considera que el crecimiento y el desarrollo de estas organizaciones de transferencia de tecnología merecen una atención especial y debe ser analizado con detenimiento, teniendo en cuenta los factores críticos de éxito que influyen en el desarrollo de operaciones de transferencia de tecnología eficaces, contribuyendo con ello, al papel fundamental de las OTT en el proceso de traducir los resultados de la investigación académica a una forma más fácilmente adoptable por la industria.

II. Las organizaciones de transferencia de tecnología

Estudios recientes, basados en diversos indicadores, sugieren una intensificación de las interacciones basadas en el conocimiento entre universidades e industria⁴. Esta tendencia va acompañada de un cambio en el entorno institucional, con un número creciente de políticas públicas orientadas a fomentar la explotación y comercialización de los descubrimientos científicos. Actualmente se espera que las universidades y centros públicos de investigación

realicen no sólo investigación básica, sino que el *know-how* que generen, si es aplicable, sea rápidamente transferido a actividades comerciales. Otro factor importante para facilitar la relación entre la industria y la ciencia es que haya un régimen de propiedad industrial e intelectual bien articulado. Las universidades deben evaluar, en este aspecto, si los investigadores tienen suficientes incentivos para comunicar sus invenciones y para inducir su colaboración en los desarrollos posteriores a los acuerdos de licencia.

La falta de conocimiento de la cultura del otro socio, así como posibles conflictos de objetivos entre los socios, puede dificultar la colaboración entre ciencia e industria, especialmente el conflicto de interés entre la difusión de los resultados y la comercialización de los nuevos conocimientos.

Todas las consideraciones mencionadas anteriormente han influido en la creación y el desarrollo de las OTT académicas, es decir de una unidad especializada dentro de la universidad que apoya y articula la política de transferencia de tecnología de la institución. La LERU manifiesta que para desarrollar su tarea la OTT debe recibir un mandato formal por parte de la máxima autoridad de la universidad para conseguir este objetivo esencial de la política académica. A pesar de que las OTT pueden adoptar diferentes formas y estructuras, la LERU concluye que tienen un objetivo relevante: facilitar, potenciar y llevar a cabo la transferencia de conocimiento y tecnología desarrollada en la institución para la creación de valor económico, mediante la traducción de los resultados de la actividad científica en formatos fácilmente adoptables por la industria y el mercado. Las actividades de las OTT se pueden clasificar en tres grandes áreas: (1) investigación colaborativa con empresas y servicios de consultoría. (2) patentes y licencias, y (3) creación y desarrollo de empresas *spin-off*.

III. La importancia de la OTT. Dinámica de la organización

En cuanto a la organización, la LERU aboga por un modelo de transferencia de tecnología autónomo, pero completamente integrado en la universidad, es decir las actividades de transferencia las desarrollan profesionales

de la OTT que trabajan muy próximos a los grupos de investigación. En las universidades intensivas en investigación como las instituciones miembros de la LERU, hay dos elementos fundamentales para el funcionamiento de la OTT: 1) el personal especializado que trabaja con la comunidad académica y empresarial para transformar los descubrimientos científicos en un formato absorbible por la industria, y 2) disponer de líneas de apoyo transversales dirigidas al conjunto de la comunidad académica. La LERU reconoce que la calidad del personal determina, en última instancia, la calidad y los resultados de la OTT. Este personal debe, por supuesto, entender, en profundidad, el entorno académico, su *modus operandi*, sus normas y valores, sus complejidades y comportamientos. Al mismo tiempo, es necesario que tenga un conocimiento profundo de las necesidades de la industria. Una operación de transferencia eficaz requiere expertos capaces de "ver a ambos lados", que puedan traducir las necesidades y objetivos de un lado en el lenguaje comprensible por el otro.

El apoyo firme e inequívoco de la universidad al máximo nivel es crítico para el continuo crecimiento y desarrollo de una tarea de transferencia de tecnología profesional. Podemos distinguir tres etapas en el desarrollo de la función de la OTT.

Antes de 1995, las organizaciones académicas de transferencia de tecnología operaban como "islas de actividad de transferencia de tecnología" dentro de la universidad. La transferencia de tecnología ocurría, era tolerada y se situaba en la periferia del espectro de la actividad académica. La actividad de transferencia se limitaba a los aspectos legales de desarrollo de contratos y seguimiento de los mismos. El impacto y la visibilidad de las actividades de transferencia en la universidad era bastante limitado.

A partir de 1995, vemos la llegada de una segunda etapa en el desarrollo de las organizaciones de transferencia de tecnología. En lugar de estar situada en la periferia de las actividades académicas, la OTT se convierte en la pieza central en el cumplimiento de la llamada "tercera misión"

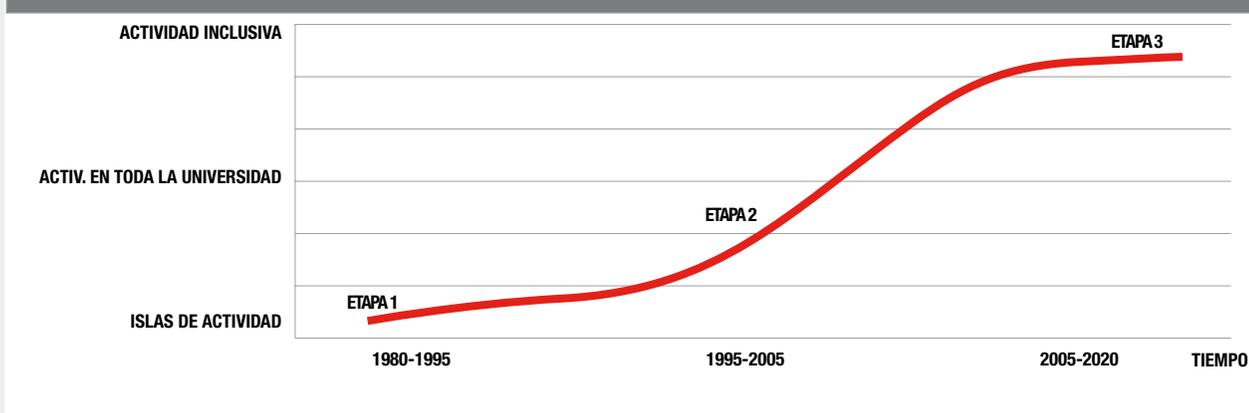
1. Debackere, Koenraad, 2012, "The TTO, a university engine transforming science into innovation", *League of European Research Universities*, Advice Paper No. 10

2. La LERU se fundó en 2002 como una asociación de universidades intensivas en investigación que comparten los valores de la educación de alta calidad en un entorno de investigación competitiva a nivel internacional.

3. En el entorno de las universidades y centros públicos de investigación españoles, las oficinas que realizan la tarea de las OTT se denominan oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).

4. Debackere, Koenraad, Veugelers, Reinhilde, 2005, "The role of academic technology transfer organizations in improving industry-science links", *Research Policy*, Vol. 34: 321-342

Impacto y visibilidad de la OTT: 3 etapas o generaciones



de la universidad. Las actividades de transferencia se despliegan en toda la universidad y la profesionalización de la OTT se produce con rapidez y eficacia. Los resultados de transferencia se tienen en cuenta al evaluar el rendimiento académico, tanto a nivel institucional como individual. Esta etapa, en la que la actividad de transferencia abarca toda la universidad, se desarrolló entre 1995 y 2005 y puede todavía observarse en muchas universidades de todo el mundo.

Durante los últimos años, se observa el desarrollo de otro patrón de actividad de la OTT dentro de su contexto académico. En lugar de ser “solo” la pieza central de la tercera misión de la universidad, las actividades de transferencia se difunden y entrelazan con sus dos misiones centrales: formación e investigación. La tercera etapa de desarrollo de la OTT se espera que se consolide en la próxima década y en ella aumentará el impacto y la visibilidad de las operaciones de transferencia en el mundo académico.

En resumen, el modelo evolutivo descrito visualiza la trayectoria de crecimiento de la OTT académica en las últimas décadas, incluyendo su impacto y visibilidad en la universidad y a lo largo de la cadena de valor de la innovación. Este modelo evolutivo pone de manifiesto el papel relevante de las universidades actuales en la nueva economía basada en el conocimiento.

IV. Gobernanza y organización de la OTT

La LERU recomienda que la estructura, los procesos y las personas sean los elementos clave para desarrollar una OTT exitosa.

La gobernanza de la OTT se basa en disponer de una estructura, unos procesos y un contexto universitario interno, adecuados. Una estructura adecuada debe proporcionar mecanismos de incentivos y de organización,

que se traducen en procesos efectivos. Por supuesto, una estructura adecuada debe estar integrada en un contexto de apoyo y viceversa. La LERU entiende que diferentes contextos institucionales requerirán diferentes enfoques estructurales. Con el fin de que la estructura y los procesos sean eficaces, la LERU recomienda incorporar a la OTT personal cualificado que trabaje de forma multidisciplinar, combinando un profundo conocimiento del mundo de la ciencia con un completo conocimiento del entorno empresarial. Por lo tanto, la LERU apoya instrumentos y políticas orientadas al desarrollo profesional del personal de la OTT.

La LERU recomienda que la estructura de la OTT se adapte a la historia y al contexto de la universidad.

Una dirección de la OTT eficaz requiere un nivel suficiente de autonomía para la OTT dentro de la universidad. La relación industria-ciencia debe seguir una lógica que concilie los valores y las normas de la academia con los de los negocios. Las diferencias en los valores y normas entre los dos mundos son bien conocidas. Las OTT que operan en las fases 2 y 3 han aprendido a gestionar y conciliar estas diferencias, convirtiéndolas en tensiones creativas que estimulan la calidad de la investigación, tanto en la academia como en la industria.

La autonomía de la OTT recomendada por la LERU es tanto estratégica como operacional.

En términos de autonomía, uno no debe pensar sólo en la autonomía necesaria para llevar a cabo las actividades principales de investigación colaborativa, patentes y licencias y creación de *spin-off*. Las actividades de back-office que apoyan la administración, la gestión financiera y la gestión de personal de las actividades de transferencia deberían también poder operar con suficiente autonomía. La LERU entiende que, en algunos casos, puede ser aconsejable que estas actividades de apoyo estén integradas en las funciones de la OTT, pero separadas organizativamente de las operaciones de back-office de la universidad.

La creación en la universidad de una oficina de transferencia especializada es fundamental para asegurar un nivel suficiente de autonomía para desarrollar relaciones con la industria, permitiendo la especialización en servicios de apoyo, reduciendo los costes de transacción en los mercados para el intercambio de conocimiento científico y convirtiendo los descubrimientos científicos en una forma absorbible por la industria.

La LERU considera que una OTT integrada debe operar cerca de la comunidad de investigadores, manteniendo fuertes vínculos transversales con la base científica de la universidad.

En la mayoría de casos, el siguiente paso en el desarrollo de relaciones industria-ciencia sólidas es la creación de una estructura de transferencia separada (OTT) cuya misión sea la explotación del *know-how* y la propiedad industrial e intelectual de la universidad. La ventaja de este enfoque es que pone de relieve la apuesta estratégica de la institución hacia la explotación de los resultados y la colaboración con la industria. La desventaja de esta estructura divisional es que puede carecer de los mecanismos de proximidad e incentivos necesarios para involucrar a los investigadores y sus grupos como socios activos en el proceso de explotación de los resultados de investigación.

La LERU reconoce la necesidad de conceder incentivos adecuados dirigidos a la comunidad de investigadores académicos que participen en actividades de transferencia de tecnología.

El siguiente paso en la evolución hacia una función de transferencia profesionalizada es, junto a la operativa de la OTT central, la creación de una estructura transversal dentro de la institución, que permita que los grupos de investigación estén activamente involucrados en la explotación de los resultados de sus investigaciones. Mediante la adopción de esta estructura matricial, la universidad asume un fuerte compromiso con la explotación de los resultados de investigación, ya que no sólo dedica recursos a comercializar dichos resultados, sino que también incentiva a sus investigadores y sus grupos a participar activamente en el proceso.

En cuanto a procesos, la LERU ve posibles beneficios cuando la función transferencia integra las actividades de front y back-office relacionadas con las colaboraciones industria-ciencia. Es importante señalar que los tres principales procesos de una OTT: investigación por contrato, patentes y licencias y creación de *spin-off* están estrechamente relacionados y por lo tanto se deben gestionar de forma coordinada. Los procesos críticos que una organización de transferencia de tecnología debe gestionar son: (1) negociación y gestión de contratos, (2)

gestión de la propiedad industrial e intelectual, (3) creación de empresas *spin-off* y desarrollo de negocio, (4) apoyo en la administración de proyectos, (5) gestión financiera de contratos y licencias y (6) gestión de todas las cuestiones de personal relacionado con la ejecución de los contratos.

En cuanto al contexto, la LERU defiende que la universidad debe estimular y facilitar la OTT para que opere en la etapa 2, o preferiblemente la etapa 3, descritas anteriormente. Para que esta evolución tenga lugar, los siguientes factores intrauniversitarios son de primordial importancia:

- El equipo de gobierno de la universidad debe situar la transferencia de tecnología como una parte integral de la misión de la universidad.
- La función de la OTT debe integrarse en la universidad teniendo en cuenta la estructura y los procesos que se adapten mejor al contexto de la institución.
- La OTT debe tener niveles y canales de financiación adecuados dentro de la institución. En este sentido, es aconsejable que la OTT sea autosuficiente basándose en los ingresos que genera a través de sus actividades principales.
- Para construir y mantener una OTT eficaz, es recomendable desarrollar una intensa labor de difusión y sensibilización sobre el tema de la transferencia de tecnología dirigida a toda la comunidad académica.
- La OTT debe formar un equipo humano, muy profesional, multidisciplinar, y experto en transferencia de tecnología.

La LERU recomienda que la dirección de la universidad ayude a configurar un entorno en el cual la tarea de una OTT pueda progresar.

Un entorno apropiado para que la OTT pueda actuar no se consigue únicamente dentro de la universidad. El entorno interno debe complementarse por un entorno externo que configura el entorno más amplio en el cual la transferencia de tecnología tiene lugar. Por este motivo, es importante que la dirección de la universidad defienda ante las autoridades públicas el desarrollo de un marco legal en el que la transferencia de tecnología pueda desarrollarse.

El entorno tiene también una dimensión regional. Esto implica que las actividades de transferencia de tecnología contribuyen al desarrollo y la creación de riqueza en la región donde la universidad y su OTT operan. Como consecuencia de ello, la OTT puede recibir el mandato de desempeñar su función en el entorno regional. Esto implica interactuar con

las autoridades públicas y órganos de gobierno locales, así como la participación en infraestructuras regionales (parques científicos, incubadoras, fondos de capital semilla, etc.), contribuyendo a la creación y desarrollo de nuevas empresas en su entorno regional.

V. Implementando operaciones de transferencia de tecnología exitosas: factores críticos de éxito

Teniendo en cuenta las reflexiones anteriores, la LERU propone los siguientes 10 factores críticos de éxito, los cuales deberían permitir a la OTT operar como una plataforma de innovación e incubación, inspirada en la triple hélice, dentro y alrededor de la universidad.

FCE-1. La dirección de la universidad debe proporcionar a la función de la OTT el nivel necesario de autonomía en la gobernanza, flexibilidad estratégica y autonomía financiera dentro de la estructura tradicional de la universidad. La autonomía y la flexibilidad ilustran que la dirección de la universidad entiende y respeta la lógica que gobierna las interacciones industria-ciencia.

FCE-2. Es muy importante que la función de la OTT académica pueda desarrollarse en un entorno externo que apoye plenamente las relaciones industria-ciencia, incluyendo un marco legal adecuado para que las universidades se involucren en actividades de transferencia de tecnología, y reglas claras y transparentes sobre la titularidad de los derechos de propiedad industrial e intelectual.

FCE-3. La OTT pondrá en marcha sistemas de incentivos y códigos de conducta adecuados para la comunidad académica, que estimulen, pero también permitan monitorizar, las actividades de transferencia de tecnología de los investigadores. Estos sistemas deben ser aprobados y aceptados por la dirección de la universidad.

FCE-4. La dirección de la OTT debe considerar integrar o alinear las actividades de transferencia (*front-office*) con las actividades de apoyo (*back-office*) en la estructura organizativa de la OTT.

FCE-5. La función de apoyo centralizada de la OTT debe extender sus actuaciones a toda la universidad a través de la implementación de una estructura transversal. Los departamentos de investigación generan los conocimientos científicos que permiten que la transferencia de tecnología se desarrolle con éxito. Por lo tanto, los departamentos son el lugar principal de la actividad de transferencia de tecnología. Además, los investigadores, a menudo, deben involucrarse personalmente en la transformación y traducción de sus conocimientos científicos en un formato útil para la industria.

FCE-6. En línea con el concepto de triple hélice, las actividades de la OTT innovarán también en el propio proceso de transferencia de tecnología o conocimiento. Como consecuencia, el contrato "tradicional" y el consorcio de investigación se complementarán con plataformas de investigación conjuntas, dirigidas a la innovación, donde investigadores académicos trabajen junto a investigadores de la industria, cocreando y codesarrollando nueva investigación básica y vías de aplicación.

FCE-7. Las actividades de transferencia deben coordinarse y, cuando corresponda, integrarse, en las dos misiones fundamentales de la universidad, la educación y la investigación. Es lo que se denomina naturaleza inclusiva de la OTT moderna.

FCE-8. Con el objetivo de apoyar la creación de *spin-off* de forma efectiva, y dependiendo del entorno en el que la OTT opere, la OTT puede necesitar un mandato para actuar como un incubadora en red en su región. Este mandato incluye la libertad de operar y participar en proyectos de infraestructuras, programas de financiación en fase semilla, etc. Por otra parte, el mandato de participar en actividades de transferencia de conocimiento y desarrollo transfronterizas puede incrementar su importancia en los próximos años debido a que la investigación colaborativa transfronteriza será más relevante a nivel de la programación de la innovación europea.

FCE-9. Para que la OTT interactúe con éxito con la comunidad académica a través de la estructura transversal descrita anteriormente, se recomienda que el personal de la OTT conozca, en profundidad, el entorno académico, sus *modus operandi*, sus normas y valores, sus complejidades y comportamientos. Al mismo tiempo, es necesario que el personal tenga un conocimiento profundo de las necesidades de la industria.

FCE-10. El desarrollo profesional de la función de la OTT implicará una evaluación comparativa continua, contrastando sus propios planteamientos con las mejores prácticas en transferencia de tecnología. Por lo tanto, una OTT exitosa debería formar parte de una comunidad de OTT más amplia que ha crecido y se ha desarrollado en la última década, expresiones de la cual son las asociaciones de profesionales existentes.

VI. Conclusión. La gestión de la OTT inclusiva

En las anteriores secciones de este artículo, se han discutido las complejidades y los requisitos para poner en marcha una operación de OTT exitosa. Son condiciones necesarias que determinan la eficacia emprendedora de una universidad.

Estudios recientes⁵ han descrito las dimensiones que determinan la eficacia emprendedora de las universidades europeas. Esta investigación revela otra condición del entorno que condiciona el éxito de una OTT: existe una clara y fuerte relación entre la productividad científica de las universidades y sus resultados en emprendimiento. Estos hallazgos sugieren que la industria tiene en cuenta explícitamente, la producción científica de la universidad como un criterio para seleccionar a sus socios académicos.

Además, hay una estrecha relación entre productividad científica y actividad en patentes, tanto en el ámbito de la investigación individual, como a nivel de la institución. Por lo tanto, no hay duda de que universidades que se dedican a la transferencia de tecnología de forma efectiva, lo pueden

hacer sobre la base de su excelencia científica; mientras que su excelencia científica se nutre por la experiencia y conocimientos que sus investigadores adquieren a través de sus interacciones con la industria.

Teniendo en cuenta estas reflexiones, es obvio que la evolución de la OTT hacia la etapa 3 de los modos de operación ofrece muchos desafíos y oportunidades. En cuanto a desafíos, la gestión de una OTT inclusiva significa, en primer lugar, centrarse en la excelencia científica en la institución académica. Dado que las operaciones de transferencia exitosas son resultado de la excelencia científica, esta excelencia debería ser un tema prioritario para la dirección de la universidad.

Sin embargo, la excelencia científica no dará lugar a una transferencia efectiva si la función de la OTT está poco desarrollada y no está bien posicionada en el entorno académico. Gobernanza, flexibilidad estratégica y autonomía, grados de libertad operacionales y financieros, constituyen las dimensiones fundamentales de una función OTT eficaz. A medida que la función OTT evoluciona de un modelo solo de apoyo a uno más inclusivo, la fertilización cruzada entre el rigor científico y la relevancia social de las investigaciones académicas se verá estimulada y fortalecida. El crecimiento y desarrollo de la función de la OTT académica, por lo tanto, debe abordarse seria, profesional y diligentemente. Este enfoque inclusivo hacia su OTT permitirá a la universidad beneficiarse plenamente de las oportunidades de investigación que emergen de los ecosistemas de innovación actuales.

5. Van Looy, Bart; Landoni, Paolo; Callaert, Julie; Van Pottelsberghe, Bruno; Sapsalis, Eleferios; Debackere, Koenraad (2011) "Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs", *Research Policy*, Vol. 40: 553-564

La transferencia de conocimiento y la tercera misión de la universidad

En este sentido hay que señalar que también existen otras dimensiones o modalidades de la tercera misión, algunas de ellas vinculadas al denominado “conocimiento tácito” que, por contraposición al considerado “explícito” y, por tanto, susceptible de algún tipo de codificación, es aquel inherente a la experiencia de la persona y a menudo no codificable. En inglés, la expresión que se utiliza es *embedded knowledge*, es decir “conocimiento incrustado”, que pone de manifiesto su carácter inseparable de la persona depositaria de él.

Globalmente, la transferencia del conocimiento tácito formaría parte de las vías de transferencia de *know-how* pero mediante mecanismos menos formalizados que los que implica un contrato de investigación. Entre otras, la consultoría, formalizada o no mediante un contrato, el acceso al uso de técnicas y procedimientos que requieren un determinado nivel de entrenamiento, la enseñanza de dichas técnicas basada en la práctica, son formas bajo las cuales se transfiere dicho conocimiento tácito.

De hecho, uno de los mecanismos relativamente poco utilizados en nuestro país pero que sin embargo es uno de los más efectivos de la transferencia de conocimiento, tanto explícito como tácito, es el intercambio de personal entre la universidad y la empresa, y en ambas direcciones. Desgraciadamente, a pesar de los intentos habidos a través de los diversos programas de movilidad que se han puesto en marcha desde los años 90 del siglo pasado, y con las excepciones que corresponda, su efectividad ha sido muy limitada debido a aspectos culturales y de entorno, tanto por el lado de la universidad como de la empresa.

Quizás la aún insuficiente penetración de la importancia de la tercera misión entre los distintos estamentos de la universidad, unido al también todavía limitado reconocimiento por parte de la empresa del papel de la innovación como factor clave de su competitividad, explica que, junto a las otras vías más formales, este tipo de transferencia basado en el intercambio de recursos humanos y en el conocimiento tácito no haya adquirido un mayor peso. En cambio, sí ha aumentado el porcentaje de personal de I+D empleado por las empresas sobre el total nacional, que ha aumentado entre el 2004 y el 2009, si bien sigue representado tan solo un 34,5% del total, frente al 47,2% que se encuentra en las universidades (SISE-2010, FECYT).

En este sentido, es importante señalar que la cifra de negocios empresarial basada en productos nuevos, dato que se considera un índice de capacidad innovadora, ha aumentado en casi 3 puntos porcentuales entre 2004 y 2009, situándose en casi el 15% (SISE-2010, FECYT).

Sin embargo, en el mismo periodo de tiempo, 2004-2009, el número de empresas que declaran realizar innovación tecnológica ha disminuido en casi un 24%, disminuyendo 9 puntos hasta situarse cerca del 21% (SISE-2010, FECYT), lo cual puede ser reflejo del tipo de crecimiento experimentado por el país en los años señalados.

Por ello, no podemos dejar de mencionar la relación existente entre la transferencia de conocimiento y el desarrollo de la cultura emprendedora en el seno de la universidad. En efecto, contar con una universidad emprendedora, con la contribución y el compromiso de todos los estamentos, es un factor clave para el desarrollo de las actividades de transferencia. Sin duda, un mayor desarrollo del espíritu emprendedor entre la comunidad docente e investigadora de la universidad, y en

especial de los jóvenes investigadores tanto en la etapa pre- como post-doctoral, constituiría un factor catalizador de una mayor y mejor relación entre la universidad y su entorno, potenciando además así la interrelación entre las tres misiones de la universidad: formación, investigación y transferencia.

Precisamente los condicionantes para el desarrollo armónico de las tres misiones en el seno de las universidades, los perfiles que la tercera misión puede adoptar en cada una de ellas en función de sus características específicas, así como sus implicaciones organizativas, tanto internas como en relación con los “stakeholders”, son el objeto del análisis recogido en el recuadro elaborado por Francesc Solé y Jasmina Berbegal (UPC).

Por otra parte, resulta claro el paralelismo entre las tres misiones de la universidad y los tres elementos integrantes del llamado “triángulo del conocimiento”: educación, investigación e innovación. Triángulo virtuoso cuya potenciación, de acuerdo con el Libro Verde de la Investigación y la Innovación de la UE (2011), resulta imprescindible si Europa debe superar el reto de mantener y reforzar su posición competitiva en el contexto de la globalización, dado su papel central en cualquier política enfocada al desarrollo económico y social futuro.

De ahí la importancia de analizar el estado en nuestro país de uno de los factores que articulan dicho “triángulo virtuoso” como es la transferencia de tecnología y conocimiento, a través de la revisión de las capacidades, impacto y limitaciones de las principales modalidades que dicha transferencia puede adoptar como parte del desarrollo de la tercera misión de la universidad.

La tercera misión de las universidades: La generación de conocimiento y su difusión, la valorización, la transferencia y el compromiso con la sociedad

Francesc Solé Parellada y Jasmina Berbegal Mirabent, Universitat Politècnica de Catalunya

Al relatar la evolución de la misión de la universidad española en los últimos años, en relación con la generación del conocimiento y su utilización social, primaremos la comprensión de la naturaleza del cambio a las citas que garantizan el rigor del relato. Por otra parte no todas las universidades españolas son iguales, ni han de tener el mismo propósito, consecuentemente su relación con la generación de conocimiento es diferente y también la evolución de la misma. Generalizar tiene su coste y en nuestro resumen se perderá la riqueza que aportan las excepciones. Un intelectual francés, a la pregunta de qué opinión le merecían los alemanes respondió que no podía opinar porque “no los conocía a todos”. Tal vez sería prudente responder lo mismo cuando se nos ha preguntado nuestra opinión sobre la evolución de la tercera misión en las universidades españolas. Sin embargo hemos escogido el camino del medio, no hay mas remedio que resumir, aunque resumir, es a veces, traicionar y aun ofender por omisión. Finalmente las panorámicas históricas, en el diagnóstico y en el relato que lo acompaña, por muchas evidencias que se hayan analizado, no excluyen una buena dosis de subjetividad que, lógica y afortunadamente da pie a la discrepancia.

En la literatura hay un cierto acuerdo generalizado en que en el siglo XXI la universidad en general tiene tres misiones. Es un hecho no previsto por la literatura anterior a los años ochenta del siglo pasado y atribuible a los cambios en la complejidad social, al modelo de organización económica y a como la sociedad está gestionando el conocimiento. Las tres misiones son por orden secuencial las siguientes: primera, la creación de conocimiento, es decir, la investigación y su difusión convencional a través de artículos, congresos y libros; la segunda, la docencia, es decir, la transmisión a los alumnos del conocimiento creado y adquirido a través de la investigación (además de hacerles aprender las competencias y valores necesarios para convertirlos en buenos ciudadanos); y finalmente, la tercera, que incluye aquellos instrumentos con los que la universidad contribuye al desarrollo económico y social. Sin embargo dado que la aparición de una universidad como una organización que produce, almacena y distribuye conocimiento y que con la base de este conocimiento se forma a los estudiantes es un hecho relativamente reciente y muy posterior a la universidad eminentemente docente (con muchos siglos de existencia) y dado que finalmente

una universidad tiene sentido en cuanto que sirve a los estudiantes, se considera la docencia como la primera misión de la universidad, a la investigación como segunda misión y la contribución al desarrollo económico y social la tercera. En esta introducción respetaremos este último orden de clasificación de las tres misiones que empieza por la docencia como primera misión.

La transformación de la universidad en una organización creadora de conocimiento como base de la enseñanza y de la difusión de los avances científicos a través de publicaciones y conferencias, data del siglo XIX, su generalización no se produce hasta mediados del siglo XX y en España la universidad productora de conocimientos inicia su camino en los setenta y se culmina, con las normales excepciones, a inicios del siglo XXI. El proceso de tránsito de una universidad de estudio, reflexión y docente a una universidad investigadora tiene sus bases en la evolución del papel de la ciencia en la sociedad y, en los diferentes países, corre pareja a la evolución de la complejidad de su sistema productivo, a las dimensiones de las universidades, a la importancia de los presupuestos públicos destinados a la investigación y, en definitiva, a su nivel de riqueza. La segunda misión de las universidades queda hoy pues definitivamente instalada en España, después de 30 o 40 años de esfuerzo. Esta realidad se manifiesta en la existencia de un cuerpo de profesores-investigadores universitarios que en grupos más o menos consolidados garantizan una creación de conocimiento acorde e incluso superior a la riqueza del país. La creación de un sistema universitario sustentado sobre una base de producción científica organizada no ha estado todavía suficientemente reconocida por la sociedad española y es un activo de una notable importancia que debiera aplaudirse y cuidar.

La tercera misión, el compromiso con la sociedad, tal y como veremos posteriormente, sigue inevitablemente a la segunda misión y es en gran parte su consecuencia y también causa de la misma. Por lo tanto en España la tercera misión, tanto considerada para la globalidad del sistema universitario como para las universidades individualmente como desde el punto de vista del diseño de su soporte institucional a nivel central, regional y local, esta todavía en proceso de construcción. No se puede pedir a un sistema que acaba de “construir” la segunda misión sea ya excelente en la tercera.

La tercera misión se hace visible en las universidades a finales de los años ochenta del siglo XX y se toma conciencia de su

importancia en los noventa. Autores como John Goddard, Henry Etzkowitz, Loet Leydesdorff y especialmente B. R. Clark teorizan sobre el importante rol de las universidades en el desarrollo de sus ámbitos geográficos de influencia y aparece, por ejemplo, una muy notable literatura sobre la contribución de las universidades californianas al fenómeno de la creación y crecimiento de Silicon Valley, y de las universidades de Boston y de Cambridge a la contribución del desarrollo basado en el conocimiento de sus respectivos ámbitos de influencia territoriales.

John Goddard nos dice en 1998: *“Hasta hace poco, la universidad fue considerada por la Administración como un proveedor de mano de obra calificada y un generador de conocimiento científico. En este contexto, la administración de la universidad trabajó sobre la base de una cultura interna, así como en una administración colegiada compuesta por los propios profesores. Han surgido nuevos desafíos: la educación permanente, atendiendo de manera eficiente a un porcentaje cada vez mayor de la población, en competencia con otros modos de adquisición de conocimientos, adaptándose a las nuevas tecnologías educativas, etc. Además, las nuevas oportunidades han aparecido en relación con la universidad “know how”, especialmente en el contexto regional.* La cita de 1998 de Goddard, reconocido experto en el ámbito de la contribución de la universidad al desarrollo, es una prueba evidente de la juventud de la tercera misión en las universidades.

Desde entonces, finales del XX, la evidencia empírica demuestra sobradamente la importancia de la contribución de las universidades al desarrollo. Sin embargo si bien esta importancia no parece discutible se nos presentan preguntas relevantes como ¿es la contribución de las universidades una operación win-win? Dicho de otra manera, ¿qué ganan las universidades contribuyendo al desarrollo de su ámbito geográfico de influencia? O mejor aun, ¿es la tercera misión en la universidad un instrumento de mejora de la investigación y de la docencia para las universidades que la practican? La respuesta a estas preguntas nos lleva a otras tal vez más sustantivas para nuestro propósito que tienen su origen en la siguiente ¿es la tercera misión una función consciente? Es decir, podemos preguntarnos si para que una universidad pueda contribuir al desarrollo ha de cambiar sus diseños organizativos, añadir otros servicios a los que ya tiene y dedicar parte de su presupuesto a la tercera misión.

Banalizando podemos preguntarnos si se trata de añadir a la organización convencional de la universidad un servicio de transferencia de tecnología y otro de creación de empresas y patentes, o bien si atender a la tercera misión de la universidad implica transformaciones de mucho más calado e inevitables.

Para intentar responder a todas estas preguntas tendríamos que extendernos más allá las posibilidades de este recuadro. Sin embargo, sí que podemos hacer dos afirmaciones suficientemente convincentes “que las mejores universidades del mundo son también excelentes en la tercera misión”, pero especialmente que “las universidades excelentes en la tercera misión son a su vez excelentes en lo demás”. ¿Por qué sucede? ¿No hay otro camino? ¿Se puede ser una buena universidad, excelente en alguno de sus ámbitos, sin un compromiso global con la tercera misión? ¿Tiene que ver la excelencia de la tercera misión con las dimensiones de una universidad? ¿Cómo puede un campus local comprometerse con la tercera misión, sin unas dimensiones críticas que le permitan organizar la creación de conocimiento de forma suficiente?

Las respuestas a este segundo grupo de preguntas las encontramos en la natural evolución de la producción de la investigación y la organización de la docencia universitaria en todo el mundo y lógicamente también en España cada vez más focalizada a la demanda. La aparición espontánea de los grupos de investigación como ejes de la producción científica (gracias a su habilidad creciente e incluso profesional en encontrar dinero en las convocatorias para su financiación), los doctorados de excelencia en los laboratorios, los másteres internacionales, las dobles titulaciones, la gestión de los itinerarios académicos, las peticiones de formación por parte de los ocupadores, la demanda de espacios interna por parte de grupos y de *spin-off* recién creadas o en fase de creación, etc., son una evidencia de los drivers de los cambios en la organización universitaria y del aumento de exigencia de profesionalidad por parte de profesores y alumnos. Finalmente lo que alinea a las buenas universidades es la intensidad de su focalización a la demanda, focalización que las hace más complejas, más interdependientes. Las investigaciones de Clark y Etzkowitz sobre la universidad emprendedora (que no empresarial) son suficientemente esclarecedoras. Las mejores universidades tienen en común los siguientes puntos de coincidencia: una buena gestión, financiación diversificada, núcleo directivo cohesionado e innovador, atención al riesgo, basada en la investigación organizada y con financiación exterior, cultura emprendedora de sus responsables académicos, incentivos adecuados, que propicie las redes globales y un diseño organizativo adecuado y profesional.

Dejando por sentado que hay un acuerdo generalizado que un sistema universitario como conjunto se sustenta en

la segunda misión hay que aceptar que la tercera misión es el eje alrededor del cual se estructuran los nuevos diseños organizativos de la universidad. Una universidad de calidad es una universidad compleja con muchos decisores con libertad de acción, con implicación de los *stakeholders* y con un sistema rendición de cuentas.

Pero, cuando hablamos de tercera misión, ¿de qué estamos hablando? Recordemos que definíamos la tercera misión como la contribución (compromiso) de la universidad con el desarrollo económico y social del entorno geográfico de influencia. En este contexto hay al menos tres posibles interpretaciones de la tercera misión. Su correcta comprensión por parte de los directivos universitarios, y las elecciones que comporte tendrán un efecto decisivo en la estrategia de la universidad en cuestión, en sus diseños organizativos y en definitiva en su gobierno.

Estas tres interpretaciones más o menos diferenciadas de la definición de la tercera misión, en términos de funciones y servicios a llevar a cabo por parte de la universidad, son: la interpretación “tradicional”, la interpretación “relación universidad empresa” y la interpretación “global”.

La interpretación tradicional entiende por tercera misión la transferencia de conocimientos soportada por contratos, el apoyo a la creación de empresas (si son *spin-off*, mejor, el apoyo a la generación y el registro de patentes y su eventual licencia, y, finalmente, a veces, los parques científicos y/o tecnológicos y/o de la innovación y la formación continua. Esta es una interpretación que corre el peligro de ser excesivamente burocrática y reduccionista. Se parte de la base que la universidad ha de disponer de estos tres o cuatro servicios, que atenderán las demandas y necesidades de los profesores que lo soliciten y garantizaran el control por parte de la universidad. En su versión más proactiva, los servicios atienden también la promoción de las actividades de transferencia y la comercialización de las patentes, así como la consolidación y el crecimiento de las *spin-off*. En general de esta interpretación no surgen grandes cambios en la estrategia ni en el diseño organizativo. Se trata de añadir algunos servicios considerados necesarios pero, en general, sigue vigente el enfoque de una oferta pensada desde la oferta. Efectivamente esta universidad es más fácil de gestionar bajo el punto de vista de la organización y más fácil de controlar. La tercera misión sigue siendo un objetivo y todavía no es un logro.

La interpretación de la función de la tercera misión como el cambio para mejorar la relación universidad-empresa. Esta interpretación parte de la idea de que la contribución al desarrollo económico y social del país equivale a mejorar la relación de la universidad con el sistema productivo y la universidad consciente de esta responsabilidad efectúa los cambios necesarios. Esta interpretación de la tercera misión tiene, a su vez, dos versiones.

La primera versión de la interpretación “mejorar la relación universidad-empresa” tiene un gran contenido burocrático-administrativo que se concreta añadiendo a los anteriores servicios de transferencia, *spin-off*, patentes, parques y formación continua, de la interpretación tradicional otras funciones y servicios tales como: la gestión de las prácticas de los alumnos en empresas, la ocupación de doctores en empresas, la movilidad de investigadores universidad-sistema productivo y, en ocasiones, la organización del patrocinio y el mecenazgo (cátedras de empresa...) que vienen acompañadas a menudo por la creación del consejo empresarial. Esta primera versión tiene una mayor aproximación a la demanda aunque curiosamente obvia otros *stakeholders* importantes como puede ser la propia administración pública. En definitiva la demanda va más allá del sistema productivo.

La segunda versión de la interpretación “relación universidad empresa” es más amplia y para algunos miembros de la comunidad universitaria incluso invasiva. Se trata de añadir a todas las funciones y servicios mencionados hasta ahora la participación de los ocupadores públicos y privados en la mejora de la ocupabilidad de los estudiantes. Esta nueva función puede ir desde colaborar en la definición de los planes de estudio, a su evaluación parcial, inserción laboral de los estudiantes, participación en la bolsa de trabajo, etc. En algunas universidades, la participación de las empresas se extiende a otros ámbitos: a patronatos de escuelas y facultades, a consejos asesores en grupos de investigación de la universidad propios o participados, a la constitución mixta de empresas de capital riesgo con participaciones mayoritarias o minoritarias de empresas o de la administración pública, a la constitución de centros de investigación mixtos, de centros tecnológicos o simplemente de consejos empresariales o foros permanentes universidad-empresa, etc.

El enfoque “relación universidad-empresa”, en su segunda versión, extendido al resto de los *stakeholders* del territorio, es la versión más aproximada de la focalización a la demanda de la universidad y más cercana al cumplimiento de la tercera misión. El análisis de las implicaciones de este enfoque nos enseña que con esta aproximación se ponen a prueba la bondad de la primera y de la segunda misión y la idoneidad de su organización y gobierno. La universidad deja de ser un instituto de enseñanza media con una gestión centralizada y de fácil control y pasa a ser una organización que gestiona conocimiento que impulsa la innovación y la iniciativa y premia y ayuda a los mejores.

La tercera interpretación sobre en qué consiste la tercera misión de la universidad es la que atiende al pie de la letra a su definición. En esta tercera interpretación tienen cabida no solo los servicios creados desde la oferta, fruto de la primera interpretación y de la segunda (transferencia, creación de empresas, patentes, parque científico y

formación continuada, servicios o funciones de relación universidad empresa en el ámbito de la docencia y de la investigación y de la transferencia), sino que se incorporan aquellos otros que dan juego a el resto de los *stakeholders*, ya como ocupadores, en lo que se refiere a la docencia o se atiende al compromiso social, relaciones con el urbanismo, complemento o suplencia a las actividades culturales o deportivas locales, atracción de inversiones, creación de clústeres científicos, económicos o sociales, atención a la exclusión, sostenibilidad, medio ambiente, etc. Esta tercera interpretación no es más que una ampliación de la segunda interpretación en la que se atiende al resto de *stakeholders* más allá del sistema productivo y se completa la obligada función social de la universidad.

Las universidades españolas últimamente han ido cambiando sus diseños organizativos en función de las tres interpretaciones de la tercera misión, en general, sin un plan muy definido a priori, atendiendo a las demandas internas o externas y, muchas veces, gracias a miembros de la comunidad interesados, proactivos o comprometidos, o al efecto imitación a menudo impulsado por recursos provenientes de convocatorias públicas pensadas específicamente para crear algunas de las funciones mencionadas.

El nivel de desarrollo y de descentralización de cada una de las funciones mencionadas en cada universidad es por tanto muy diferente y, consiguientemente, se hace difícil el diagnóstico. Sin embargo hay servicios perfectamente identificables en todas las universidades, por ejemplo el de la transferencia. La transferencia es probablemente el ámbito de servicio correspondiente a la tercera misión más común en las universidades y el que lleva más años, y, en parte, el más estandarizado en los diseños organizativos; otra cosa es el nivel de homogeneidad de sus funciones y culturas. No hay que olvidar que en algunas universidades la oficina de gestión de la transferencia, comúnmente denominada OTRI, es la misma que la que gestiona los proyectos de investigación, de forma que no solo atienden los contratos universidad-empresa, sino también los proyectos competitivos de investigación conseguidos por los investigadores en las convocatorias nacionales e internacionales, etc.

Igualmente, muchas OTRI atienden también la función de soporte a la creación de empresas y patentes, mientras que en otras universidades es una función atribuida a programas o unidades específicas. La función de gestión y seguimiento de proyectos es efectivamente la más generalizada, sin embargo algunas universidades han empezado a generar unidades especializadas para la atención a grupos de investigación certificados. Otro servicio identificable en las universidades españolas es el de la formación continua, sin embargo, en un análisis más de detalle encontraríamos diferencias muy significativas entre las diferentes

Tabla 1. Clústeres resultantes del análisis realizado y sus características

Clúster	Número de universidades	Principal característica
Clúster 1	8	Eficientes y orientadas a la publicación
Clúster 2	12	Universidades pequeñas con falta de recursos y soporte institucional
Clúster 3	8	Orientadas a la creación de <i>spin-offs</i>
Clúster 4	7	Universidades especializadas y politécnicas
Clúster 5	9	Orientadas a la docencia

universidades españolas. En resumen que las implicaciones en los diseños organizativos de las funciones convencionales de transferencia, de valorización y de formación continua en las universidades españolas es diferente y que ha de ser así, en función de su desarrollo y de sus estrategias. Si esto sucede con los servicios de la interpretación convencional de lo que es la tercera misión, nos encontramos con un panorama aun más difícil de analizar, si se quiere hacer un resumen esquemático, para el conjunto de las funciones relativas a la tercera misión. Las implicaciones organizativas, de gobierno y presupuestarias son muy significativas y su fruto difícil de valorar. Sin embargo si recurrimos otra vez a la teoría nos daremos cuenta que un intento de simplificar el sistema, la tentación de reducirlo, es incompatible con el desarrollo de una universidad del siglo XXI. Es complejo porque una universidad focalizada a la demanda, es decir buena universidad, tiene este tipo de evolución, es una universidad compleja que se gobierna por objetivos e incentivos y que dispone de un sistema claro de rendición de cuentas y donde los servicios aparecen y crecen en función de la mejora de la universidad. Una universidad del siglo XXI es la que esta empujada por la tercera misión en su interpretación más amplia y por lo tanto, las mejoras en la tercera misión son indicadores de la mejora de su calidad en el conjunto de las tres misiones. Las universidades de sota, caballo y rey, son más fáciles de gestionar, y tal vez más baratas, pero ciertamente más incompletas.

Para terminar esta introducción solo nos queda hacer un breve ejercicio sobre cómo está posicionada la universidad española en la carrera por la tercera misión tomando como medida los datos correspondientes a los servicios convencionales de transferencia y valorización. Si atendemos a los datos de las funciones convencionales de la tercera misión, es decir la transferencia, las *spin-off*, las patentes y la demanda de espacios en los parques y dejando a parte la formación continua, se observa como su crecimiento corre paralelo con la investigación y su organización, con un decalaje, lo que nos confirma su dependencia de la capacidad investigadora y de las dimensiones críticas de sus grupos y la necesidad de la experiencia y de la difusión de la cultura de la valorización.

Teniendo en cuenta que las universidades deben afrontar simultáneamente sus tres misiones (docencia, investigación y transferencia), y tomando como datos de partida los relativos a

los cursos académicos 2005 a 2009, con el fin de confirmar el camino hacia la complejidad de las universidades públicas españolas hemos realizado un primer análisis exploratorio de conglomerados o clúster que permite objetivar los resultados de la gestión de los recursos en función de una supuestas estrategias tácitas o explícitas en relación con las tres misiones. El resultado es una mejor comprensión de cómo se comportan las universidades de acuerdo a su entorno y a las estrategias internas, explicando los fundamentos del enfoque estratégico adoptado en términos de sus tres misiones y evidenciando la relación entre la calidad de la creación de conocimiento, el enfoque a la demanda y la mejora de los resultados.

El análisis de conglomerados escogido dependiendo de los datos disponibles es del tipo no jerárquico, tomando como variables un conjunto de indicadores exógenos. El resultado obtenido son cinco clústeres claramente diferenciados, tal y

De un análisis pormenorizado de distintos indicadores de rendimiento, productividad, recursos materiales y financieros, y de capital humano, es posible dibujar tres patrones en los que clasificar las universidades según estén más o menos orientadas a cada una de las tres misiones específicas de las universidades.

En términos de la misión docente, los resultados corroboran que aquellas universidades (clúster 5) con un menor número de estudiantes por profesor, con una mayor área destinada a espacios de soporte a la docencia (tales como bibliotecas, aulas de estudio y laboratorios) y con una mayor diversidad académica son aquellas que consiguen unos indicadores de rendimiento académico mayores. Sin embargo, parece que la adopción de esta estrategia (formalizada o no) corre paralela a obtener unos menores resultados en la investigación y las actividades de transferencia tecnológica. Los resultados relativamente menores en la segunda y tercera misión por parte de estas universidades pueden ser consecuencia de que estas no están aprovechando el potencial del profesorado en términos de investigación. Por otro lado, y a pesar de estas universidades están aparentemente implicadas en un proceso de valorización y transferencia (todas tienen una OTRI y casi todas una incubadora de empresas), sus resultados en la tercera misión son escasos.

En relación con la segunda misión, los resultados ponen de manifiesto que los objetivos de investigación están relacionados con la existencia de unas infraestructuras adecuadas, materializadas en forma de espacios para llevar a cabo actividades de investigación y generar conocimiento (bibliotecas y laboratorios), así como por unos elevados niveles de ingresos por actividades de I+D. Partiendo de esta lógica se dibujan dos posibles caminos para la consecución de la segunda misión. Por un lado, nos encontramos con la forma más “tradicional”, es decir, el camino de la investigación básica (clúster 1). Se trata de universidades con un profesorado altamente cualificado (alto porcentaje de PDI doctor) y con una sólida experiencia en publicar resultados de investigaciones previas. A este *know-how* se le suma el contar con una masa crítica de estudiantes de doctorado, que a través de sus investigaciones ayudan a consolidar y dinamizar los grupos de investigación. Por otro lado, nos encontramos con el enfoque de la “investigación aplicada”. Este es el caso de las universidades especializadas y politécnicas (clúster 4). Estas universidades centran sus esfuerzos en la generación de conocimiento con usos aplicables (e.g. patentes), que luego dará lugar a nuevos productos o servicios. Así mismo, la universidad puede estar dispuesta a emprender el proceso de desarrollo industrial y comercial,

lo que resultará en la creación de una nueva empresa (*spin-off*) para poder explotar los resultados de investigación. Todo este conocimiento generado presenta la peculiaridad de tener un alto contenido tecnológico y científico, altamente valorado por la comunidad académica. Consecuentemente un mecanismo válido para su difusión será a través de publicaciones en revistas científicas.

Finalmente, las universidades que están activamente implicadas en actividades de transferencia (clústeres 3 y 4) son aquellas que aprovechan sus capacidades para transformar sus diferentes recursos (profesorado, ingresos por I+D, patentes, stock tecnológico, etc.), conocimientos y experiencia en resultados valorizables por el mercado. Esta afirmación se traduce en decir que la acumulación de conocimientos y la experiencia previa reflejan el compromiso emprendedor que han adoptado estas universidades en sus estrategias, y cómo estos valores dan lugar a procesos de innovación y transferencia tecnológica, generando conocimiento y resultados de investigación apreciados por la industria. Así pues, al igual que Clark (1998), estos resultados ponen de manifiesto que la adopción de una cultura emprendedora es un activo para la universidad. Aunque es cierto que las universidades de estos dos grupos están todavía lejos de su verdadero potencial, han sabido iniciar el camino para

reducir la brecha existente entre universidad y la demanda. Cabe destacar que otro elemento referido en la literatura que no es otro que el de la participación del profesorado involucrado en actividades de transferencia de conocimiento y sus perfiles altamente cualificados. Estas evidencias sugieren además de la existencia de unos patrones de dependencia, donde las decisiones actuales vinculadas a las actividades de transferencia están muy influenciadas por la adopción de una cultura emprendedora y de una base científica previa.

En los últimos dos años, la crisis se ha hecho sentir especialmente en la transferencia, sin embargo las patentes y las *spin-off*, servicios recientes en muchas universidades y por tanto con gran capacidad de recorrido, han seguido su línea ascendente confirmando así la lógica del modelo. Por otra parte, si se analizan las universidades individualmente se observa la importancia de la existencia y de la calidad del servicio de apoyo en relación a los resultados a igualdad de nivel de publicaciones. La formación continua sigue los mismos parámetros, pero mucho más condicionada por la existencia o la calidad del servicio. El *Informe CYD* nos muestra en los últimos diez años una evolución creciente y paralela de los resultados, que confirma la lógica del razonamiento y la progresiva incorporación de la tercera misión en la universidad española.

2. Modalidades de la transferencia de conocimiento: características y limitaciones

El análisis de las modalidades de transferencia de conocimiento se puede abordar de múltiples formas pero, dado que el objeto de la presente monografía es la transferencia entre investigación pública y empresa, una primera clasificación puede realizarse considerando donde reside la fuerza motriz del proceso.

Así, se habla de *market pull* cuando es el mercado el que “tira” de los resultados de la investigación; y de *science push* o *technology push* cuando es la ciencia la que “empuja” para llegar al mercado (gráfico 1).

Esta es la primera clasificación a tener en cuenta y es la que condiciona, para cada caso o modalidad concreta, cuáles son las etapas y pasos a seguir en el proceso de transferencia.

En efecto, el segundo aspecto global a considerar es que los procesos que hacen realidad las diferentes modalidades de transferencia son distintos, requiriendo estructuras e instrumentos también distintos para su impulso.

De hecho el proceso de la transferencia de conocimiento puede ser visto como una “cadena de valor” que nos debe permitir transitar desde la investigación, la I+D, que se lleva a cabo en el entorno público, hasta su transformación en nuevos o mejorados productos y servicios que las

empresas trasladaran al mercado, es decir a los ciudadanos y potenciales clientes, a través de la innovación.

Las fases que conforman la cadena de valor de la transferencia son múltiples y, en la práctica, distintas y diversas para cada caso concreto, si bien pueden existir unos determinados patrones específicos que se dan con mayor frecuencia.

En todo caso, sea cual sea el número y diversidad de dichas fases, se pueden estructurar en tres etapas claramente definidas y podríamos decir que comunes a cualquier proceso de transferencia. Estas tres etapas esenciales son: evaluación, valorización y comercialización.

La evaluación consiste en la verificación de la novedad de los resultados de la investigación, de su carácter de verdadera invención, y de su posibilidad de protección, sea mediante patente o por otras vías, condición indispensable en la mayoría de los casos para poder iniciar el proceso de transferencia.

La valorización es la etapa que en general comporta un mayor y más diverso número de pasos, y consiste globalmente en la realización de un conjunto de procesos dirigidos a aportar valor a los resultados de la investigación o a la tecnología objeto de transferencia, con el fin de verificar si cumple los requisitos para poder ser trasladada de manera efectiva al mercado. En esta etapa se reduce la incertidumbre en cuanto a sus posibilidades reales de aplicación e industrialización, por lo que se incrementa el posible interés de las empresas por la invención y/o tecnología a transferir.

Globalmente, este conjunto de procesos y, en su caso, investigaciones adicionales, desarrollos o ensayos, recibe el nombre genérico de “prueba de concepto”. De hecho, en los procesos de transferencia esta etapa se corresponde en gran medida con la D de la I+D, es decir con la etapa de desarrollo, que implica, en los casos que sea aplicable, fases como la del prototipado del posible futuro producto.

Por último, la tercera etapa es la comercialización, es decir la cesión, transmisión y/o venta de la tecnología a la empresa cliente, que en caso de encontrarse y de llegar a un acuerdo con ella, será la responsable de llevarla al mercado, en forma de un producto o servicio concreto, dando lugar a la generación de innovación y culminando el proceso de transferencia.

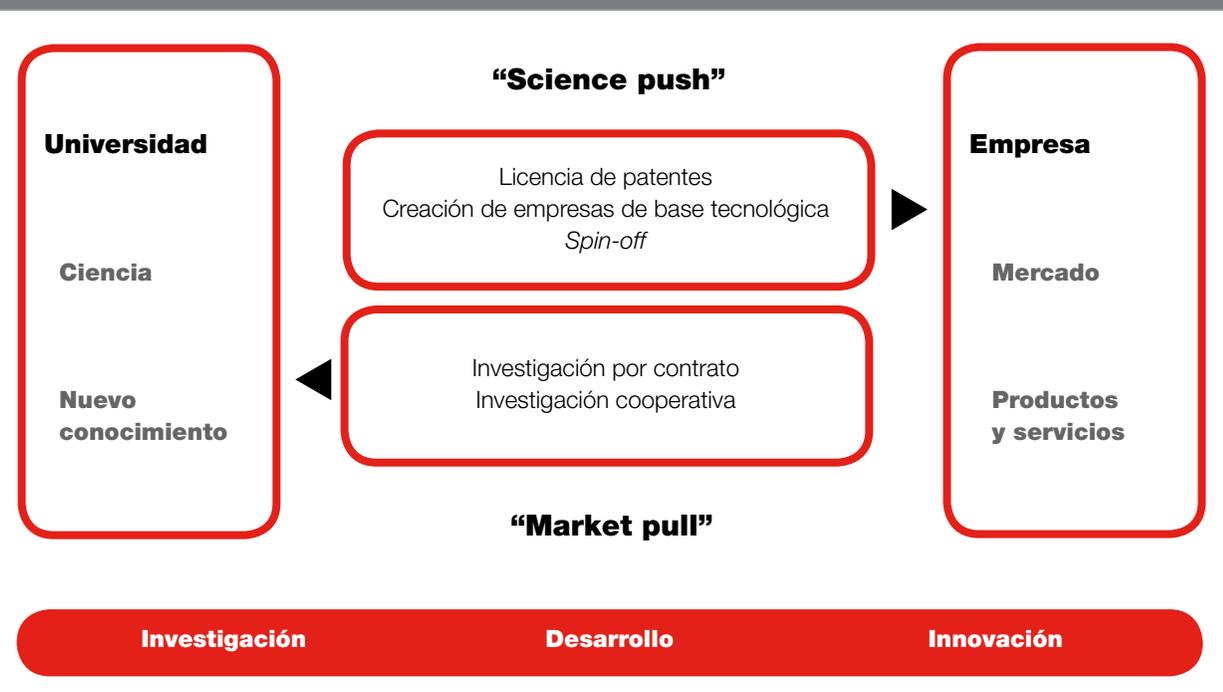
En todo caso, hay que tener presente que las claves del proceso de transferencia son distintas para los distintos ámbitos de conocimiento y que en muchos de ellos, como sucede en los campos de las ciencias humanas y sociales, no son de aplicación los mecanismos de protección que se utilizan en las ciencias experimentales y las disciplinas tecnológicas.

En este sentido el recuadro elaborado por Ángela Serrano y Nuria Claver (UAB) analiza las especificidades de la transferencia de conocimiento en los ámbitos propios de las ciencias humanas y sociales, profundizando en sus características y en su aportación de valor a la sociedad, distinto pero igual de relevante que el aportado desde otras disciplinas.

Pero en el mundo de la transferencia la singularidad no es exclusiva del ámbito de las ciencias sociales, también otros como el médico cuentan con unos condicionantes y mecanismos específicos. En el recuadro “La medicina traslacional, transferencia de conocimiento y tecnología en el campo médico”, Joan Bigorra (Hospital Clínic de Barcelona) analiza esta singularidad, la cual de hecho ha dado lugar a un modelo de transferencia específico.

Las capacidades, características y limitaciones de las principales modalidades de la transferencia del conocimiento se analizan en los apartados siguientes, de acuerdo con la clasificación, ya apuntada, de donde se ubica la fuerza motriz del proceso: el mercado, es decir la demanda, o la ciencia, a través de las entidades que la generan.

Gráfico 1. Principales modalidades de la transferencia de conocimiento



Fuente: ACCIÓ

Retos de la transferencia de conocimiento en ciencias sociales y humanidades

Àngela Serrano Ferigle, Responsable de la Unidad de Desarrollo Territorial, y Núria Claver López, Asesora de Proyectos de Investigación de Ciencias Sociales y Humanidades; Vicerrectorado de Transferencia Social y Cultural, Universitat Autònoma de Barcelona

Introducción

La transferencia de conocimiento forma parte fundamental de la actividad de las universidades desde la entrada en vigor de la modificación de la Ley Orgánica de Universidades de 2007, como “tercera misión”. Textualmente, su artículo treinta y nueve establece: “La universidad desarrollará una investigación de calidad y una gestión eficaz de la transferencia del conocimiento y la tecnología, con los objetivos de contribuir al avance del conocimiento y del desarrollo tecnológico, la innovación y la competitividad de las empresas, la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, el progreso económico y social y un desarrollo responsable equitativo y sostenible, así como garantizar el fomento y la consecución de la igualdad”.

Así pues, existe un marco legal claro que actúa como punto de partida para caracterizar un tipo de transferencia de conocimiento, como es el que parte del ámbito de las ciencias sociales y humanas. Hasta finales de los años 90, el término más empleado en la definición de los procesos de transferencia era el de transferencia de tecnología. A partir de ese momento, coincidiendo con los estudios emergentes sobre las economías basadas en el conocimiento, se utiliza de forma habitual el concepto de transferencia de conocimiento. Este comprende no sólo el producto físico, sino también el *know how* asociado al mismo, así como el conocimiento generado por disciplinas como las ciencias sociales y humanas. Pero sólo recientemente se ha manifestado el interés por definir y caracterizar la transferencia de conocimiento en estas áreas.

Si podríamos definir transferencia como la generación de conocimiento por parte de la universidad que es transferido a un tercero y que será aplicable por éste a un entorno económico, social y/o cultural, es también importante diferenciar transferencia de otros conceptos próximos, como investigación, transmisión o divulgación. Mientras investigación es el proceso de generación de conocimiento, transmisión sería la divulgación del conocimiento sin discriminación del receptor de ese conocimiento. En la transferencia, los investigadores universitarios colaboran con la entidad que incorpora los resultados a su actividad, a fin de contribuir a la adaptación de estos resultados a sus propósitos. En la transmisión, cualquier entidad o persona que acceda a los resultados divulgados, puede hacer de ellos el uso que crea conveniente.

1. Características de la transferencia en ciencias sociales y humanas versus transferencia en ciencias experimentales y tecnológicas

Es posible caracterizar la transferencia de conocimiento en ciencias humanas y sociales identificando sus rasgos diferenciales en relación con la transferencia en ciencias experimentales, tecnológicas y de la salud.

Menor visibilidad. La literatura existente sobre la transferencia de tecnología y de conocimientos, relativamente abundante tanto a escala española como internacional, gira en torno a la transferencia en general o restringiendo el concepto a aquella transferencia de resultados en forma generalmente de licencia de patente, y su incidencia en los mecanismos de innovación empresarial. Sólo muy recientemente ha aparecido cierto interés por parte de investigadores sociales en caracterizar la transferencia en CSSHH como un mecanismo con rasgos distintivos.

La transferencia se realiza en mayor medida hacia el sector público. La investigación realizada en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades se transfiere principalmente, aunque no únicamente, hacia los agentes de las políticas públicas y los gestores de la Administración:

- Obteniendo información y transformándola en conocimiento orientado a la toma de decisiones adecuadas.
- Diseñando sistemas de gestión innovadores y sostenibles que permitan una mayor eficacia de las políticas públicas.

Absorción social más rápida. Alrededor de tres cuartas partes de los contratos de I+D de los grupos de investigación de la Universidad Autónoma de Barcelona en CSSHH se realizan con entidades públicas, que generalmente usan sus resultados de forma directa en la implementación de sus políticas públicas. El impacto de los resultados transferidos del ámbito de ciencias sociales y humanas a la sociedad puede ser más rápido y directo que los resultados de ciencias experimentales, ya que no dependen de la estrategia empresarial de la empresa, ni de pruebas de concepto. Si bien las cláusulas relativas a confidencialidad, publicaciones y difusión son parte habitual de los contratos de desarrollo de proyectos, la realidad demuestra que buena parte de ellos son difundidos

al público por las propias entidades públicas, o incluso empresas o representantes del cuarto sector (fundaciones, asociaciones) en un plazo relativamente corto de tiempo.

Reciprocidad. La colaboración con organizaciones públicas y privadas permite a los grupos universitarios una generación en dos direcciones de nuevas experiencias y conocimientos; la organización con la que se colabora no actúa únicamente de usuario sino frecuentemente como objeto de estudio o campo de trabajo. Este hecho es evidente en determinados ámbitos de la investigación en ciencias sociales, como el área de ciencias de la educación, de psicología o incluso la sociología y la comunicación.

2. Beneficios que genera esta transferencia

El impacto social sería el resultado de un proceso de transferencia de conocimiento exitoso. Este beneficio o impacto tiene lugar a distintos niveles:

1. Impacto social entendido en un sentido amplio, que incluye también el impacto económico, cultural, en las políticas públicas y en la calidad de vida del conjunto de la sociedad.
2. Impacto en la visibilidad y el prestigio de la universidad o centro de investigación y la investigación generada.
3. Impacto en futuros procesos de intercambio con el entorno socioeconómico, facilitándolos y potenciándolos.
4. Impacto en el resto de las actividades propias de la universidad. Dado que el conocimiento es frecuentemente creado a través de procesos colaborativos entre investigación, teoría y práctica, el intercambio entre los productores de la investigación y sus usuarios puede beneficiar tanto a la propia investigación como otros ámbitos como podría ser la docencia.

3. Situación actual de la transferencia de conocimiento (TC) en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades

El Vicerrectorado de Transferencia Social y Cultural de la UAB llevó a cabo una serie de reuniones durante los años 2009 y 2010 en las facultades que acogen estos estudios de ciencias sociales y humanidades. Las reuniones estaban

abiertas a todos los investigadores y tenían el objetivo de informar sobre las actuaciones que quería llevar a cabo el vicerrectorado, recientemente creado, así como detectar en qué situación se encontraba la TC en estos ámbitos. Asimismo se llevó a cabo una explotación de la base de datos de contratos de transferencia que permitió observar qué capacidades se estaban transfiriendo y quienes eran los principales usuarios/clientes de dicha transferencia. Las reuniones con los investigadores, así como la consulta de la literatura existente sobre el tema y de la explotación de las bases de datos de la UAB permiten extraer conclusiones en forma de análisis DAFO que en algunos casos pueden ser extensibles al contexto catalán y español:

Debilidades

- En el contexto catalán y español no hay precedentes de estrategias de TC adaptadas a las ciencias sociales y las humanidades.
- La actividad de transferencia es percibida por algunos investigadores como un esfuerzo a realizar.
- Faltan canales que hagan posible la visibilidad de las acciones de transferencia que se realizan en estos ámbitos.
- Falta de reconocimiento institucional de la actividad de transferencia que se realiza en estos ámbitos, tanto dentro de las universidades como en los organismos externos encargados de la evaluación.
- Las actividades de transferencia que no generan un retorno económico o no lo generan inmediatamente son a menudo difícilmente identificables.

Amenazas

- Se debe evitar perder la idea de excelencia, existe un riesgo de “vulgarización” de la ciencia, la universidad no debe pretender actuar como una consultora. La clave reside en priorizar la transferencia de resultados generados por la investigación de calidad.
- Los sistemas de evaluación de la investigación existentes en el contexto catalán y español no incorporan mecanismos que garanticen la correcta evaluación de la transferencia de conocimientos que se realiza desde las ciencias sociales y las humanidades, lo cual desincentiva que los investigadores destinen tiempo a esta actividad.

Fortalezas

- En nuestro contexto existe una larga tradición de cooperación con los agentes sociales y económicos. Concretamente en la UAB es posible identificar un

volumen importante de actividades de transferencia desde las ciencias sociales y las humanidades.

- El prestigio de la actividad investigadora de las universidades debe aprovecharse para impulsar la actividad de transferencia en estos ámbitos.

Oportunidades

- El hecho de que este ámbito esté poco desarrollado en nuestro contexto supone una oportunidad para las instituciones que apuesten por fomentar estas actividades.
- El fomento de actividades de transferencia genera beneficios para la universidad más allá de los posibles ingresos: aumenta su visibilidad y prestigio y ayuda a mejorar otras actividades como la docencia.
- La actividad de transferencia fomenta futuros procesos de intercambio con el entorno socioeconómico y fortalece las relaciones con los distintos agentes políticos, económicos y sociales del territorio.

4. Retos de la transferencia en ciencias sociales y humanas

Los retos a que se enfrenta actualmente la transferencia en ciencias sociales y humanas vienen determinados por las características singulares que hemos identificado en el apartado anterior.

Podemos enumerar los siguientes:

A. Poner en valor y calcular los costes asociados a la transferencia

En la práctica de la gestión de la transferencia se constata una tendencia a la infravaloración de los recursos tanto materiales como inmateriales (know-how) puestos a disposición de los proyectos de transferencia. No es frecuente presupuestar la realización de proyectos de transferencia sobre la base de costes totales, y por tanto, la contraprestación por el trabajo a realizar no cubre adecuadamente los costes que conlleva para la universidad ni compensa las capacidades acumulada que se vierten en dicho trabajo. Este hecho provoca, aparte de problemas relativos a competencia e incluso tributarios, que no exista una adecuada valoración de los activos en este campo tan importante, ni por la universidad ni por el usuario final.

B. Formalización de las colaboraciones

En relación con el punto anterior, es relativamente frecuente que la colaboración de los grupos universitarios con organizaciones externas no se formalice mediante acuerdos por escrito. Ello conlleva no sólo una falta de valoración adecuada de la contribución de la universidad a la consecución de los resultados pactados, sino una dificultad

grave a la hora de identificar, cuantificar y evaluar la actividad de transferencia por parte de la universidad y de agencias externas.

C. Evaluación del impacto

Hay un interés creciente en tratar de entender la influencia de la transferencia de los resultados de la investigación en el contexto económico. Si es cierto que la tarea de analizar este rendimiento es difícil cuando se trata de transferencia de conocimiento “encapsulado” a empresas, es sustancialmente más compleja cuando el rendimiento debe medirse, además, por su impacto social y/o cultural, y además este impacto puede ser directo, indirecto, concreto o más difuso, inmediato o más dilatado en el tiempo.

Es importante encontrar los mecanismos que permitan disponer de indicadores fiables. El importe de los contratos con terceros no sólo no es indicador suficiente porque, como ya se ha visto, no incluyen habitualmente los costes totales o el valor económico de los proyectos a realizar, sino que existe un impacto social que es muy difícil de cuantificar.

Por “impacto social” nos referimos a las consecuencias para la sociedad que alteran la forma en que las personas viven, trabajan, y se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y en general actúan como miembros de la sociedad. El término también incluye los impactos culturales que conllevan cambios en las normas, valores y creencias. En este sentido actuaciones de transferencia como pueden ser la realización de planes educativos, de planes de mediación religiosa o social, de propuestas legislativas, de informes de coste-beneficio de infraestructuras, por poner algunos ejemplos, pueden tener un impacto extraordinariamente elevado en nuestra sociedad. El reto está en desarrollar mecanismos que permitan medirlo y evaluarlo.

En Europa existe el antecedente del Reino Unido, donde el nuevo sistema de evaluación de la investigación, el Research Excellence Framework (REF) incorpora el impacto de la investigación como uno de los criterios de evaluación y financiación, criterio que aplican a todos los ámbitos científicos. La evaluación del impacto se realiza a través de casos de estudio que provean evidencias, incluyendo indicadores, sobre la naturaleza y alcance del impacto, a quién beneficia y en qué sentido, explicando cuál es la contribución de la investigación a dicho impacto. La evaluación del impacto se realizará mediante peer-review y se articulará a través de un sistema de paneles.

D. Reconocimiento

La evaluación de la actividad de transferencia debería traducirse en el reconocimiento de la misma. No existen hasta el momento instrumentos de reconocimiento

adaptados a las características propias de la transferencia en los ámbitos de las ciencias sociales y humanas, hecho en parte derivado a la dificultad de la evaluación cuantitativa y cualitativa de su impacto. Ejemplo de ello son los “sexenios de transferencia” creados por el Ministerio de Educación en noviembre de 2010, en que es prácticamente imposible que la actividad de los investigadores en CCSSH tenga cabida, ya que los indicadores que se evalúan son patentes, creación de empresas, contratos con el entorno socioeconómico que hayan generado productos innovadores, generación de estándares para la industria, además de las publicaciones. La complejidad de la evaluación junto con la extraordinaria heterogeneidad de la investigación en el área de ciencias sociales y humana (que va desde la filosofía o la filología a los estudios económicos o de comunicación), se manifiesta en convocatorias como la del tramo de investigación y transferencia de la Generalitat de Cataluña de 2010, en que para economía, sociología, educación, psicología, comunicación y geografía se valoraban las patentes y *software* registrado.

E. Creación de “spin-offs”

La creación de empresas derivadas de la investigación universitaria en ciencias sociales y humanas choca con algunos problemas diferenciales:

-La ausencia de conocimiento científico encapsulado dificulta la formalización de acuerdos de transferencia entre

la universidad y la nueva empresa; resulta a menudo difícil identificar y determinar los resultados de la investigación del grupo o investigador universitario que tendrán que ser objeto del acuerdo de transferencia y la base de la futura *spin-off*.

-En estrecha relación con el punto anterior, también es compleja la determinación del tipo de actividad que llevará a cabo la futura *spin-off*: deben ser los resultados de la investigación innovadores (aquellos de los cuales son titulares determinado investigador o grupo de investigación) el eje de las actividades de la futura empresa, y no meras actividades de consultoría y prestación de servicios. Estas últimas, además de no poder ser objeto de un acuerdo de transferencia, pueden ser llevadas a cabo por cualquier emprendedor al margen del apoyo de la universidad.

F. Profundizar en la caracterización de esta transferencia tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo

Es imprescindible, si se pretende disponer de un mapa del valor y el potencial singular de la transferencia en ciencias sociales y humanas, llevar a cabo más investigaciones que analicen el proceso desde todos los ángulos, y que permitan llegar a una caracterización precisa del mismo. Es necesario desarrollar metodologías que sirvan para identificar indicadores, para evaluar, para discriminar la investigación innovadora de la que no lo es, en suma, intentar dar respuesta

a los retos presentados y convertir a la transferencia de conocimiento en ciencias sociales en un objeto de estudio en sí misma.

5. A modo de conclusión

Es necesaria una mayor sensibilización en las universidades y centros de investigación respecto al beneficio que genera el fomento de las actividades de transferencia basadas en la investigación en ciencias sociales y humanidades y de cómo estas disciplinas pueden contribuir a hacer frente a los retos sociales a los que nos enfrentamos en la actualidad. Este incremento de la sensibilización debe ir acompañado de una mayor divulgación hacia la sociedad del impacto producido por las actividades de transferencia exitosas.

Las universidades y las administraciones con competencias en el fomento de la investigación y transferencia de conocimiento deben potenciar la difusión de las capacidades existentes en las universidades en los ámbitos de las ciencias sociales y las humanidades para facilitar el acceso a todo el activo que representa el conocimiento que generan sus grupos de investigación. Además se debería impulsar mecanismos de evaluación y reconocimiento similares a los que tienen otros ámbitos así como para determinar y poner en valor el impacto que las universidades tienen en su entorno social.

La medicina traslacional, transferencia de conocimiento y tecnología en el campo médico

Juan Bigorra, Director de Innovación. Hospital Clínic de Barcelona

¿A qué nos referimos al hablar de medicina traslacional?

La medicina traslacional representa un modelo de aplicación del conocimiento en el que los investigadores y los profesionales sanitarios utilizan descubrimientos relevantes de la investigación biomédica relacionados con la conservación de la salud y con las enfermedades humanas para mejorar el diagnóstico, tratamiento, pronóstico y prevención de las enfermedades, así como para responder preguntas científicas surgidas de la práctica clínica habitual (véase figura 1).

éticos de ineludible cumplimiento especialmente a partir de la publicación del Código de Nuremberg (1), fruto de la reacción a las atrocidades cometidas en nombre de la investigación médica durante la Segunda Guerra Mundial, al que siguieron el Informe Belmont, el Convenio de Oviedo y las sucesivas ediciones de la Declaración de Helsinki a partir de 1964, todos ellos documentos de referencia para introducir los principios básicos de respeto por las personas, beneficencia y justicia en la investigación con seres humanos. La tercera, el desarrollo de una nueva metodología científica para la evaluación rigurosa de los avances de la investigación en el hombre, una de cuyas aportaciones más importantes fue el ensayo clínico controlado (2).

salud importantes incentivos en forma de un crecimiento exponencial de las convocatorias competitivas para la investigación, una política de protección de patentes y, en nuestro entorno, una generosa política de compra de la innovación por parte del sistema sanitario hasta tiempos muy recientes. Sin embargo, el futuro no es necesariamente una prolongación del pasado, y el progreso en la investigación y su transferencia efectiva al paciente en el sector salud se encuentra frente a retos de una magnitud impensable hace pocos años.

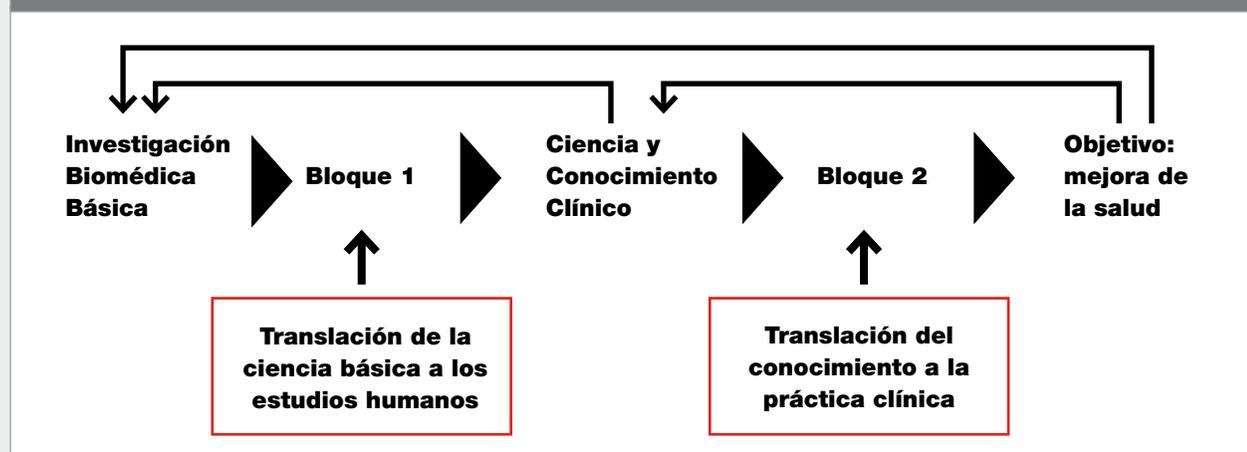
La paradoja de la expansión exponencial del conocimiento

Nunca en la historia habíamos asistido a una expansión tan exponencial del bagaje de conocimiento científico sobre las causas íntimas que explican las enfermedades del hombre y que pueden ser la base para posibles aproximaciones a nuevos tratamientos, a través de la biomedicina o del desarrollo de las tecnologías médicas, o lo que cada vez es más frecuente, de una combinación de varias disciplinas. Y sin embargo este conocimiento en expansión de las ciencias básicas no se traslada de forma eficiente a productos clínicos debido a la creciente desconexión entre la ciencia y la realidad clínica y sanitaria, motivada entre otras razones por la alta especialización que exige la investigación competitiva y por el desarrollo de multitud de políticas nacionales, regionales e incluso locales que dificultan tener una visión de conjunto

Esta imprescindible visión global exige considerar múltiples dimensiones, tanto científicas como regulatorias y de mercado, si se quiere asegurar la transferencia del conocimiento de la ciencia básica a la ciencia clínica en un primer paso y de la ciencia clínica a la práctica clínica en una segunda etapa.

Este proceso resulta en general complejo, lento y en muchas ocasiones infructuoso, y esta situación ha empeorado en los últimos años. En el caso de la medicina traslacional, la velocidad de desarrollo de las tecnologías de enorme potencial no se ha visto acompañada por el correspondiente cambio en la cultura de las organizaciones. Los rápidos avances en las ciencias básicas han estimulado una fuerte tendencia a la superespecialización sin una integración suficiente. La aplicación generalizada de las "ómicas" tales como la genómica, la transcriptómica, la proteómica, la metabolómica o la lipidómica, ha conducido asimismo a una

Figura 1: Modelo de la medicina traslacional



Adaptada de la IOM Clinical Research Roundtable, 2002.

La historia reciente

La investigación y el desarrollo en el sector de biomedicina y salud disfrutaron de un periodo de prosperidad sin precedentes durante la segunda mitad del siglo veinte como consecuencia de los avances de las ciencias experimentales. Ante estos avances pronto se planteó hasta qué punto los estudios realizados en animales eran extrapolables a los seres humanos. La respuesta a esta pregunta era compleja y precisaba la aceptación de nuevas premisas. La primera, reconocer que la investigación clínica requería la administración de los nuevos avances al ser humano y que para ello debían seguirse protocolos muy rigurosos. La segunda, la aceptación de compromisos

La aplicación de los resultados de la investigación y de los avances tecnológicos en los sistemas sanitarios de los países desarrollados proporcionaron al médico la capacidad de modificar el curso de las enfermedades en beneficio de sus pacientes pero también el riesgo de inducir nuevos y graves efectos adversos. Algunas malas experiencias en este sentido motivaron la creación de la Food and Drug Administration en Estados Unidos y posteriormente de otras numerosas agencias reguladoras en Europa y Asia.

La sociedad, en tanto que beneficiaria de estos avances, optó por dar un papel destacado al sector sanitario en las políticas públicas de investigación e innovación y proporcionar a la biomedicina y al sector industrial relacionado con la

“fragmentación” de las enfermedades. La disponibilidad de cantidades masivas de datos podría llevar a la estratificación de subcategorías de pacientes que son distintos biológicamente pero que todavía se clasifican bajo el mismo diagnóstico clínico, ya obsoleto. Ni la academia, ni los reguladores, ni la industria han reaccionado adecuadamente frente a la necesidad de identificar, validar y aplicar los biomarcadores para estratificar a los pacientes más allá del diagnóstico clínico tradicional y, por tanto, no se han desarrollado adecuadamente las estrategias de desarrollo y diagnóstico-pronóstico-terapéuticas.

La lista de proyectos de investigación traslacional fracasados es mucho más larga que los desarrollos con éxito. Las consecuencias deletéreas para el cuidado de los pacientes son obvias, pero además estas altas tasas de fracaso contribuyen también a un gran aumento de los costes de desarrollo de nuevos productos. Ya en 2003, un exhaustivo análisis por la Clinical Research Roundtable del Institute of Medicine alertaba de una creciente desconexión entre “las promesas de la ciencia básica y la mejora de la atención sanitaria” (3).

¿Qué podemos hacer?

Aunque el problema es complejo y no existe una solución obvia, sí que hay palancas de mejora que merecen considerarse seriamente. En primer lugar el conocimiento debe hacerse más fácilmente accesible para todos aquellos que trabajan en el campo de la medicina traslacional. En segundo lugar hay que establecer guías y regulaciones simplificadas y de carácter transnacional para eliminar la multitud de complejidades regionales, especialmente desde el punto de vista regulatorio. Y finalmente, hay que buscar la manera de gestionar las interfases entre la ciencia básica, la ciencia clínica y la industria de forma abierta y profesional. Es necesaria la creación de un nuevo perfil de profesionales con el objetivo de promover el crecimiento y facilitar la cohesión de la investigación traslacional. Este profesional, con formación de base en biomedicina o en medicina clínica debería seguir un riguroso programa de entrenamiento en entornos diversos de interés crítico dentro de los diversos pasos que requiere el modelo de medicina traslacional y enfrentarse dentro de su programa de formación a situaciones reales de investigación biomédica, investigación clínica, del proceso regulatorio y de las formas de colaboración entre la biomedicina y la industria sanitaria. Es obvio que el valor de este perfil profesional no residiría en su especialización en una parte del modelo sino su capacidad para facilitar el funcionamiento del modelo en su conjunto. Estos “investigadores médicos traslacionales” tendrían un importante papel en modificar la filosofía, las actitudes y los procedimientos de las instituciones. Asimismo podrían guiar a los científicos individuales para superar multitud de obstáculos. Su conocimiento de los procesos de la medicina traslacional les capacitaría para gestionar la elaboración

de planes de desarrollo para los proyectos individuales que fueran realistas, racionales y coherentes. Además, estos científicos traslacionales bien preparados podrían facilitar la comunicación constructiva entre los diversos actores, por ejemplo entre la academia y la industria o incluso entre los distintos departamentos de una misma institución (4).

¿Cómo afrontamos el reto en el Hospital Clínic?

El Hospital Clínic de Barcelona tiene una larga tradición en investigación clínica de calidad. A efectos de instrumentar la gestión de la investigación el Hospital, junto con la Universidad de Barcelona, creó la Fundació Clínic per a la Recerca Biomèdica en 1988 que fue la primera fundación de investigación biomédica del Estado español. En 1995 se crea el Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), consorcio integrado por la Generalitat de Catalunya, el Hospital Clínic, la Universidad de Barcelona y el IBB del CSIC, con el objeto de fomentar la investigación trasnacional entre grupos de investigadores básicos y clínicos de excelencia. A través del tiempo y de políticas tales como la selección de grupos en base a criterios de su enfoque a los problemas clínicos y a criterios de excelencia y de impacto de la producción científica, y del establecimiento de espacios y de plataformas de investigación comunes, el IDIBAPS ha conseguido ser referente en el Estado español en la investigación científica orientada a un mejor conocimiento de problemas clínicos y una mejor aplicación del conocimiento al paciente (5). A partir de esta tradición, el Hospital crea a principios de 2009 la Estrategia de Innovación con la finalidad de convertir la gran cantidad de conocimiento científico y clínico, asistencial y organizativo del Hospital en impacto sanitario y socioeconómico a través de tres líneas de actuación: desarrollo y transferencia, evaluación de la innovación y las tecnologías sanitarias, y aplicación de las tecnologías para la eficiencia asistencial. Para fomentar la cultura de innovación se estableció ya en 2007 el Comité de Innovación y Nuevas Tecnologías (CINTEC) que en la actualidad está abierto a todos los profesionales del entorno del Clínic y que se convoca 2-3 veces al año con participación de todos los institutos clínicos y direcciones funcionales del hospital, además de destacados ponentes externos. El CINTEC está presidido por el director general del Hospital. Para gestionar las interfases entre los diversos actores científicos, asistenciales e industriales se creó un grupo de trabajo integrado por un reducido número de profesionales con una extensa comprensión de los procesos de evaluación, desarrollo y transferencia de los proyectos de innovación, que son responsables de apoyar los proyectos de innovación a lo largo de todo el proceso (6-7). De esta estrategia han surgido hasta el cierre del año 2011, 255 ideas de innovación que han dado lugar a 62 patentes/extensiones PCT, 66 acuerdos de transferencia o alianzas estratégicas con partners externos y 4 empresas start-up, además de evaluaciones de innovaciones y tecnologías por un valor teórico superior a los 6,5 M€.

¿Hacia dónde vamos?

Vivimos momentos de transformación en el mundo sanitario. La mejora de nuestra comprensión de los mecanismos intrínsecos de muchas enfermedades y el desarrollo de tecnologías que nos permiten transformar este conocimiento en aplicaciones en la práctica clínica nos abren un mundo de nuevas oportunidades. El reto es integrar estos conocimientos en un modelo organizativo y de gestión que proporcione los mecanismos para una traslación eficiente, utilizando los recursos internos pero todavía más importante los recursos y el conocimiento externo a la institución a través de redes inteligentes gestionadas con una clara orientación a los resultados clínicos y a la colaboración entre los diferentes actores del mundo académico, sanitario e industrial.

Bibliografía

1. Nuremberg Military Tribunal, from U.S v Karl Brandt *et al.*, The Nuremberg Code, 1947.
2. Lasagna, L. “The Controlled Clinical Trial: Theory and Practice”. *J Chronic Dis* 1955; 1: 353-367.
3. Sung, NS *et al.* “Central challenges facing the national clinical research enterprise”. *JAMA* 2003; 289: 1278-1287.
4. Albani, S. Colomb, J. Prakken, B. Translational Medicine 2.0 : From Clinical Diagnosis – Based to Molecular-Targeted Therapies in the Era of Globalization. *Clin Pharmacol Ther* 2010; 87:642-645.
5. Font, D. Gomis, R. Trilla, A. Bigorra, J. Piqué, JM. Rodés, J. “Organización y modelo de funcionamiento de las estructuras de investigación biomédica. Situación y retos de futuro”. *Med Clin (Barc)* 2008; 130:510-6.
6. Bigorra, J. “Recerca i innovació en els hospitals: el moment del canvi”. *Annals de Medicina* 2009; 92: 188-189.
7. Bigorra, J. Gomis, R. “Making an impact on Clinical Research and Innovation”. *Public Service Review* 2010; 19: 338-339.

2.1 “Market pull”

Hablamos de *market pull* cuando es la empresa la que se dirige al mundo de la investigación en busca de respuestas a sus necesidades sea de I+D o de innovación. Esta aproximación puede ser específica, a la búsqueda de capacidades y/o resultados concretos, o genérica, apoyando la empresa una colaboración con la universidad/centro de investigación a medio/largo plazo, estableciendo unas normas por las cuales, en su caso, se beneficiaría de los avances de la investigación que contribuye a financiar.

Básicamente puede ser de dos tipos: la investigación por contrato, que habitualmente comporta una relación bilateral entre el investigador o grupo de investigación con una empresa concreta; y la investigación colaborativa, que acostumbra a ser multilateral, con la participación de más de un grupo de investigación y/o más de una empresa, y que a menudo cuenta con el apoyo de algún tipo de ayuda de los programas públicos de estímulo a la transferencia y a la innovación, sean de ámbito de la comunidad autónoma, estatal o comunitario, como los proyectos del Programa Marco de I+D de la UE.

A. Investigación por contrato

La “investigación por contrato” se da cuando la empresa “contrata”, por un determinado importe y con unas condiciones determinadas, un proyecto concreto de I+D el cual, sin estar exento del riesgo inherente a cualquier proceso investigador, implica un riesgo “acotado”, tanto en importe como en tiempo, que será el del contrato y su duración.

Podemos decir que esta modalidad de transferencia constituye el primer escalón, o nivel, de la colaboración universidad empresa y muy a menudo representa la que podríamos denominar “modalidad de acceso” a dicha colaboración.

En la investigación por contrato, a veces también llamada “investigación o proyecto por encargo”, es frecuente que la empresa busque en la investigación pública más sus capacidades (científicas, tecnológicas, de *know how* y de capital humano) que resultados concretos ya generados, ya existentes, aunque lógicamente los resultados previos del grupo constituyen una parte importante de la garantía del grado de desarrollo y nivel de calidad de dichas capacidades.

Una de sus ventajas es que, potencialmente, es accesible a una amplia tipología de empresas, las pimes entre ellas, siempre y cuando estas sepan definir sus necesidades de I+D o innovación y, por supuesto, encuentren en el ámbito público las capacidades necesarias para dar respuesta a dichas necesidades. En este sentido, el asesoramiento tecnológico a una empresa también puede ser un paso

previo al establecimiento de un contrato alrededor de un proyecto concreto.

En el “debe” de esta modalidad de relación universidad-empresa hay que considerar que, en general, ya que sin duda existen excepciones, el potencial de innovación de cada contrato individual será limitado, aspecto que comentaremos luego para el caso de España. Sin embargo, su potencial de innovación agregado es muy elevado, por ser una modalidad accesible a un amplio abanico de empresas y por la posibilidad de que se den un conjunto de contratos “seriados” entre una empresa y un mismo grupo de investigación, sea de modo continuado o no. De hecho, la investigación por contrato constituye una de las vías por las cuales una empresa puede externalizar su I+D o parte de ella.

Además, la fidelización en la relación universidad-empresa, que puede durar años, es uno de los resultados positivos habituales de esta modalidad de transferencia de conocimiento, poniendo de manifiesto distintos estudios que cuando una empresa ha realizado ya una colaboración con un grupo de investigación, la probabilidad que repita, sea con el mismo equipo investigador o con otro, es muy elevada.

Ello permite progresar en la superación de uno de los obstáculos señalados de forma recurrente por los Informes COTEC, en el sentido de que todavía es bajo el porcentaje de empresas que se dirigen a la universidad en busca de respuestas a sus necesidades de I+D, tecnología y/o innovación. Así, de acuerdo con el Informe COTEC de 2011, el porcentaje de las empresas que realizan innovación en cooperación con universidades fue del 29,5 % en el periodo 2007-2009 y el de las que cooperaron con centros tecnológicos fue del 27%; mientras que fueron un 31% y un 24,9%, respectivamente, en el periodo 2006-2008.

En ambos periodos, la fuente principal de cooperación para la innovación, con cerca de un 50%, fue la interacción con los proveedores, mientras que las consultoras, laboratorios especializados y/o centros de I+D privados, fueron los interlocutores de las empresas innovadoras en aproximadamente un 25% de los casos, porcentaje pues similar al de las interacciones con universidades y centros tecnológicos.

En todo caso, tanto la experiencia acumulada como diversos estudios ponen de manifiesto que, en términos generales, en la colaboración universidad-empresa “quien prueba, repite”, por lo que una buena estrategia para incrementar la investigación por contrato como modalidad de transferencia de conocimiento es promover entre las empresas un mayor conocimiento de las capacidades del ámbito público para dar respuesta a sus necesidades, aprovechando la difusión de las posibilidades de la investigación por contrato para “capilarizar” el tejido empresarial del entorno.

En este sentido, en el estudio “La universidad y la empresa española” publicado en 2010 por la Fundación CYD, preguntadas las empresas que habían colaborado con la universidad sobre cómo calificarían dicha colaboración, en una escala de 5 tramos, un 58% de las empresas respondieron que “satisfactoria” o “muy satisfactoria”, y un 3,56 sobre 5 fue la cualificación otorgada, es decir un “notable”.

En cambio, de las empresas que no habían colaborado con la universidad, un 38% declaró que no conocía la posibilidad de hacerlo mediante la realización de contratos de investigación, desconocimiento que subía hasta el 50% cuando se les preguntó por la colaboración mediante consultoría y/o apoyo técnico. Otro 29% respondió que recurría y/o contaba con recursos propios y un 7% manifestó que no consideraba idónea la universidad para la colaboración en tareas de investigación.

Resultados similares se desprenden del estudio realizado por la Fundación CYD, un resumen del cual se publicó como monografía, en el Informe CYD 2007, en el que se encuestó a un conjunto de empresas que establecieron contratos de investigación con grupos de investigación de universidades catalanas en el periodo 2003-2005. En efecto, los resultados de la encuesta muestran la importancia del conocimiento mutuo entre grupo de investigación y empresa para el desarrollo de la colaboración y para su correcto desarrollo, manifestando las empresas una valoración mayoritariamente satisfactoria de los resultados de los proyectos contratados, si bien solo en dos de cada cinco casos la innovación derivada del proyecto se acabó implementando. Cuando no fue así, las razones aducidas fueron muy diversas, pero la mencionada más frecuentemente fue la necesidad de llevar a cabo investigaciones complementarias y/o la realización de etapas posteriores de desarrollo (prototipos, escalados, etc.) como requisito previo y necesario para una futura implantación de la posible innovación. Ello pone de manifiesto los límites indicados en relación al impacto innovador de la investigación por contrato.

Por otra parte, sin que ello fuera un obstáculo para mostrar su satisfacción con los objetivos del contrato, las empresas también destacaron la existencia de diferencias culturales entre empresa y grupo de investigación, así como el conocimiento insuficiente por parte de este de la realidad de la empresa.

Tabla 2. Evolución del importe total contratado (millones de euros)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I+D por encargo	212	242	303	381	408	446	359	331
Apoyo técnico y servicios	46	40	36	37	138	121	138	137
I+D colaborativa	51	138	134	140	71	137	141	155
Total	309	420	473	558	617	704	638	623

Fuente: Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE).

Tabla 3. Número e importe de los contratos de I+D, 2007- 2010

	Todos los contratos de I+D				Contratos vinculados a subvenciones a empresas				Subvenciones por colaboración con empresa			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
Número	10.113	9.610	8.356	7.464	1.224	1.801	1.093	1.125	897	1.253	1.255	1.112
Importe (M€)	408	446	359	331	121	127	100	108	71	137	141	155
Valor medio (€)	40.344	46.410	42.931	44.375	98.856	70.738	91.894	95.782	79.153	109.673	112.235	139.158

Fuente: Encuesta RedOTRI 2007-2009 y Encuesta I+TC 2010.

En cualquier caso, aunque siempre con excepciones, a menudo en este tipo de colaboración universidad-empresa, más que “conocimiento rompedor”, la empresa buscará una mejora tecnológica a sus productos o la solución a necesidades concretas de I+D. Si bien también puede serle de utilidad para explorar nuevas líneas de investigación y/o de futuras innovaciones.

Además, la investigación por contrato engloba a su vez una tipología diversa de relaciones, como pueden ser la realización de estudios o dictámenes, tanto en los campos experimentales y tecnológicos como en los que no lo son, la realización de ensayos y otros servicios, estudios técnicos, el asesoramiento tecnológico, etc.

La tabla 2 muestra la evolución del volumen de contratación de las OTRI en sus distintas modalidades, de acuerdo con los datos del informe de la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010, elaborado a partir de las respuestas de las oficinas de la Red OTRI y de las unidades de la Red UGI de la CRUE (Encuesta I+TC 2010, Redes OTRI-UGI, CRUE).

Como se puede observar, el importe total se incrementó de forma importante entre 2003 y 2008, cuando alcanzó los 704 M€ frente a los 309 M del año 2003, y descendió notablemente los años 2009 y 2010, mostrando de forma rápida el impacto de la crisis en la relación entre la universidad y su entorno.

De dicho volumen total de contratación, en 2010 un 68% procedió del sector privado y el 32% del sector

público, porcentajes que en el 2009 fueron el 64% y el 36% respectivamente.

La disminución señalada es especialmente importante en la categoría de I+D por encargo, que en el año 2010 representó el 53% del total de contratación. En cambio, el volumen de contratación por apoyo técnico, que incluye la asesoría, la consultoría y el diseño, así como los servicios técnicos (análisis, ensayos...), cuyo importe unitario acostumbra a ser menor, se ha mantenido en los niveles máximos alcanzados, en esta tipología, en el 2007.

También se mantuvieron, e incluso aumentaron, los importes relativos a la investigación colaborativa (tabla 3), la cual se caracteriza por contar con ayudas públicas, como se comentará en el apartado 3.2, si bien el número sí disminuyó, pasando de 1.250 proyectos en 2008 a 1.112 en 2010. Ello pone de manifiesto que la disminución en la contratación de las OTRI se produjo antes en las modalidades en que los contratos no contaban con el apoyo de programas públicos.

En todo caso, la disminución tanto en el número como en el importe total de los contratos de I+D que se observa ya en el 2009 en la tabla 3, muestra la rapidez de los efectos de la crisis en la contratación entre las universidades y las empresas e instituciones.

Pero junto al volumen total de contratación, otro dato interesante a señalar es el importe medio de los contratos.

Como se puede observar en la tabla 3, el importe medio de dichos contratos osciló entre 2007 y 2010 entre los

40.000 y los 46.000 €, importe que es bastante menor si el cálculo se realiza sin contar los contratos que contaron con subvenciones dirigidas a las empresas, cuyo importe medio es aproximadamente el doble. De hecho, si no se consideran dichos contratos, el importe medio baja hasta los 35.000 € en el 2010.

Este importe medio indica que difícilmente dichos contratos podrán comportar el desarrollo de innovaciones “rompedoras”. Principalmente, y con las debidas excepciones, estos contratos están dirigidos a la mejora de procesos o productos ya existentes, o representan la externalización de una parte de los procesos de I+D, sea de forma puntual o continuada. La existencia de una subvención pública, como se comentará en el apartado siguiente destinado a la investigación colaborativa, aumenta el importe medio de los contratos pero también modifica la forma de la relación universidad-empresa, incrementando por ello el potencial innovador de dichos contratos.

En todo caso, hay que valorar como corresponde la investigación por contrato, tanto por ser la modalidad al alcance de un mayor número y más diversa tipología de empresas, como por representar para la empresa la posibilidad de acceder al conocimiento del más alto nivel así como a la tecnología más avanzada en los campos de interés de la empresa.

En este sentido cabe señalar que en el mundo anglosajón esta modalidad de relación universidad-empresa a menudo no se considera transferencia de tecnología e incluso en las universidades su gestión se realiza a través de unas oficinas

distintas de las tradicionales TTO. Su gestión se lleva a cabo desde las llamadas UILO o “oficina de vínculo entre la universidad y la industria”, las cuales también se ocupan de otras formas de colaboración con el mundo de la empresa, como pueden ser la investigación esponsorizada (sin un retorno directo preestablecido) o las cátedras de empresa.

Finalmente, no debemos olvidar que la investigación por contrato también puede dar lugar a la generación de propiedad industrial (PI), susceptible de protección vía patentes. No obstante, y a menos que los investigadores involucrados establezcan, con el apoyo de la unidad de interfaz, un acuerdo específico relativo a la propiedad y a distribución de los derechos de explotación de la PI que se pueda generar, la propiedad será exclusivamente de la empresa, si bien los investigadores de la entidad pública participantes en el proyecto verán reconocido su condición de inventores.

B. Investigación colaborativa

La otra modalidad de transferencia de conocimiento con enfoque *market pull* es la “investigación colaborativa”, también llamada “investigación concertada”, “cooperativa” o “proyectos colaborativos”, que consiste en el establecimiento de una relación a menudo más a largo plazo que la investigación por contrato y en la que en bastantes casos participan más de un grupo de investigación y/o más de una empresa, de manera que, de forma física o no, participan en el proyecto tanto investigadores de la universidad como de las empresas y que se dirige a abordar retos de mayor envergadura.

Por tanto, en estos casos, la incertidumbre y la *serendipity* inherentes a cualquier investigación estarán mucho más presentes que en la investigación por contrato.

Por ello, para disminuir los costes del riesgo del proyecto y también como instrumento de estímulo a la colaboración universidad-empresa, la investigación colaborativa ha contado y cuenta con el apoyo económico de distintos instrumentos como han sido los proyectos CENIT y el Programa INNPACTO en el ámbito estatal o los proyectos del Programa Marco de la UE.

De esta forma se busca un efecto incentivador de la inversión privada en I+D, uno de los puntos débiles del sistema de I+D e Innovación de nuestro país.

Además, al ser necesario que en los proyectos participen más de un grupo de investigación y más de una empresa, se busca incrementar el volumen de la traslación de capacidades y resultados de la investigación al sector productivo, aumentando así también el impacto potencial de los proyectos en la competitividad de las empresas.

El apoyo a esta modalidad de transferencia ha experimentado un importante desarrollo en España en los últimos años con el objetivo de facilitar a las empresas el abordaje de nuevos retos en el campo de la I+D así como la colaboración entre ellas. Respecto a la universidad y centros de investigación, las ayudas públicas a la investigación colaborativa busca favorecer los procesos de transferencia facilitando el *market pull* de sus capacidades por parte de las empresas.

En este sentido los resultados de la tabla 3, procedentes de la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE) muestran que la crisis también ha hecho disminuir, a partir del 2008, tanto el número como el importe de los contratos vinculados a la existencia de ayudas a empresas, si bien en el 2010 experimentaron un ligero repunte. De hecho, esta tipología de contratos representó en 2010 un 15% del número de proyectos de las universidades con empresas y sin embargo un 32,6% de su importe.

También el número de proyectos e importe de las subvenciones recibidas por los grupos de investigación por participar en proyectos colaborativos (tabla 3) ha presentado en los últimos 3 años un mejor comportamiento que el conjunto de la contratación universidad-empresa, coincidiendo con la eclosión de un conjunto de iniciativas dirigidas a impulsar tanto la I+D pública como la privada, recogidas en la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), 2007-2015.

Por tanto, el importe medio de los proyectos cooperativos es notablemente superior: 95.000 € cuando la subvención se dirige a la empresa y unos 140.000 cuando es percibida directamente por el grupo de investigación, principalmente mediante subcontratación, frente a unos 45.000 € para el conjunto de contratos universidad empresa.

Elo pone de manifiesto dos hechos: la importancia de las ayudas públicas si se desea incentivar la colaboración universidad-empresa y el mayor potencial innovador de dicha modalidad de transferencia.

Por tanto, en el *market pull* son las capacidades, más que los resultados concretos, del grupo de investigación la “fuerza motriz” de la relación universidad-empresa. De ahí la importancia de que las oficinas de transferencia centren sus esfuerzos en difundir y dar a conocer a las empresas dichas capacidades, más que centrar sus esfuerzos en la comercialización de resultados o plasmaciones concretas de las mismas.

Distinto es, como veremos, cuando el resultado es protegible, es decir cuando puede dar lugar a “conocimiento encapsulado” que se pueda convertir en objeto de transacción, como sucede en la otra gran modalidad de transferencia en la que el “motor” es la ciencia y sus productos, es decir el *science push*.

Así, la aportación de valor al entorno productivo o, dicho de otro modo, a la competitividad de una empresa o un territorio –y siempre desde un punto de vista potencial (la realidad final puede ser y es muy diversa)– de la investigación por contrato es limitada y algo mayor en el caso de la investigación colaborativa.

Varios factores hacen que la investigación colaborativa o concertada implique una aportación de valor al entorno, siempre potencial, mayor que la investigación por contrato. Uno de ellos, y el más inmediato, es que el importe medio es más elevado, a menudo con una parte del mismo subvencionado con fondos públicos, pero también la mayor duración de la colaboración. Por otra parte, al ser “multilaterales” parte de dichos proyectos cooperativos, como sucede en el caso de los subvencionados por el Programa Marco de la UE o por los CENIT, la masa crítica del proyecto es mayor, tanto en recursos materiales y humanos como en la I+D o la tecnología involucrada.

De hecho, como se ha comentado en el apartado anterior, la promoción de la investigación colaborativa ha sido uno de los instrumentos que más se han utilizado para intentar cerrar el *gap* existente, tanto a escala europea como en España, entre la calidad de la ciencia y la capacidad de innovación de empresas y territorios. Este ha sido, y es, la razón de ser, en Europa, tanto del Programa Marco y su evolución, como de iniciativas como las Join Technological Initiatives (JTI) o más recientemente el European Institute of Technology (EIT) y las Knowledge Intensive Communities (KIC). En España como se ha comentado este papel lo han desempeñado iniciativas como los CENIT, o INNPACTO en el 2011, o los programas INNPACTO, así como los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) del CDTI que en alguna de sus modalidades también incluyen la subcontratación de parte del presupuesto total a entidades de investigación del sector público.

2.2 “Science Push”

Las modalidades de transferencia que se engloban bajo la denominación *science push* son aquellas en que los investigadores, con el apoyo de las instituciones a las que pertenecen, impulsan el proceso de transferencia, sea a través de la protección de los resultados de la investigación y su posterior comercialización, o bien mediante la creación de una nueva empresa, una *spin-off*, generada a partir de los resultados de la investigación o *know-how* derivado, las denominadas “Empresas de base tecnológica” (EBT).

A. Comercialización de la propiedad industrial de los resultados de la investigación

La transferencia de tecnología basada en el *science push* se nuclea alrededor de la protección de los resultados de la investigación, la cual transforma el nuevo conocimiento

Tabla 4. Evolución de la actividad de protección del conocimiento vía patente (número de solicitudes)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de solicitud de patente española	304	328	336	401	434	526	604	615
Número de solicitudes de extensión de protección (PCT)	107	93	117	171	192	165	310	352

Fuente: Encuesta RedOTRI 2003-2009 y Encuesta I+TC 2010 (60 respuesta válidas en 2010).

generado en un bien susceptible de ser transaccionado como cualquier otro producto "físico".

Mientras que en la transferencia de tecnología vía investigación por contrato el conocimiento que se transacciona puede ser tanto de tipo explícito (codificado) como tácito, inherente a las personas del equipo de investigación que participan en él, en el caso del *science push* el valor de la transferencia reside en que el conocimiento a transferir está no solo, en sentido amplio, plenamente codificado si no que, a través de su protección, se procura darle la máxima identidad y singularidad, aumentando su atractivo para los posibles interesados.

El sistema de protección más potente y más extendido es la patente, que permite formalizar la propiedad industrial (denominada *intellectual property*, IP, en el mundo anglosajón) del conocimiento, reconociendo su condición de inventores a los investigadores que lo han generado. Podemos decir que la patente es una forma de "encapsular" el conocimiento, lo cual aumenta su valor potencial de transacción, frente al valor que pueda tener cuando se trata de "conocimiento abierto", no protegido.

En España la propiedad de los resultados de la investigación corresponde a las instituciones a cuya plantilla pertenezcan los investigadores que los han generado. Pero los investigadores universitarios tienen reconocido el derecho a participar de los beneficios de la explotación de la propiedad industrial (PI a partir de ahora) a la que haya dado lugar su tarea investigadores, así las universidades disponen de normativas que regulan la distribución de los posibles beneficios derivados de su comercialización vía venta o licencia.

En el haber de la comercialización de la PI como instrumento de transferencia hay que considerar su carácter de bien transaccionable y, en función de la naturaleza de la patente/*know-how*, su importante valor añadido potencial, en caso de ser transferido y, en su caso, explotado comercialmente por la empresa adquirente.

En el debe, hay que tener en cuenta el coste inherente a la protección, sea vía patente u otra modalidad, el de su extensión a distintos países y su mantenimiento en el tiempo, que irán a cargo de la institución pública hasta

que, en su caso, se logre su comercialización, vía venta o licencia, reteniendo la propiedad. En caso de no encontrar una empresa interesada en un plazo determinado, en general los 30 meses cubiertos por el año de prioridad más los 18 de validez de la PCT Europea, la patente es posible que se abandone, y la universidad pierda la posibilidad de obtener un retorno por ella, pero habiendo ya asumido hasta ese momento unos costes.

Por otra parte, el proceso de comercialización de una patente, además de los requerimientos de tiempo, dada su complejidad requiere que la unidad de interfaz cuente con un equipo de profesionales bien preparados que puedan dar respuesta, en tiempo y forma, tanto a la fase de protección como a la de comercialización de la PI generada a partir de los resultados de investigación del colectivo de profesores e investigadores de su institución.

En efecto, anterior al proceso de comercialización, existe otro y, si cabe, más importante "cuello de botella" en la transferencia de conocimiento vía PI, como es la necesidad de que los investigadores hayan interiorizado la necesidad de consultar con los expertos de la unidad de interfaz la posibilidad de protección e interés inventivo de sus resultados de investigación, antes de que estos sean publicados o difundidos por cualquier vía, lo cual invalida toda posibilidad de protección de los mismos mediante patente.

Durante mucho tiempo, e incluso ahora, el dilema entre si la prioridad del investigador debe ser publicar, sin atender a otros criterios, o bien si publicar esta reñido o no con patentar (en los casos en que además de ser posible sea conveniente dado el potencial de innovación de los resultados), ha estado muy presente entre el colectivo de profesores e investigadores universitarios.

Progresivamente, y a medida que la cultura de la transferencia y la importancia de la tercera misión se ha ido difundiendo en el seno de las universidades, unido al incremento de las capacidades y profesionalización de las unidades de interfaz, se han podido establecer y normalizar los procesos de modo que la preparación y depósito de una patente no tenga que representar un retraso en la publicación de los resultados, aspecto relevante para los investigadores ya que constituye la base de su proyección científica y reconocimiento.

Como resultado de todo ello, el número de patentes generadas por las universidades ha ido aumentando como muestran los datos de la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE) tanto el de solicitudes de patentes españolas (derecho de prioridad) como de las solicitudes PCT (tabla 4), que permiten prolongar la protección inicial de un año hasta los 30 meses, antes de iniciar la presentación de la solicitud de patentes nacionales en los países que se desee extender la protección.

También los datos del Proton Europe Annual Survey 2009 muestran como las Oficinas de Transferencia de Conocimiento (*Knowledge Transfer Office*, KTO, en la terminología de Proton Europe) españolas que respondieron su encuesta aumentaron, entre 2007 y 2009, un 55% el número de solicitudes de patentes, frente a un aumento del 33% en el Reino Unido, si bien los valores medios de solicitudes por Oficina son todavía muy inferiores: 11 en el caso de las españolas y 23 para las del Reino Unido.

En todo caso, todavía queda mucho camino por recorrer hasta que el volumen de generación de patentes surgidas de la universidad se acompañe con el peso y la calidad de la producción científica actual de nuestro país en el contexto mundial.

En efecto, la diferencia entre la posición que ocupa España en el *ranking* mundial de la producción científica y el que ocupa en cuanto a la generación de patentes, considerando tanto el sector público como el privado, es una de las manifestaciones del *gap* existente entre la I+D que se lleva a cabo en nuestro país y la capacidad de innovación del tejido empresarial, factor clave de su productividad y competitividad.

La importancia de las comunicaciones de invención

Para aumentar el número de patentes surgidas del entorno de la I+D pública una condición necesaria, aunque no suficiente, es que los investigadores conozcan el procedimiento a seguir para evaluar la posibilidad y el interés de proteger los resultados de la investigación que realiza. Para ello, las universidades y centros públicos deben establecer un protocolo, accesible desde su lugar de trabajo (a través de la web de la institución) y de fácil

Tabla 5. Evolución de las comunicaciones de invención recibidas por las OTRI

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de comunicaciones de invención	610	640	692	954	1.107	1.137

Fuente: Encuesta RedOTRI 2005-2009 y Encuesta I+TC 2010 (50 respuesta válidas en 2010).

complimentación, que permita que en un plazo razonable (que no debería ser superior a una o dos semanas) los profesionales de la unidad de interfaz realicen una primera valoración del potencial innovador de los resultados y de la posibilidad de ser protegidos, mediante patente u otros instrumentos. Es lo que se denomina “comunicación de invención” (*invention disclosure* en inglés).

En estos momentos, la mayoría de universidades ya han puesto en marcha mecanismos que permiten que los investigadores realicen la comunicación o anuncio de invención de forma rápida y sencilla, así como el proceso de revisión por parte de la OTRI o la correspondiente unidad de interfaz.

De hecho los datos de la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 de las Universidades Españolas indican que el número de comunicaciones de invención se ha prácticamente duplicado entre 2005 y 2010 (tabla 5).

Estos datos concuerdan con los recogidos en el Proton Europe Annual Survey 2009, que muestra como las Oficinas de Transferencia de Conocimiento españolas incrementaron en un 54% el número de comunicaciones de invención entre 2007 y 2009, frente al incremento del 8% del Reino Unido. Si bien el número medio por Oficina sigue siendo notablemente inferior en España, 20,6 frente a 42 en el Reino Unido.

Además, el 1 de diciembre de 2011 entró en vigor la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que, en su artículo 15, incluye como uno de los deberes de los investigadores la comunicación de los resultados de su investigación susceptibles de protección a su institución, así como colaborar en los procesos de protección y transferencia de dichos resultados.

Ello debe favorecer que se siga incrementado el número de comunicaciones de invención, condición necesaria para aumentar el volumen de resultados de investigación que, vía protección de la PI asociada, incrementen a su vez el flujo que alimenta el proceso de transferencia.

Es decir, que una mayor proporción de resultados de investigación llegue al punto de inicio de la “cadena de valor” de la transferencia y se pueda incorporar a ella. No obstante, está claro que, siendo necesario, este mayor flujo de invenciones no es una condición suficiente para aumentar la transferencia efectiva hacia el tejido empresarial.

Para ello, se requiere no solo que la unidad de interfaz disponga del equipo adecuado para poder llevar a cabo las tareas que implica la transferencia vía PI (evaluación, protección, aportación de valor, comercialización...), si no que debe contar con los recursos económicos para poder sufragar los costes que dichas tareas implican.

Por ello son importantes los programas de apoyo a la transferencia de conocimiento de alto valor añadido, como lo es la comercialización de la PI.

Sin embargo, aun existe otra limitación importante: encontrar la empresa cliente, sea en el entorno geográfico más o menos inmediato o en el extranjero, que esté interesada en la PI y, además, dispuesta a compensar económicamente a la institución propietaria oferente.

La experiencia muestra que no es fácil, ni encontrar una empresa interesada ni llegar a un acuerdo con ella que implique un adecuado retorno a la institución, por lo que la comercialización de la PI es un proceso que puede llevar de uno a dos años de trabajo, o incluso más, siempre con la incertidumbre de si se culminará positivamente. Pero incluso cuando es así, los retornos acostumbran a tardar en hacerse efectivos, ya que en la mayoría de los casos se vinculan a la consecución de determinados “hitos” que pongan de manifiesto el avance de la tecnología hacia su explotación, hasta el mercado. En efecto, con independencia de la existencia o no de unos pagos iniciales, los retornos por patentes acostumbran a estar vinculados a hitos y a los resultados de la explotación final, que darán lugar a la percepción de los royalties que se hayan acordado en el proceso de venta o licencia, lo cual difiere de forma notable su percepción.

Precisamente el tiempo que toman dichos procesos, es uno de los factores que más inciden en su coste para la unidad de interfaz y por tanto para la institución generadora de la PI. Además, dado que el tiempo de protección que la patente otorga a la PI es de 20 años, el tiempo consumido en el proceso de comercialización va en detrimento del tiempo que, en su caso, la empresa podrá explotar la PI con posibilidad de defender dicho uso frente a las actuaciones de posibles competidores.

De hecho, la dificultad de encontrar una empresa cliente junto al hecho de que la comercialización de la PI es una “carrera contra el tiempo”, por consumirse el plazo de protección pero

también por los costes asociados, a menudo la creación de *spin-off* a partir de una determinada PI es la consecuencia de no poder hallar una empresa dispuesta a adquirirla o a obtener una licencia de uso, como se comentará en el apartado siguiente.

Por otra parte, la protección vía patente no es posible en todos los campos, siendo en los ámbitos de la química, la biotecnología y la biomedicina, pero también en los de la nanotecnología y los materiales, incluyendo la parte de *hardware* de las TIC, donde su uso está más generalizado y su papel es más importante.

En muchos otros campos, la legislación vigente impide la protección vía patente, o no es la forma más adecuada de protección.

Sin ser exhaustivos, vale la pena mencionar que, en la mayoría de países, no son patentables las creaciones estéticas, los descubrimientos y teorías científicas, los métodos matemáticos, los planes para actividades intelectuales, las reglas de juegos y las variedades vegetales y razas animales.

En cambio, no son patentables en Europa, pero sí en los Estados Unidos, los métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico, los métodos de negocio y los programas de ordenador.

En efecto, por su impacto económico, uno de los debates más candentes en relación con la protección de la propiedad intelectual es la relativa al *software*. En los EE.UU. y otros países como Australia o Japón generalmente eran patentables tanto las invenciones de *software* como las dirigidas a métodos de negocio. Sin embargo, últimamente ha habido decisiones del Tribunal Supremo estadounidense que parecen limitar mucho la posibilidad de obtener patentes válidas por estas invenciones, por lo cual la situación es confusa y puede depender de las decisiones que adopten los tribunales en relación a casos concretos.

En Europa, a pesar de que la ley indica que los programas de ordenador no son patentables, en la práctica hay algunos que sí se pueden proteger mediante patente. En España los autores de *software* pueden solicitar su inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual, la cual no conduce a ningún título de propiedad pero sí constituye una prueba sobre su autoría o contenido, en caso de litigio.

Tabla 6. Modalidades de protección de la propiedad industrial e intelectual

Modalidad	Qué protege	¿Se registra?	Duración máxima
Patente y modelo de utilidad	Inventiones (Tecnología)	Sí	20/10 años, mientras se mantenga en vigor
Marca	Distintividad	Sí	Ilimitada, mientras se mantenga en vigor
Diseño industrial	Formas no funcionales	Sí	25 años
Secreto industrial o know-how	Información confidencial	No	Ilimitada, mientras se mantenga en secreto
Propiedad intelectual (derecho de autor)	Obras de creación Bases de datos	Sí	Vida del autor + 70 años después de su muerte

Fuente: Centro de patentes de la Universidad de Barcelona.

Tabla 7. Evolución de las licencias de resultados de investigación (número)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Know-how	11	23	14	8	17	16	17
Software	62	13	82	71	50	42	60
Patentes	69	63	86	94	92	112	122
Total	142	99	182	173	159	170	199

Fuente: Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE).

Por otra parte, en el ámbito de las ciencias humanas y sociales, tampoco es planteable, ni adecuada, la protección vía patente.

En numerosas ocasiones, la mejor protección es simplemente la no difusión abierta de un determinado *know-how*, el cual frecuentemente está asociado al conocimiento y las capacidades de las personas que constituyen un determinado grupo de investigación.

Por tanto, al igual que en el caso de la investigación por contrato, el papel del conocimiento tácito también juega un papel importante en la comercialización de la propiedad intelectual y *know-how*.

Por ello, en muchos casos la mejor protección del *know-how* se basa en el secreto, en la discreción, por lo que los acuerdos de confidencialidad son muy importantes en los procesos de transferencia.

Comercialización de la PI vía licencia

La comercialización de la PI en general se realiza mediante licencia, la cual puede ser exclusiva o no, limitándose a unas utilidades concretas previamente acordadas de la tecnología licenciada. Además, aunque en general se habla de licencia también cuando se cede la propiedad de la misma, reteniendo siempre los investigadores su condición de inventores de acuerdo con la normativa, en sentido estricto esta denominación corresponde a los casos en

que la entidad pública generadora de la PI cede los derechos de utilización de la misma pero mantiene su propiedad así como, en algunas ocasiones, el derecho a recuperar su uso, cuando la empresa licenciataria renuncie a llevar al mercado la tecnología cedida y/o a su explotación. Con ello la entidad pública se garantiza el derecho a encontrar un nuevo licenciatario que la comercialice de un modo efectivo, evitando el posible bloqueo del proceso de transferencia por parte de la empresa licenciataria inicial.

Como se puede ver en la tabla 7 que recoge los datos de la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE), la mayor parte de licencias corresponden a patentes, seguidas de las licencias de "software", siendo marginales las licencias de *know-how*, probablemente debido a que la cesión del "saber hacer" se suele vehicular comúnmente a través de contratos de investigación más que mediante un concreto específico de licencia.

El número de licencias totales muestra oscilaciones entre los años considerados, 2003 a 2010, pero sin embargo la cesión de patentes, la modalidad más importante a efectos de protección y a priori de mayor impacto innovador, si presenta una evolución positiva, casi duplicándose el número en el periodo analizado, lo que concuerda con el crecimiento observado tanto en el número de comunicaciones de invención como en el de patentes solicitadas.

Ello también pone de manifiesto una mayor dedicación de las oficinas de transferencia a dicha modalidad de transferencia,

de mayor potencial innovador e impacto que la investigación por contrato, a pesar de la complejidad de los procesos de transferencia de la PI.

En efecto, la cadena de valor de la transferencia de conocimiento vía la comercialización de la PI o *know-how* requiere, en la mayoría de los casos, distintos pasos previos a su comercialización vía licencia o venta, que conjuntamente pueden englobarse bajo la denominación de "prueba de concepto". Entre ellos podemos destacar el prototipado o escalado, o la realización de determinados ensayos, en especial cuando la PI hace referencia a moléculas nuevas o transformadas, de aplicación en el campo químico, biotecnológico o farmacéutico.

Precisamente, por sus requerimientos específicos, tanto en tiempo como en volumen de inversión necesaria, la transferencia en el campo de la biomedicina y la biotecnología, constituye un campo especial en los procesos de transferencia, tal y como comenta Xavier Rubies (CRG) en el recuadro "La transferencia de tecnología en el ámbito de la biotecnología".

La prueba de concepto, necesaria para aumentar el valor de la PI y, como resultado de ello, su interés para las empresas, implica unos costes que no siempre pueden ser asumidos sea por el equipo de investigación o por la institución a la que pertenecen. Por ello, los programas dirigidos a cubrir, total o parcialmente, dichos costes, constituyen un importante instrumento de apoyo a la transferencia de conocimiento.

En la realización de dichas pruebas de concepto también puede ser importante la colaboración con centros tecnológicos, los cuales por definición son centros principalmente dedicados al desarrollo tecnológico, es decir a la D del I+D, por lo que constituye la etapa, a menudo imprescindible, entre la investigación y la innovación.

El papel de los centros tecnológicos en la transferencia de conocimiento es tratado en el artículo de Juan Carlos Merino (CIDAUT) y Iñigo Seguro (FEDIT), en el que analizan la importancia del papel de la orientación a la demanda si se desea obtener un mayor impacto innovador a partir de la I+D pública. De hecho, en nuestro país se echa en falta una mayor articulación entre las capacidades de las universidades y centros de investigación con las de los centros tecnológicos. Una mayor colaboración entre ambos tipos de entidades debería redundar en una mejora de los procesos de transferencia, ya que por su posicionamiento más cercano al mercado y su conocimiento de los requerimientos de las empresas, los centros tecnológicos están bien posicionados para aportar valor a la transferencia del conocimiento generado en los centros públicos.

La transferencia de tecnología en el ámbito de la biotecnología

Xavier Rubies, Director de Transferencia de Tecnología, Centro de Regulación Genómica, Barcelona

El interés por diferenciar la transferencia de tecnología en el mercado biotecnológico respecto al resto de mercados viene dado por su singularidad, la cual es debida en gran parte a la enorme distancia, en tiempo e inversión, desde la investigación básica o fundamental hasta la llegada del producto al cliente final. En el caso concreto de la industria farmacéutica se estima que es necesaria una inversión promedio de 1.000 M€ y 12 años desde la investigación básica hasta la llegada del producto al cliente final. En estas circunstancias, es especialmente importante y útil considerar el trayecto a recorrer desde la perspectiva de una cadena de valor, en la que cada actor y cada fase constituyen un eslabón que debe aportar valor, valga la redundancia, al proceso de transferencia contribuyendo así a sortear el riesgo inherente al mismo.

Esta situación conlleva que en los estadios de investigación fundamental la percepción del mercado sea muy lejana y que por tanto llegar a él se vislumbra como una posibilidad muy remota. Ello dificulta objetivamente la percepción por parte de los investigadores de que sus invenciones pueden constituir un nuevo producto útil a la sociedad, debilitando el estímulo personal que este hecho conlleva. Además, la gran cantidad de eslabones e hitos a cubrir también dificultan la percepción del investigador respecto a cuáles son los requisitos que se esperan de su invención para que esta progrese adecuadamente en la cadena de valor de la transferencia.

Por este motivo, en el caso de la transferencia de resultados a la industria biomédica o biotecnológica, es especialmente importante visualizar cuál es el siguiente eslabón, es decir, plantearse qué tipo de empresa va a interesarse por los resultados de la investigación que tenemos, qué resultados necesitará para interesarse y qué grado de implicación espera del centro de investigación. Así, nuestro mercado será el conjunto de las empresas interesadas en el grado de desarrollo que podamos ofrecer de nuestros resultados, que son nuestro producto.

Para hilvanar una buena relación entre los investigadores y la empresa es especialmente importante tener consciencia de las características que definen el trabajo y la cultura organizativa de ambos mundos. Es aquí donde la oficina de transferencia de tecnología (OTT) juega un papel crucial como mediador entre las dos realidades.

¿Pero cuáles son las realidades de estos dos mundos? La tabla 1 recoge sus características diferenciales más relevantes.

Tabla 1

Academia y centros de investigación	Industria
Orientación individual.	Orientación al trabajo en equipo.
La concepción de la idea es lo importante.	El beneficio obtenido es lo importante.
Los resultados deben ser originales.	Los resultados deben originar retorno a la inversión.
Los resultados deben contribuir a la ciencia y a la sociedad.	Los resultados deben contribuir al negocio.
La publicación de los resultados es el objetivo más importante.	Los resultados deben tener valor financiero.
El descubrimiento libre es el estímulo de las nuevas ideas.	El presupuesto condiciona la colaboración.

(Taylor, P., 2009).

A pesar de dichas diferencias, encajar estas dos realidades no es un objetivo imposible, se trata fundamentalmente de una cuestión de sensibilidades individuales, de las experiencias pasadas y del rol de intermediario que ejerza la OTT.

Así pues, ¿cómo debe ser la OTT? ¿Cuál debe ser el perfil profesional de las personas que trabajan en la OTT? Estamos hablando de profesionales que trabajan en una unidad especializada de la universidad o de un centro de investigación, que deben conocer y entender el tipo de ciencia que se desarrolla y al mismo tiempo deben conocer las características y necesidades de su cliente, la empresa. Un estudio en el que se compara los resultados obtenidos entre las OTT europeas y las americanas (Conti *et al.* 2009) concluye que el número de patentes licenciadas es similar en ambos continentes, la diferencia estriba en el beneficio económico medio recibido por licencia, el cual es significativamente superior en el caso de las OTT americanas.

Cuando los autores del estudio analizan cuáles son los motivos que explican esta diferencia en los resultados, uno de los factores diferenciales más claros lo constituye la experiencia profesional del personal de la OTT. Las OTT americanas tienen una media de 2,6 profesionales con experiencia previa en la industria respecto a un 0,8 en el caso de las europeas, y el 77% de las OTT americanas cuentan con un director con más de 5 años de experiencia en la industria, frente a un 43% en el caso de las europeas. El mencionado estudio busca explicar la diferencia en los beneficios económicos obtenidos, pero es obvio que disponer de profesionales que provengan de la industria en las OTT es también crucial para favorecer el diálogo entre las dos partes, y para explicar la realidad – dejando de lado los mitos– de la industria a los investigadores y favorecer el conocimiento y respeto mutuo.

Para poder abordar con éxito medidas que mejoren el funcionamiento de un proceso es condición indispensable entender y concretar cuál es el objetivo que se persigue. Es decir, ¿qué esperamos de las OTT? Si la respuesta es, tal y como la mayoría de ellas manifiestan, favorecer y promover la transferencia de resultados de la investigación pública a la industria para el beneficio de la sociedad, debemos aceptar que es responsabilidad de las OTT y de las organizaciones de las que dependen garantizar su buen funcionamiento.

Así pues, la lógica del mercado señala que el proveedor, en este caso la OTT, debe conocer y adaptarse a las necesidades del cliente, en este caso la empresa receptora de tecnología. Todo parece indicar que andamos por el buen camino, pero todavía nos queda un buen trecho para llegar a un modelo adecuado. Hasta hace unos pocos años, la lógica imperante en nuestro país era: si conseguimos que se patente, los resultados estarán protegidos y fluirán al mercado de forma natural. La experiencia desmiente esta premisa, pues muchas de las patentes solicitadas son abandonadas posteriormente. Por ello, en los últimos tiempos se ha producido un claro movimiento favorable a la disposición de recursos públicos, y en algunos casos privados, para la valorización de las invenciones y tecnologías, patentadas o no. Es indiscutible la necesidad de disponer de recursos para obtener aquellos datos adicionales y validaciones de los resultados que la industria pide como requisito y que la lógica de la investigación pública no siempre tiene en cuenta. Pero continua existiendo un alto riesgo de volver a obtener resultados pobres respecto a los esfuerzos realizados, ya que en la mayoría de los casos continuamos actuando bajo la lógica del *science push* hacia el mercado, es decir desde la visión del centro académico o de investigación.

En efecto, podemos encontrarnos con que hemos dedicado muchos esfuerzos y recursos a aportar resultados adicionales a invenciones que luego la industria no valora. Los programas de valorización son de una incuestionable importancia, pero deben ser diseñados y programados desde la óptica del mercado, del cliente que potencialmente estará interesado en firmar un acuerdo de licencia y en invertir recursos adicionales para poder continuar añadiendo valor a la invención y avanzando en el proceso de transferencia de la misma. Para lograr una transferencia efectiva de la tecnología al mercado es fundamental incorporar la visión del posible cliente lo antes posible, con el objetivo de asegurar los pasos a seguir.

Si no conseguimos que el *market pull* esté más presente en los proyectos de valorización y los diseñamos únicamente desde la óptica doméstica del centro de investigación, es

decir, desde el *push*, existe el riesgo de que los resultados obtenidos no satisfagan las expectativas.

En cualquier caso, tan importante como incorporar la demanda lo antes posible para garantizar el camino, lo es que la fase inicial de descubrimiento e invención sea libre y con la máxima calidad científica. Existen varios ejemplos que demuestran que si bien una ciencia de gran calidad no orientada al mercado en el momento preciso es difícil de transferir, una ciencia mediocre es simplemente intransferible, con o sin voluntad. La ciencia fundamental o básica de gran calidad puede ser perfectamente transferible si se identifica el tipo de empresas que pueden estar interesadas y si se incorpora la demanda en el momento preciso, ni antes ni después. Un muy buen ejemplo lo constituye el VIB en Bélgica (www.vib.be), cuyos investigadores realizan una investigación fundamental de gran calidad, pero cuyo punto diferencial

lo constituye el tipo de ciencia que el centro manifiesta realizar y que califican como “basic science, user oriented”. Evidentemente los investigadores mantienen la calidad y la libertad de investigación, pero como organización no pierden de vista cuáles pueden ser las posibles aplicaciones ni los retornos que pueda generar, al centro pero también al conjunto de la sociedad.

Referencias

Conti, A. y Gaule, P. 2009. Are the US outperforming Europe in university technology licensing? College of management of technology.

Taylor, P. 2009. Drug discovery collaborations between academia and the pharmaceutical industry.

La transferencia tecnológica desde la perspectiva de los centros tecnológicos: principios y retos

Juan Carlos Merino, Director General CIDAUT e Iñigo Segura, Director General FEDIT

Como escribía Barry Bozeman, profesor de políticas públicas en la Universidad de Georgia y reconocido experto en transferencia de tecnología, cuando se habla de transferencia tecnológica la diferencia entre una persona experimentada y un neófito es muy fácil de percibir, el neófito es aquel que lo ve muy sencillo. En efecto, la transferencia tecnológica es un proceso muy complejo en el que influyen muchos factores que lo hacen de manera muy diferente y en diferente medida dependiendo del entorno. Es un proceso sobre el que es muy difícil intervenir conociendo de antemano el resultado, siquiera aproximado, de la intervención. En cualquier caso sí que podemos establecer unos principios básicos sobre los que se sustenta todo el proceso y que, a nuestro entender, no se han tenido en cuenta en nuestro país, en la medida necesaria, para que la transferencia tecnológica funcione como lo hace en otros países en los que la tecnología contribuye de manera significativa a la mejora competitiva de su economía.

El primero de ellos es el principio de que la dinámica debe estar marcada por la demanda. Este principio es posiblemente el más difícil de asumir puesto que plantea a todos los responsables del desarrollo de proyectos de I+D+i una limitación en su libertad de decisión sobre las líneas estratégicas de investigación y desarrollo que deberán abordar en el futuro. Este principio choca, frontalmente, con el principio de libertad de investigación que se argumenta como esencial para producir avances significativos en materia científica. Aquí encontramos el primer escollo a resolver y cuya resolución solo es posible si renunciamos a depositar la responsabilidad de la transferencia tecnológica en aquellos cuya ambición, vocación, ilusión y, hoy por hoy, legitimación, se encuentra en explorar, para ampliarlas, las fronteras del conocimiento científico y por lo tanto se sienten poco atraídos por la rentabilidad económica a corto, medio o largo plazo de su trabajo, es decir por una aplicación práctica económicamente rentable.

Por mucho que nos empeñemos en hacer que un árbol ande no conseguiremos que lo haga sin extraer o romper las raíces que le anclan al terreno, gracias a lo que da lugar a maravillosos frutos. El debate sobre la necesidad de explorar las fronteras del conocimiento, *per se*, y por tanto la importancia que como sociedad otorgamos a los frutos que esperamos obtener de ello es un debate que no corresponde a éste artículo. Tan sólo queremos recordar a quien quiera liderar ese debate que, según varios autores, muchos de los grandes avances científicos que

se produjeron en la primera mitad del siglo pasado tuvieron su origen en la dedicación de fondos públicos (y privados) a la búsqueda de una solución a un problema prácticos en lugar de a dotar de libertad de investigación a los propios investigadores.

Sin embargo es importante poner de relieve que los resultados de la exploración científica son en muchos casos esenciales para alimentar determinados procesos de transferencia tecnológica. Aquellos que buscan proporcionar altas rentabilidades económicas mediante una original y rompedora forma de resolver una demanda existente (ya resuelta de una manera menos eficaz o que aún permanece latente) en el mercado. Pero las oportunidades para este tipo de transferencia tecnológica son escasas y, en cualquier caso, necesitan de un sistema de transferencia tecnológica altamente organizado y eficaz que en nuestro país aún no existe. Ningún sistema de transferencia tecnológica se podría soportar sobre los casos anteriores o, mejor dicho, si así fuera, no sería económicamente eficiente. Lamentablemente nuestro país puede dar lecciones de ello. Las grandes oportunidades para que la transferencia tecnológica sea un pilar del crecimiento económico a corto y medio plazo se encuentran en el aprovechamiento del inmenso conocimiento científico ya existente.

La transferencia tecnológica se basa por tanto en la combinación del conocimiento de la demanda como principio (y hasta cierto punto vocación) y el conocimiento científico como herramienta. Se trata de un proceso dinámico cuyo resultado es desconocido a priori y que por lo tanto debe ser flexible. Este principio es propio de la dinámica de la combinación, la dinámica, en definitiva, de la creación, que se basa en la iteración o, quizás mejor dicho, en la experimentación abierta de diferentes opciones para unir problemas y soluciones.

Es aquí donde surgen nuevos modelos como el que Henry Chesbrough propone a través del concepto de Open Innovation. Este es, en nuestra opinión, el aspecto clave desde un punto de vista de procesos en lo que a transferencia tecnológica se refiere. Esto es lo que convierte a la transferencia de tecnología en una actividad con entidad propia que requiere de habilidades específicas, una actividad que no se puede despachar con la palabra "intermediación", en la medida en que tampoco se puede calificar como "intermediación" la labor de diseño, fabricación o industrialización y comercialización de servicios y productos

que hacen las empresas (que del mismo modo se podría calificar como una intermediación entre los factores de producción y el mercado). Es lo que los Centros FEDIT llaman investigación aplicada o desarrollo tecnológico, es la que sustenta su valor añadido y es la que confiere riesgo a su actividad y por tanto lo que justifica el valor económico de sus frutos.

Así pues, es necesaria la existencia de personas que a partir de un magnífico conocimiento y visión del funcionamiento del mercado y de las oportunidades que ofrece, dispongan también de un excelente conocimiento del estado del arte de la ciencia tal que les permita imaginar oportunidades para resolver dichas demandas de una manera original pero económicamente rentable. Como decía Leon Sandler, director ejecutivo del Deshpande Center for Technological Innovation del MIT en una conferencia celebrada en Madrid, la clave se encuentra en las *T shaped persons*, aquellas que combinan una profunda vocación por la aplicación práctica de sus conocimientos de una forma económicamente rentable con un dominio excepcional de determinadas disciplinas científicas y tecnológicas que les permite imaginar nuevas formas de resolver dichas demandas, siendo la labor del Centro la de orientar las habilidades de esas personas proponiéndoles y ayudándoles a explorar, mediante la experiencia y aprendizaje acumulados por otros y la aportación de recursos humanos y financieros, diferentes iteraciones hasta encontrar la que puede proporcionar mejores oportunidades económicas mediante su explotación en el mercado, normalmente muy diferentes de las inicialmente consideradas como óptimas.

Y esto nos lleva a otro principio que aun no siendo específico de los procesos de transferencia tecnológica sí que lo consideramos suficientemente relevante como para mencionarlo en este breve artículo. La clave de los procesos de transferencia tecnológica se encuentra en las personas. Las organizaciones, si bien pueden facilitar los procesos de transferencia estando enfocadas hacia la demanda, dependen de la vocación de las personas y de sus habilidades para tener éxito. No es fácil encontrar en España personas que combinen las habilidades necesarias para el éxito de los procesos de transferencia tecnológica (las *T shaped persons* mencionadas por Leon Sandler) y precisamente por ello son tan escasos los procesos de transferencia tecnológica exitosos en nuestro país. En este sentido nuestro país necesita una importante transformación de sus procesos formativos de manera que permita a

los estudiantes no sólo adquirir conocimientos teóricos sino también habilidades para explorar oportunidades de negocio a partir de los mismos. Los centros FEDIT son por tanto también un instrumento valioso para complementar la enseñanza de conocimientos teóricos con la formación en habilidades para la exploración de oportunidades de explotación económica de los mismos.

España lleva casi diez años ocupando el noveno puesto mundial en producción científica pero no llega al puesto 30 en innovación. Esto es el resultado de un modelo lineal de innovación ineficaz (producción científica → producción tecnológica → mercado) que por mucho que se niegue sigue siendo el modelo en el que se basan las políticas públicas de I+D+i en nuestro país y, por lo tanto, nuestro obsoleto modelo de transferencia tecnológica. Una prueba de ello la encontramos en el nombre con el que se conoce a las oficinas encargadas de llevar a cabo la transferencia tecnológica de los diferentes organismos de investigación españoles: oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI), modelo lineal puro y duro. El modelo anterior, ineficaz desde un punto de vista económico, sólo se ha podido sustentar gracias a la aparentemente ilimitada disposición de fondos públicos que no han estado sujetos a un análisis de rentabilidad económica sino simplemente al de la rentabilidad mediática que se obtiene por el limitado conocimiento social del papel que puede tener y debe exigirse a la I+D como motor de progreso económico de nuestro país.

Disponemos ya de un alto nivel de conocimiento científico acumulado gracias a las grandes inversiones realizadas durante años pasados. Lo que ahora es urgente y necesario es apostar por aquellos proyectos que están orientados a permitir a nuestro tejido industrial resolver mejor que otros las demandas del mercado mejorando su posicionamiento tecnológico y por lo tanto su competitividad. En definitiva un cambio de raíz en nuestro modelo de transferencia de tecnología y por tanto nuestras políticas de I+D+i. Asumir el cambio propuesto anteriormente obligaría, por ejemplo, a cambiar el nombre de las oficinas de transferencia de resultados de investigación por el de Oficinas de Transferencia de Necesidades de Investigación (OTNI).

Todo lo anterior son principios que sustentan el trabajo que se realiza en los centros FEDIT y que les convierte en soporte esencial de lo que sería una nueva forma de entender los procesos de transferencia tecnológica que se realizan en España. También es una labor a la que intenta contribuir la propia FEDIT mediante la puesta en marcha de la plataforma SEINNOVA (www.seinnova.com) que se basa en los conceptos anteriores, sobre todo en aquel que coloca la demanda como origen de la transferencia. La dimensión de los centros FEDIT, su reconocimiento, el apoyo que reciban y la eficacia con la que hagan su trabajo son los que determinarán, en una gran medida, la eficacia de la

Gráfico 1. Ingresos mercado (M€)

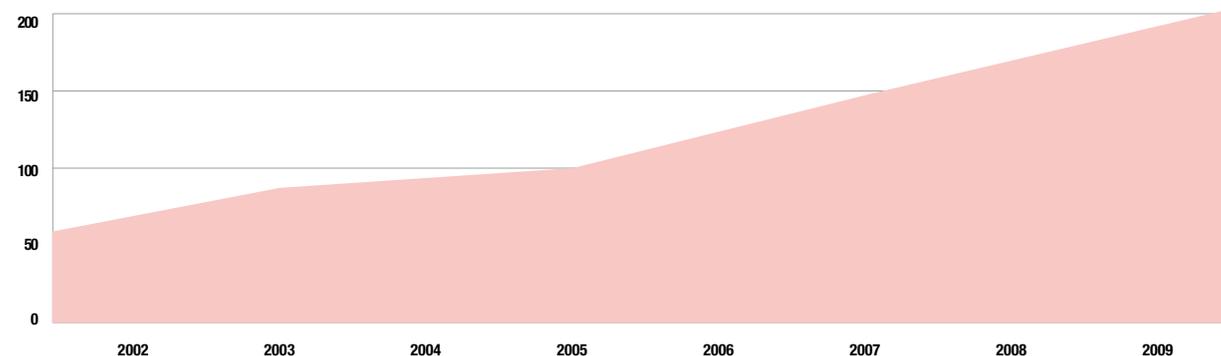
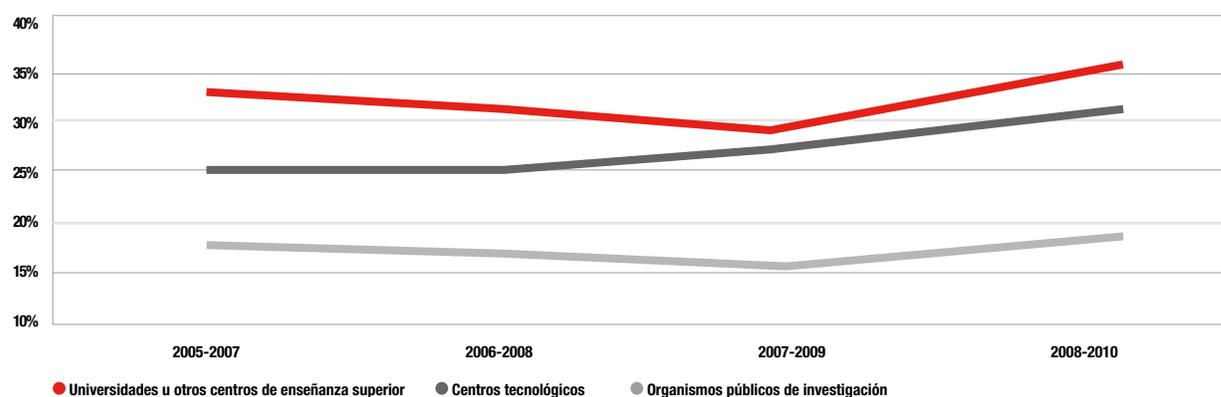


Gráfico 2. % de empresas EIN que han cooperado con organismos de investigación



transferencia tecnológica que se desarrolla y se desarrollará en España desde los organismos de investigación. Dado que los principios anteriores son los que sustentan la actividad de los centros FEDIT, su labor es lo que les debería convertir en pilar de la articulación del sistema español de I+D+i: su necesidad de comprender y anticipar tanto las necesidades de las muchas empresas españolas que son incapaces de asumir los riesgos inherentes a los procesos de desarrollo tecnológico como las oportunidades que provienen directamente del mercado y su necesidad de disponer, comprender y dominar el conocimiento científico que se atesora en los organismos de investigación científica españoles (ya sea debido a sus propias investigaciones o a sus relaciones con otros centros de investigación internacionales). Los centros FEDIT se encuentran en el centro de los procesos de transferencia tecnológica y por tanto en el centro de los procesos de rentabilización económica del conocimiento científico que, no olvidemos, no tiene fronteras.

Los centros FEDIT, desde su origen, asumieron como principio de su actividad (vocacional o fundacional) el de la demanda. Sin embargo abordaron durante los últimos años

un proceso de transformación orientado a mejorar sus capacidades en materia de conocimientos científicos que les permitiera, por un lado mejorar el valor añadido de las soluciones que proponen y por otro poner en marcha nuevos procesos de transferencia tecnológica como la creación de empresas y la licencia de patentes y otras formas de comercialización de la propiedad industrial (la rentabilidad económica media de sus patentes es considerablemente superior a la de otros centros similares de referencia internacional). La incorporación de doctores a su plantilla (en su mayor parte mediante la realización de doctorados por sus propios tecnólogos), el establecimiento de acuerdos con organismos de investigación científica, la participación en programas destinados a financiar proyectos de investigación fundamental, la reciente puesta en marcha de un programa de estancias de profesores universitarios en centros tecnológicos liderada por FEDIT en cooperación con el anterior Ministerio de Educación, etc., han sido consecuencia de la necesidad de disponer de conocimientos para alimentar su capacidad de proponer nuevas soluciones a los problemas y por tanto oportunidades que su conexión con el mercado les permitía

reconocer. Como consecuencia de ello los centros FEDIT han sido capaces de mantener ritmos de crecimiento espectaculares en las cifras de negocio originadas por su contratación en el mercado (una medida del valor de una buena parte de su actividad de transferencia tecnológica).

Como ha venido publicando el INE, los centros tecnológicos son los únicos organismos de investigación en los que el porcentaje de empresas innovadoras que los han elegido como socios ha venido creciendo de manera prácticamente constante desde el año 2005 (el crecimiento de su porcentaje ha sido 15 veces superior al experimentado por el de los organismos públicos de investigación y dos veces superior al experimentado por el de las universidades).

Ahora bien, las cifras más recientes también muestran el impacto que la crisis económica está teniendo sobre su actividad. A pesar de que muchas de sus empresas cliente, sobre todo aquellas que mayor efecto tractor tienen sobre los centros FEDIT, compiten en mercados internacionales y por lo tanto son menos vulnerables a la drástica disminución de la demanda nacional, la también existente disminución

de la demanda internacional y los problemas de financiación propios de nuestro país están poniendo en cuestión las inversiones llevadas a cabo por los centros FEDIT para explorar nuevas soluciones tecnológicas cuya demanda se ha vuelto incierta. Esto les está obligando a centrar sus esfuerzos en materia de transferencia tecnológica hacia demandas en nichos diferentes a los que han sido los suyos tradicionales y en mercados internacionales con necesidades tales que con las inversiones realizadas durante años pasados les permitan obtener rendimientos económicos en el corto y medio plazo. La exploración y conocimiento de la demanda, de nuevo, se vuelve prioritaria para mantener la transferencia tecnológica que hasta ahora han desarrollado los centros. El énfasis se pone ahora en la explotación y no tanto en la inversión.

En este sentido cobra especial relevancia una función fundamental de la transferencia tecnológica y que centró los procesos de transferencia tecnológica de los centros FEDIT en su origen: facilitar la adaptación tecnológica de las empresas, es decir, la incorporación de nuevas tecnologías que no siendo nuevas en el mercado internacional si lo son para las empresas españolas. No hablamos ya de la incorporación de tecnología

que permite obtener ventajas competitivas a escala global, y por tanto ganar cuota de mercado, sino aquella que contribuye a mantener la que ya se tiene o paliar el impacto originado por nuevas ventajas competitivas obtenidas por competidores permitiendo a las empresas poner en valor otras ventajas competitivas diferentes de las tecnológicas pero que siguen teniendo peso para la demanda final.

A modo de conclusión nos gustaría plantear un reto que consideramos que incluso aquellos con dilatada experiencia en la materia no han acabado de resolver: la fijación del precio de la tecnología transferida. Existen diferentes alternativas viables, basadas en el valor, que deberían sustituir a la que hasta ahora se ha venido utilizando de manera generalizada en España, la basada en costes. Sin embargo, la forma de medir el valor que para el cliente, para la empresa, aporta una determinada tecnología o proyecto de I+D es algo sobre lo que todavía queda mucho por hacer.

Tabla 8. Evolución del perfil de los licenciarios de los resultados de la investigación universitaria

	2006	2007	2008	2009	2010
Pymes europeas	101	104	101	104	128
Spin-offs propios	54	52	33	33	45
Grandes empresas europeas	17	20	16	32	23
Grandes empresas no europeas	20	16	22	13	11

Fuente: Encuesta RedOTRI 2006-2009 y Encuesta I+TC 2010 (60 respuesta válidas en 2010).

Precisamente la dificultad de comercialización de las patentes surgidas de la investigación pública explica parte de la creación de empresas de base tecnológica que ha tenido lugar en nuestro país y que muchas veces han tenido como punto de partida la PI protegida por dichas patentes, tal y como se comenta en el apartado siguiente.

De hecho, y como se puede observar en la tabla 8 elaborada con los datos de la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE), una proporción importante de las patentes licenciadas, entre un tercio y la mitad según el año considerado, lo han sido a *spin-off* propias surgidas de la misma universidad.

Ello pone de manifiesto que la creación de empresas de base tecnológica como modalidad de transferencia de conocimiento, en muchas ocasiones representa una forma específica de comercialización de la PI generada.

Por otra parte, de acuerdo con la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE), de las 60 universidades que respondieron a la pregunta, solo 11 universidades realizaron más de 5 licencias mientras que 21 no reportaron ninguna, poniendo de manifiesto el gran margen de mejora en cuanto a la transferencia de tecnología vía licencia, sea de patentes o *know-how*.

En todo caso cabe señalar que distintos estudios indican que, incluso en los entornos más innovadores y con un tejido empresarial fuertemente ligado al conocimiento, tan solo un porcentaje reducido (10-25%) de las patentes generadas por las universidades son finalmente comercializadas. Los estudios también muestran que el porcentaje más elevado del volumen de retornos obtenidos por la universidad generadora de la PI vendida o licenciada, corresponde a un número muy reducido de patentes, las llamadas “pepitas de oro” precisamente por el elevado rendimiento que acaban generando a sus inventores y a las instituciones a las que están vinculados.

Estos retornos, según los acuerdos o pactos que se alcancen con la empresa compradora o licenciataria, pueden ser de importe fijo (un uno o varios plazos, habitualmente vinculados a hitos en el desarrollo y

explotación de la PI por parte de la empresa), de importe variable (por ejemplo un % o royalty sobre ventas) o, de modo muy habitual, una combinación de ambas.

En España, a pesar del incremento en el número de patentes licenciadas, los retornos obtenidos son todavía muy escasos. En el año 2006, según los datos recogidos en la publicación de la Fundación CYD *Cifras y Datos 2009. La contribución de las universidades al desarrollo en las CCAA*, el número de patentes en explotación era de 150 las cuales globalmente generaron un retorno de 2,4 M€, es decir una media de aproximadamente 14.000 € por patente en explotación.

En la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE), los ingresos por licencia de patentes indicados por el conjunto de las universidades españolas fueron de apenas un millón de euros en 2009 y de 1,5 M€ en 2010. A estas cantidades hay que añadir 1,6 M€ por otras modalidades de licencia (*software, know-how...*) en 2009 y de unos 900 mil euros en 2010.

Como muestra el Proton Europe Annual Survey 2009, los retornos por licencias de las oficinas de transferencia de conocimiento españolas son muy inferiores a las obtenidas por las oficinas de otros países europeos como Francia y, particularmente, el Reino Unido.

En todo caso, como es bien conocido y también recoge el informe de Proton Europe así como otros estudios, los retornos por licencias obtenidos por las Oficinas de Transferencia de las universidades y centros de investigación europeos son muy inferiores que los que se dan en EEUU. En cambio, como se comentará en el apartado 3, el número medio de *spin-off* creadas anualmente, a partir de los resultados de la investigación, por las universidades de EEUU y Europa activas en transferencia es mucho más cercano.

B. Creación de empresas de base tecnológica

Una de las modalidades de transferencia de tecnología de mayor impacto en el entorno es la creación de empresas generadas a partir de resultados de la I+D pública o surgidas del entorno de esta, es decir las llamadas *spin-off*. En efecto, la creación de empresas de base tecnológica (EBT) no

solo implican la traslación al mercado de investigaciones realizadas en el ámbito público si no que, al crearse una nueva entidad económica, tienen un efecto directo en la generación de nuevos puestos de trabajo que, dado el carácter claramente innovador de la empresa, generan ocupación de calidad.

De hecho, su desarrollo puede dar lugar a un mercado laboral específico vinculado a la tecnología y a la actividad económica de alto valor añadido.

Al igual que las otras modalidades de transferencia, la creación de EBT presenta unas características que requieren de unas determinadas infraestructuras e instrumentos para que se pueda desarrollar de forma exitosa.

En el caso de la creación de EBT impulsadas por investigadores de la universidad, el papel de la unidad de interfaz es el del acompañamiento en el proceso de creación, asesorando y facilitando los distintos pasos a seguir. De hecho, en la creación de EBTs se dan, en paralelo, un proceso de transferencia y de emprendimiento, por lo que la unidad de interfaz debe contar también con las capacidades necesarias para dar apoyo a los profesores y otros investigadores que serán los emprendedores impulsores del proyecto de la nueva empresa.

Como se ha comentado, una parte de las EBT surgidas de las universidades españolas en los últimos años tienen su origen en la propiedad industrial (PI) generada a partir de los resultados del investigador o grupo de investigación. En estos casos, la universidad cede a la nueva empresa, a la *spin-off*, la PI recibiendo en contrapartida la institución un determinado porcentaje de las acciones de la empresa.

Esta participación es el retorno económico que obtiene la institución y su porcentaje será el resultado de los acuerdos a que se llegue, caso a caso, con los impulsores de la nueva empresa. De hecho, como se comenta en el artículo de Montserrat Palma, la actual legislación vincula la posibilidad de que los profesores-emprendedores se acojan a las formulas de excedencia temporal y realización de tareas ejecutivas en la nueva empresa a la participación de la universidad en el accionariado inicial de la misma.

Ello facilita que las universidades, en caso de que la empresa se genere a partir de resultados de investigación llevada a cabo, totalmente o en parte, en la institución, vea compensada en forma de participación en la empresa, la cesión de la PI o *know-how* para su explotación a la misma.

Junto a la importancia de que la unidad de interfaz tenga la capacidad de acompañar tanto el proceso de creación como a los investigadores-emprendedores, otro elemento crítico es el acceso a una primera financiación, en caso de que los emprendedores no dispongan de ella.

En efecto, la disponibilidad de financiación es uno de los cuellos de botella del proceso de transferencia vía la creación de EBT. Esta financiación puede proceder de las llamadas “tres f” (*fools, friends & family*), de *business angels* o de entidades de capital riesgo, más concretamente de “capital semilla”, ya que se trata de la etapa más inicial de la puesta en marcha de la empresa.

En este sentido, la aparición de programas de apoyo económico a la creación de *spin-off*, tanto de ámbito

autonómico (Capital Concepto en Catalunya...) o estatal (NEOTEC del CDTI puesto en marcha en 2002) o los créditos participativos de Genoma España, así como más recientemente el programa INNOCASH que, en el campo “bio”, han tenido un importante papel.

Junto a ello, la propia continuidad de la ola de creación de EBT iniciada prácticamente con el siglo, ha dado lugar a la aparición de un conjunto de agentes, públicos pero también privados o mixtos, que han posibilitado una cierta consolidación del proceso de generación de *spin-off*.

En este sentido el artículo de Isidro de Pablo (UAM) recoge un balance de lo que ha representado la creación de EBT para la transferencia de conocimiento en los últimos diez años en España, a la vez que plantea los aspectos a mejorar.

Balance de diez años de creación de *spin-off* surgidas de las universidades

Isidro de Pablo López, Catedrático de Organización de Empresas. Director del Centro de Iniciativas Emprendedoras (CIADE) Universidad Autónoma de Madrid

Echando una mirada hacia atrás parece obvio que la tercera misión de la universidad ya es una realidad, tal vez aún en debate en ciertos círculos, pero cada vez más incontestable por la propia dinámica de los hechos, hasta convertirse en una seña de identidad de las universidades más competitivas. La función de transferencia del conocimiento ha calado en el discurso académico, y cada vez son más las universidades que muestran resultados de creación de empresas entre sus indicadores de actividad. Así, los resultados en este terreno vienen registrando una suave tendencia alcista, si bien las cifras parecen estar significativamente por debajo de las expectativas de muchos observadores, y más por debajo aún si se analizan desde la perspectiva de la necesaria transformación del tejido productivo que ha de llevar a cabo la economía española para alinearse con nuestros socios internacionales de referencia.

¿EBT o “*spin-off*”?

Aun cuando ambos términos se utilizan de forma indistinta, en realidad, tienen acepciones bien diferentes que conviene matizar. El acrónimo EBT se deriva de las denominaciones *technology-based companies* en inglés y *entreprises basees sur la technologie*, en francés, y es el que se utiliza en el ordenamiento jurídico español para referirse a las empresas promovidas por la universidad y participadas por ésta o por alguno de los entes previstos en él, creadas a partir de patentes o de resultados generados por proyectos de investigación realizados en universidades. Por *spin-off* se entiende una empresa creada por una entidad más grande, normalmente una empresa, y, en este caso, una universidad, para desarrollar una actividad altamente especializada de forma independiente, cualquiera que sea ésta.

Así, mientras que el término EBT puede considerarse restrictivo en el ámbito universitario¹, el segundo es más amplio y flexible. La disposición adicional vigésimo cuarta de la Ley 4/2007, que modifica la Ley Orgánica 6/2001, de Universidades, señala claramente que se trata de empresas

promovidas y participadas por la propia universidad, pero también deja traslucir que no es necesario que las empresas sean creadas exclusivamente a partir de patentes, sino que pueden serlo, con carácter genérico, a partir de resultados de la investigación universitaria. Y esto abre un campo de actividad para la iniciativa emprendedora universitaria que va más allá del concepto habitual de EBT (empresa de base tecnológica), y que ha sido ignorado por la mayoría de los agentes relacionados con este ámbito: el ámbito de las humanidades y las ciencias sociales, que, desde el punto de vista de muchos universitarios parecen estar excluidas del modelo de transferencia al uso, que fundamentalmente se centra en empresas con un elevado componente técnico, protegible por derechos de propiedad industrial.

Desde las humanidades y las ciencias sociales normalmente se generan resultados muy diversos en la forma de conocimiento y metodologías que dan lugar a estudios, informes técnicos, servicios, herramientas informáticas, edición de libros, contenidos y material audiovisual, etc. Sin embargo, la mayor parte de dichos resultados no son objeto de propiedad industrial, y puede ser que aquí resida la principal dificultad para materializar la transferencia del conocimiento, y, por tanto, el retorno a los centros de investigación de una forma sostenida en el tiempo. Sin embargo, este ámbito no ha recibido ninguna atención desde el legislador ni desde las instancias públicas promotoras de la iniciativa emprendedora universitaria, lo cual constituye simultáneamente una exclusión y un reto para el futuro.

Por tanto parece lógico utilizar una denominación más comprehensiva, adaptada a la realidad, para referirse a las empresas promovidas y participadas por las universidades para explotar los resultados de la investigación. Una interpretación amplia del concepto de “tecnología”, entendido como “el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”, según la RAE, sería más apropiado. Desde esta perspectiva, unas propuestas válidas podrían ser “empresas basadas en la investigación (EBI)” o “empresas basadas en la investigación

y el conocimiento (EBIC)”, aunque también tiene gran aceptación el vocablo *spin-off* procedente del entorno anglosajón, que es un término más neutro y descriptivo de esta modalidad de transferencia que ya tiene una amplia difusión en los medios especializados. En la práctica, este término está sustituyendo paulatinamente al de EBT.

La distorsión de las cifras de empresas creadas

Según las cifras de la Red OTRI, en España se habrán creado unas 750 empresas hasta el año 2009, una media de unas setenta y cinco empresas anuales. Aún a pesar de la relativa modestia de estas cifras, la experiencia apunta a que, incluso, pueden estar distorsionadas por la interpretación laxa del concepto de *spin-off*. Así, en un buen número de universidades se considera *spin-off* cualquier empresa procedente del entorno académico, incluyendo, por tanto, las creadas por estudiantes, recién titulados, personal investigador en formación, etc. Mientras tanto, en otras universidades se consideran *spin-off* las empresas creadas por profesores e investigadores. Finalmente, en una interpretación todavía más estricta del concepto de *spin-off*, algunas universidades sólo reportan aquellas empresas creadas por profesores e investigadores y en las que la universidad participa en su capital social. Esta realidad hace cierto el dicho: “Ni están todas las que son, ni son todas las que están”.

En cualquier caso, parece obvia la necesidad de que surjan más empresas del ámbito universitario, sobre todo teniendo en cuenta que en España hay más de 110.000 profesores. Aunque muchos de ellos no tienen por qué tener iniciativa emprendedora, ni tengan una carrera universitaria consolidada, ni pretendan desarrollar su actividad profesional por esta vía, es muy probable que exista un valioso potencial emprendedor no descubierto, o que se esté canalizando por otras vías diferentes a la creación de una *spin-off*. En definitiva, todavía queda mucho por hacer.

La evolución en el modelo de transferencia basado en la creación de “*spin-off*”

En estos diez años transcurridos desde la creación de las primeras *spin-off* en la universidad española pueden identificarse tres grandes fases en la evolución del

1. En realidad, una EBT es un tipo de empresa que puede surgir tanto del ámbito privado como del público, universitario en este caso. Su rasgo principal es que desarrolla una actividad relacionada con tecnologías avanzadas, tales como la informática y las comunicaciones, materiales, física, química, y el resto de las áreas científicas.

modelo de promoción de empresas –difusión, regulación y valorización– que se describirán más detenidamente a continuación.

La **fase de difusión** comienza en España de la mano del siglo XXI y se identifica por la puesta en marcha de las primeras acciones para la promoción de *spin-off* en las universidades, y por la presión para lograr resultados inmediatos por parte de las autoridades académicas y las administraciones públicas; en definitiva, una especie de “mercado libre” que dio unos primeros frutos muy vistosos. Hubo alguna universidad que incluso empezó antes, y no hay que ignorar que un buen número no han empezado todavía. Algunos rasgos que caracterizan esta fase son: el rechazo o la ignorancia de la comunidad universitaria hacia la iniciativa emprendedora, la ausencia de modelos de referencia para actuar, la precariedad de infraestructuras de soporte para la creación de empresas, la falta de experiencia profesional en el acompañamiento a emprendedores, la inseguridad jurídica de los promotores y las propias universidades, la escasez de recursos financieros, etc.

Puede decirse que la **fase de regulación** comienza en 2007 con la entrada en vigor de la reforma de la Ley Orgánica de Universidades. Esta norma introduce la figura de la *spin-off*, a la que se refiere como “empresa de base tecnológica”, y señala que el Gobierno las regulará en una norma posterior, que todavía no se ha promulgado. Dicha norma indica también que la creación de estas empresas requiere el acuerdo explícito del Consejo de Gobierno, previo informe del Consejo Social de la Universidad, resolviendo parcialmente el problema de la incompatibilidad de los promotores.

Ante este cambio en el contexto legal las universidades han respondido desarrollando un procedimiento para la creación de *spin-off*, una normativa específica. Hay que reconocer que no ha habido un movimiento unánime en este terreno, y que veintiocho de las cincuenta universidades públicas, incluyendo varias de las más activas en la promoción de *spin-off*, todavía no disponen de este instrumento regulador. Y es que, con frecuencia, y dado que todavía hay importantes vacíos y contradicciones legales en el ámbito de las incompatibilidades del profesorado y en el propio significado y campo de actividad de las EBT/*spin-off*, estas normativas se están convirtiendo en barreras a la iniciativa emprendedora universitaria. Con cierta frecuencia, los procedimientos que describen son lentos, salpicados de una burocracia paralizante del impulso emprendedor, y en los que puede llegar a pesar menos la viabilidad del proyecto empresarial que los perfiles profesionales de los promotores, que, en general, son adversos al riesgo. Todo ello se suma a muchas de las circunstancias predominantes en la fase de difusión descrita más arriba. El resultado es una obvia caída en la cifra de *spin-off* creadas. Y la situación de crisis general y de escasez de dinero no ayuda nada. Sin embargo, subsiste la presión institucional para el logro de

buenos indicadores de actividad emprendedora, pues es algo muy valorado por las administraciones públicas.

La **fase de valorización** conlleva la maduración del modelo de transferencia del conocimiento vía la creación de *spin-off* y presupone el logro de una masa crítica de actividad en este campo, una elevada profesionalización de los servicios ofrecidos, una adecuada gestión de los intereses económicos de las sociedades participadas por la universidad, y una integración con el resto de los agentes del ecosistema emprendedor. Son muy pocas las universidades que se aproximan a este modelo, pues conlleva un importante cambio cultural y organizativo que no es fácil acometer.

La esencia de esta fase es culminar el objetivo del modelo de creación de *spin-off*: poner en marcha empresas viables que aporten a la universidad el máximo retorno por los recursos comprometidos en su puesta en marcha, logrando un equilibrio entre los intereses de todas las partes implicadas. Esto es, se trata de valorizar este instrumento de transferencia y de relación con los agentes económicos y sociales del entorno universitario.

Para ello es necesario redefinir algunos elementos del canal de transferencia tradicional de las universidades, orientándolos a la comercialización de los resultados de la investigación y mentalizando a los investigadores hacia la investigación productiva, como complemento de la investigación curricular. Las patentes deben ser algo que aporte valor económico a la universidad y a la sociedad; por ello ha de reforzarse la relación con el ecosistema empresarial de la universidad, fomentando la creación de redes colaborativas.

Esta gestión comercial de la cartera de patentes debería reforzarse con la profesionalización de los técnicos responsables de su gestión y sus métodos de trabajo, utilizando principios y técnicas basadas en la dirección por objetivos, el análisis coste-beneficio, y la medida del rendimiento. De esta forma, los retornos de la función de transferencia podrían servir para autofinanciar y realimentar las actividades de la universidad en esta línea, al tiempo que se podrían captar recursos financieros para contribuir al sostenimiento de las cuentas de aquella.

Las asignaturas pendientes

El modelo de transferencia basado en *spin-off* de cada universidad podría seguir cualquier itinerario dentro del proceso que se describe más arriba. Cada caso es singular y responderá a las condiciones internas y externas de cada centro. Parece que la mayoría de las universidades se están quedando en la primera fase, y, probablemente, muy pocas llegarán a culminar la última.

No obstante, y desde la perspectiva de la experiencia, puede decirse que hay una serie de aspectos que han de abordarse

para avanzar rápidamente en este itinerario y obtener los mejores resultados de la cartera de conocimiento de que disponen las universidades. A título meramente enunciativo se pueden identificar las siguientes “asignaturas pendientes” que han de superarse a nivel de cada universidad: en primer lugar, una apuesta decidida de los equipos de gobierno de las universidades para desarrollar la tercera misión más allá del logro de unos indicadores, y ello requiere la institucionalización (profesionalización, experiencia empresarial) de los servicios de apoyo a los emprendedores y a la gestión comercial de la cartera de patentes más allá de su tradicional función curricular; en segundo lugar, el desarrollo de unos mecanismos fiables para la valoración de los elementos tangibles e intangibles objeto de la transferencia, y que cumplan los requisitos de validez y transparencia a efectos de la negociación con los promotores e inversores de un proyecto; en tercer lugar, la definición de una política clara en cuanto a la calidad o la cantidad de las *spin-off* creadas, pues ante la escasez de recursos imperante no es lo mismo concentrar estos en la puesta en marcha de pocas sociedades viables y de elevado potencial de crecimiento, frente a impulsar la creación de un mayor número de sociedades más débiles que languidecerán durante bastantes años hasta alcanzar su plena viabilidad; en cuarto lugar, la dotación de unos recursos económicos para invertir y gestionar la cartera de sociedades participadas por la universidad, y velar por los intereses de ésta en cuanto a la administración de los retornos procedentes de aquellas.

Tampoco hay que olvidar la responsabilidad de las Administraciones públicas de rango autonómico y estatal. Entre sus “asignaturas pendientes” destaca, en primer lugar, el desarrollo del cuerpo legal que regule la figura de EBT/*spin-off* y las condiciones en que los diferentes estamentos universitarios pueden participar en ellas, pues el tratamiento recogido en la Ley 14/2011, de 1 de junio (Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación), aunque reconoce el valor de esta figura como instrumento de transferencia, deja de lado cuestiones importantes señaladas más arriba; en segundo lugar, se hace necesario priorizar la valoración de la vía de transferencia en los curricula profesionales y en los procesos de promoción de los profesores universitarios, de forma que se incentive el desarrollo de su carrera profesional por esta vía. Es algo que puede contribuir muy significativamente al rediseño del modelo de universidad que demanda la sociedad española, y a hacer más viable la sostenibilidad de esta institución que también está adaptándose a los nuevos tiempos.

En definitiva, a pesar del importante avance de estos diez años todavía queda un largo camino por recorrer para que la tercera misión se convierta en un elemento distintivo de la universidad española.

El papel clave del capital riesgo

La aparición de asociaciones de *business angels* y de entidades de capital riesgo, tanto para primeras rondas (capital semilla) como para posteriores, ha dado lugar a una mayor disponibilidad de financiación que sin embargo continua siendo una de las principales limitaciones a la creación de EBT.

Si bien las necesidades de capital son distintas según la tipología de la *spin-off* y el ámbito tecnológico de que se trate, en términos generales se puede decir que el *gap* de financiación se produce entre 1 y 3 M€. En efecto, la combinación de instrumentos públicos y la disponibilidad de financiación privada (incluyendo los préstamos participativos) hace que sea factible alcanzar con cierta facilidad entre 0,5 y 1 M de capital. Sin embargo, mucho más difícil es conseguir los 2 o 3 M€ necesarios en una segunda ronda, hecho que se produce en un momento crítico para el desarrollo de la empresa, lo cual puede comprometer su futuro.

La dificultad para ir superando, a modo de escalones, los diferentes estadios de financiación de la nueva empresa con la contribución del capital riesgo, conduce a obtener un menor capital en un periodo de tiempo más largo que en otros entornos más maduros, lo que da lugar a una derivación de los esfuerzos de la joven empresa a la consecución de dicha financiación frente a los dedicados a impulsar sus objetivos, tecnológicos o comerciales.

De hecho, los resultados de la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE) muestran un número apreciable de EBT surgidas de la universidad en los últimos años (tabla 9), con una cifra anual creciente, pero en cambio el número de las que han ampliado capital es reducido (tabla 10). Este dato, sin embargo, se acompaña de una elevada tasa de supervivencia de las empresas creadas, indicando que el proceso de creación de EBT no ha alcanzado todavía su plena madurez en España.

Por tanto, en el debe de la creación de EBT podemos señalar la baja capitalización que, como promedio, dichas empresas han alcanzado a los 5 años de su creación, lo que hace que

su impacto en el entorno como agentes transformadores de la estructura productiva hacia actividades de mayor valor añadido basadas en la tecnología y la innovación sea más limitado de lo esperable y deseable.

La problemática del crecimiento de las *spin-off* una vez ya creados es analizada por David Calvo y Martín Rivas (Uninvest) en el recuadro "El camino de las empresas de base tecnológica desde el capital semilla al capital riesgo, o como sobrevivir al 'valle de la muerte'".

Las dificultades de financiación de las *spin-off* en esas segundas rondas representan un aspecto clave para el crecimiento de dichas empresas y, a medio o largo plazo, puede comprometer de forma importante su viabilidad.

Por otro lado, el aumento en el número de universidades que disponen de incubadora de empresas, y que han pasado de 27 en el 2007 a 37 en el 2010, pone de manifiesto la importancia creciente de las EBT como instrumento de transferencia.

Tabla 9. Evolución de la creación de *spin-off*

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de <i>spin-off</i> creadas	90	88	143	120	100	118	131

Fuente: Encuesta RedOTRI 2004-2009 y Encuesta I+TC 2010 (69 respuesta válidas en 2010).

Tabla 10. Evolución de las *spin-off* universitarias (número)

	2007	2008	2009	2010
<i>Spin-off</i> creadas en los últimos 5 años	361	473	552	604
<i>Spin-off</i> que perviven a 31/12/2010	337	450	481	536
<i>Spin-off</i> que han ampliado capital	21	10	33	37

Fuente: Encuesta RedOTRI 2007-2009 y Encuesta I+TC 2010 (58 respuesta válidas en 2010).

El camino de las empresas de base tecnológica desde el capital semilla al capital riesgo, o como sobrevivir al “valle de la muerte”

David Calvo y Martín Rivas, Uninvest SGECR, SA

Debemos reconocer que durante los últimos años en España se han ido produciendo cambios significativos en la mentalidad emprendedora de la sociedad, y que como consecuencia de la misma se ha experimentado un notable incremento en la creación de empresas de base tecnológica (EBT) desde las universidades y organismos públicos de investigación (OPI). La creación de este tipo de compañías se ha ido convirtiendo en un objetivo, cada vez más importante, para gobiernos, universidades e instituciones públicas en general, propiciando así un denominado “ecosistema emprendedor” mucho más favorable para los propios emprendedores, los cuales, a su vez, han visto reforzados distintos pilares básicos para la creación de EBT como la formación y la financiación así como el soporte de gestión necesario para el correcto desarrollo de la compañía en sus etapas iniciales.

A pesar de los avances y el cambio de mentalidad experimentados en la última década, dada la actual coyuntura económica en la cual se plantea un cambio de modelo productivo a nivel nacional, se hace aun más evidente la necesidad de apoyar y reforzar este tipo de iniciativas pasando por un cambio en los tres actores del proceso; por un lado el desarrollo, impulso e incentivos de agentes inversores, por otra parte, el cambio en la mentalidad de nuestros jóvenes y de la sociedad en general que debe ver en el emprendimiento una alternativa profesional atractiva y alcanzable, y por último un mayor compromiso por parte de organismos e instituciones que tienen que ver en la creación de EBT una oportunidad de generar tejido industrial de calidad y los beneficios económicos y sociales que esto conlleva.

La inversión de una sociedad en la creación de EBT revierte de forma positiva a la misma por medio de diferentes vías:

- Creación de empleo de calidad y alta cualificación: doctores, investigadores y tecnólogos, encuentran una salida profesional sin necesidad de buscarse un futuro en otro país o región y evitan así la fuga de capital intelectual.
- Retornos para los organismos promotores de estas sociedades, pues tanto universidades como los centros de investigación en general ven una posibilidad de incrementar los retornos de sus esfuerzos investigadores, ya sea vía participación en capital o regalías.
- Creación de un tejido industrial innovador, basado en el conocimiento, más estable, y con fuerte potencial de desarrollo y por tanto de generación de empleo.

Una vez ya creadas, la supervivencia de estas EBT es baja en los primeros 5 años de actividad, de forma que muchas de ellas quedan estancadas o incluso se ven obligadas a cerrar. Este proceso de selección natural y sus negativas consecuencias sobre las compañías, han provocado que este periodo sea denominado como el “valle de la muerte”. El principal motivo de esta situación es la falta de financiación y recursos que permitan llevar a cabo los procesos de expansión o crecimiento necesarios para dar continuidad a los proyectos. Esta falta de recursos financieros es a su vez consecuencia del escaso número de agentes inversores, así como del reducido volumen de fondos disponibles dirigidos a empresas en estos estadios de su ciclo de vida.

Hablamos de “valle de la muerte” para referirnos al periodo de tiempo que transcurre desde que la compañía inicia su actividad hasta que obtiene resultados positivos procedentes de sus operaciones comerciales, superando el punto de equilibrio y reduciendo por tanto de manera considerable el nivel de riesgo de una eventual inversión en la misma. Gran parte de estas empresas sufren estancamiento o no logran superar esta fase en la mayoría de los casos por haber agotado sus recursos financieros.

No existe una fórmula ideal para evitar perecer en la crucial etapa inicial de las EBT, pero sí factores que pueden ayudar a la compañía y sus promotores a mitigar las turbulencias sufridas en dicha etapa:

- Realizar un plan de empresa veraz, contrastado y realista, alejándose de fábulas y utópicos planes de ventas que jamás llegan a cumplirse, y que a su vez condicionan las necesidades de financiación planteadas, produciéndose una situación de falta de liquidez en contra de lo previsto.
- Apalancar, apalancar y apalancar. Hoy en día existen distintas soluciones de financiación principalmente de origen público, que en algunos casos nos permiten apalancar en un factor de 3 o 4 el capital obtenido para el desarrollo de la compañía. Estas soluciones suelen ofrecer plazos de amortización y tipos de interés en condiciones muy ventajosas acompañados de atractivos plazos de carencia en la amortización de principal.
- Dedicación y compromiso. Los inversores huirán del modelo de “emprendedor por cuenta ajena”, esto es, situaciones donde el único que tiene algo que perder es el socio financiero. Los emprendedores sin ningún compromiso

económico con el proyecto y que pretendan desarrollar el proyecto con una dedicación part-time compatibilizándolo con su anterior actividad profesional a modo de seguro de vida, pierden valor frente al inversor que exige compromiso y compartir riesgo en el desarrollo del proyecto.

En numerosas ocasiones los problemas se presentan como consecuencia del enfoque que se le dé a la compañía, ya que al estar las EBT principalmente promovidas por perfiles científicos, investigadores y tecnólogos, existe una carencia de visión empresarial y por lo tanto de enfoque comercial al proyecto, donde la I+D deja de ser un medio para ser un fin en si misma. En consecuencia el proceso de I+D se eterniza, los consumos de recursos se prolongan y las ventas no llegan, abocando a la compañía a una situación de inevitable cierre. Se hace necesario incorporar a este tipo de compañías perfiles profesionales que logren valorizar y monetizar los desarrollos obtenidos, que es, hoy por hoy, el principal escollo con el que se encuentran las EBT, generar retornos llegando al mercado.

Por otro lado, desde el punto de vista institucional también queda mucho por hacer, así por ejemplo, convendría mejorar los mecanismos existentes para facilitar el desarrollo de instrumentos de acceso a financiación. Junto a lo ya comentado sobre el sector de capital riesgo otro actor olvidado pero que conviene tener en cuenta son las sociedades de garantía recíproca (SGR), las cuales deben evolucionar y adquirir un papel mucho más relevante en las etapas iniciales de las compañías, asumir aún más riesgo e incrementar notablemente el número de operaciones de capital semilla y start-ups.

Son muchos los motivos que pueden llevar a una EBT a no lograr superar el valle, rondas de financiación fallidas, desconfianza de las entidades financieras tradicionales hacia este tipo de compañías, retraso en las ventas, etc. Es la etapa de mayor riesgo de la compañía y es difícil encontrar inversores dispuestos a asumirlo. Es habitual que el capital público juegue un papel importante en esta etapa cubriendo ese *gap* financiero al que la iniciativa privada evita dirigirse. En la mayoría de los casos estas ayudas públicas aportan continuidad al proyecto y refuerzan el crecimiento de las EBT, pero también es cierto que en ocasiones provocan relajación y dependencia, produciendo el efecto contrario al estímulo para el que fueron creadas.

Debemos preguntarnos entonces: ¿Qué debería suceder para que un mayor número de *spin-off* cruzara el “valle

de la muerte"? ¿Qué sería necesario para que además estas EBT cruzaran el "valle de la muerte" creciendo al salir de él y no solo "sobreviviendo" como ahora sucede en muchos casos? La principal respuesta a estas cuestiones la encontramos principalmente en la falta de capital, una vez más es necesario resaltar este hecho, los fondos destinados a semilla y expansión se han incrementado en España en la última década pero desde luego no en la cuantía suficiente. Queremos competir con Europa, pero Europa se mueve en operaciones de un orden de magnitud de millones de euros mientras que en España es de cientos de miles, y ni de lejos nos acercamos al concepto de *venture capital* americano, tanto en número de agentes como en volumen de inversión. Nos encontramos con una situación en la cual obtener el primer millón es relativamente fácil (debido principalmente al aporte de fondos públicos dirigidos a esta fase (ENISA, NEOTEC, INNOCASH...), pero esta cifra no es suficiente para llevar a la empresa hacia una posición suficientemente atractiva para el cierre de una segunda ronda de financiación.

Los inversores que participan en esta fase son habitualmente fondos de capital semilla e inversores privados conocidos también como *business angels*, ambos con modos de actuación similares y un mismo objetivo, incrementar el valor de la compañía y contribuir a su maduración hasta poder hacer líquida su participación. La actividad de los *business angels* en España es más bien escasa si la comparamos con los países de referencia y debería reforzarse el apoyo desde las administraciones públicas mediante la mejora de los incentivos existentes.

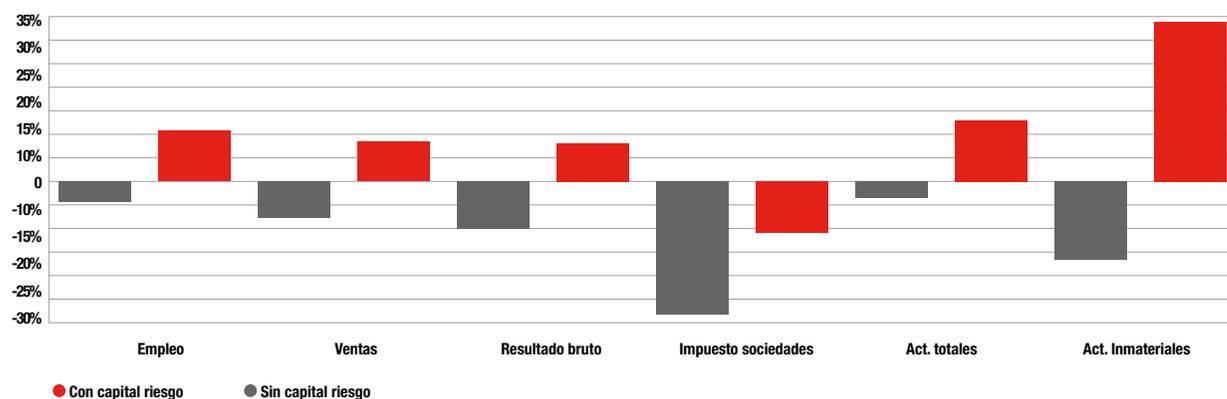
La incorporación de un socio financiero profesional a la compañía aporta una serie de factores que otorgan solidez a la empresa, como pueden ser conocimientos, sinergias, contactos, además del evidente apoyo financiero.

Como se puede observar en el gráfico 1 a pesar de estar en muchos casos cuestionados se ha demostrado que las empresas apoyadas por capital riesgo, en su conjunto, crecen más del doble tanto en ventas como en resultado (-7,7 y -10,1 frente a 8,4% y 8,1% respectivamente) y triplican la generación de empleo (-4,4% frente a 10,7%), de lo que se deduce los efectos positivos que, tanto para la compañía como para la sociedad, aportan el desarrollo de este tipo de herramientas financieras.

Sin embargo los resultados para compañías intensivas en I+D arrojan conclusiones diferentes a las ya mencionadas. Analizando el gráfico 2 se pueden extraer dos claras conclusiones:

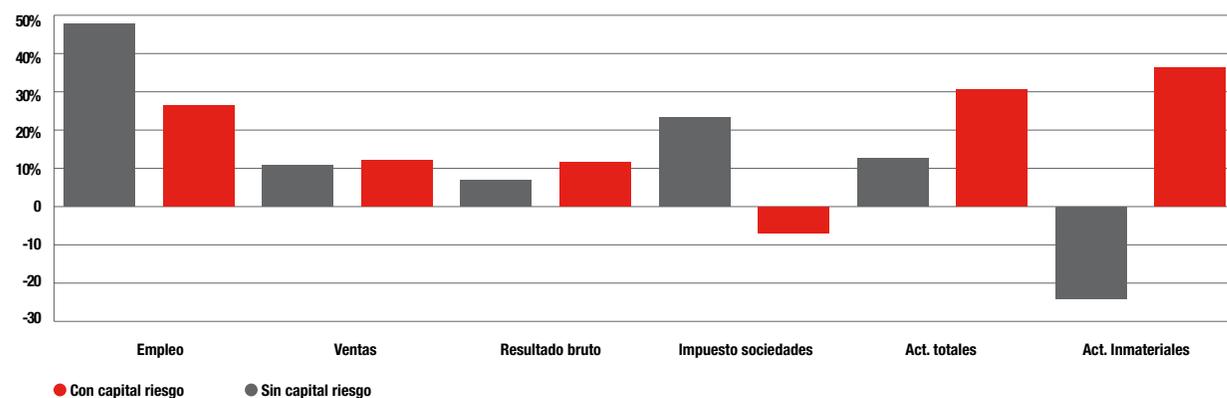
- Eficiencia. Observamos que con un crecimiento un 20% menor en empleados las compañías de I+D participadas por capital riesgo alcanzando mayores incrementos tanto en ventas como en resultado bruto. Podríamos

Gráfico 1. Crecimientos medios anuales de las inversiones de 2005 hasta 2008



Fuente ASCRI/www.webcapitalriesgo.com

Gráfico 2. Crecimientos medios anuales en los tres primeros años en empresas de I+D



Fuente ASCRI/www.webcapitalriesgo.com

decir entonces que con menos se consigue más, debido a los criterios de profesionalización que exige el inversor al participar en una compañía.

- Por otro lado es de resaltar la diferencia a la hora de generar inmovilizado inmaterial en el patrimonio de la sociedad, las empresas participadas por capital riesgo incrementaron un 36% esta parte de su activo, mientras que las que no contaban con financiación de CR redujeron dicha partida un 24%. Sin duda esto es debido al enfoque inversor de generar valor en sus participadas, y la generación de valor en buena parte de estas compañías no reside tanto en su cuenta de resultados como en la generación de una sólida cartera de propiedad intelectual.

Las universidades y organismos públicos de investigación

El papel que juegan las diferentes universidades y OPI es crucial en la creación de EBT, no solo en cuanto a facilitar los instrumentos de asesoramiento necesarios para el impulso de

las mismas, en buena parte cubierto desde las OTRI, sino también en cuanto a difusión de cultura emprendedora, principalmente desde el ámbito universitario.

En el caso de las OTRI de los distintos organismos, sería conveniente diseñar estructuras que permitan especializar más su interlocución con los agentes inversores, por lo que se hace necesaria la figura de un bróker, que sea capaz de orientar a la empresa hacia los inversores adecuados y hacer una función de traductor entre el lenguaje del idioma del investigador y el del inversor, en ambos sentidos. Así por ejemplo, debemos conseguir que los emprendedores piensen más en el incremento de valor de la empresa como una vía de obtención de plusvalías, no sólo considerar la empresa como instrumento para obtener una jugosa nómina. Según un artículo publicado el 11 de enero en elconfidencial.com por François Derbaix, se argumentaba que el éxito de una *start-up* es inversamente proporcional al sueldo de los fundadores, sin duda la idea tiene muchos matices que convendría desarrollar, pero deja intuir una

realidad que muchos inversores conocen de cerca y podrían certificar. Las EBT están lideradas en general por científicos y tecnólogos por lo que se hace necesario alinear los intereses de estos con los potenciales inversores que apostarán por su compañía.

En ocasiones se percibe un exceso en el ímpetu por generar nuevas *spin-offs* desde determinadas universidades y OPI, lo que se traduce en una considerable disminución de la calidad de las mismas. Muchas veces se observa en las universidades un enfoque a número y no a calidad, esto ya es un problema por sí mismo, pero además tiene como consecuencia que muchos inversores decidan, erróneamente, no dirigir su *deal-flow* hacia este ámbito, por considerarlo de bajo interés.

El sector de capital riesgo en España

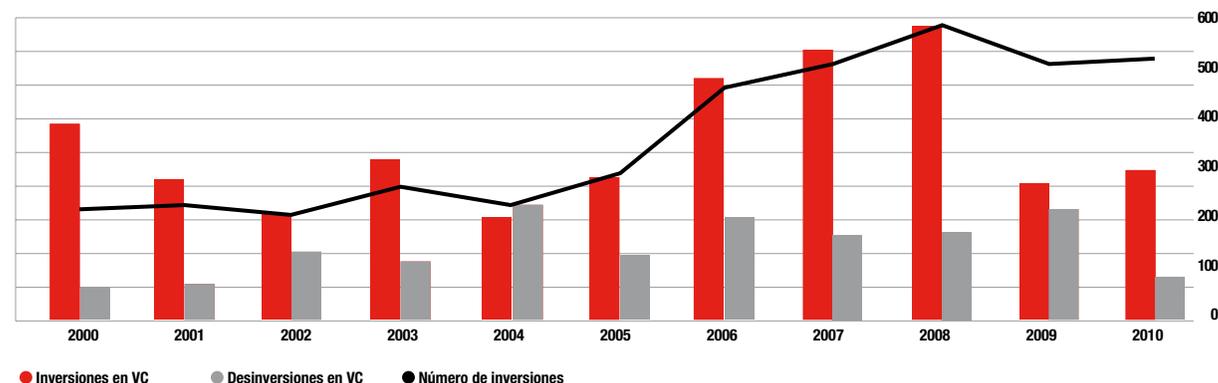
Según el informe de ASCRI del año 2011 se aprecia un descenso considerable de las operaciones de capital riesgo en etapas iniciales a partir del año 2008, desde los 420 M€ en operaciones de ese mismo año se ha pasado a poco más de la mitad en el año 2010, y parece que los números para 2011 no serán mucho mejor (gráfico 3).

Sin embargo, como podemos observar en el gráfico 4 este descenso es menos significativo en las empresas de base tecnológica. Este dato está en cierto modo distorsionado por la actividad de ENISA y CDTI, de forma que, si eliminásemos estas cantidades posiblemente nos encontraríamos con un volumen real de operaciones sensiblemente inferior.

En el gráfico 5 de volumen de operaciones por fases, llama la atención el escaso peso que tienen las inversiones en capital semilla, con menos de 50 M€ en el año 2010. Esta es, sin duda una de las grandes asignaturas pendientes del capital riesgo español.

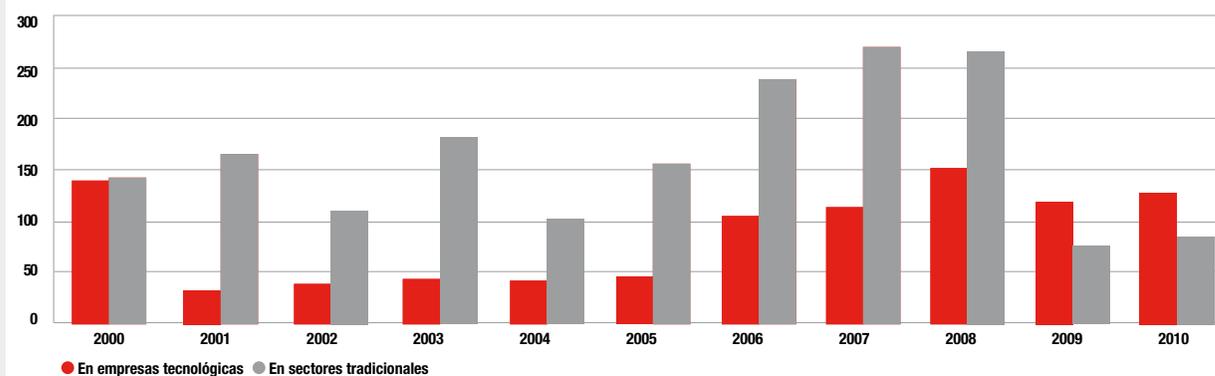
España es un alumno que progresa adecuadamente en su asignatura de emprendimiento, pero dista mucho de sacar una nota de excelencia, el camino es largo y se ha avanzado en la dirección correcta pero falta velocidad y estamos aun lejos de donde deberíamos. Si hablásemos de méritos expresados por el alumno en la materia podríamos decir que el principal es haber identificado que existía un problema, se ha tomado conciencia por parte de las instituciones y se ha comenzado a construir los instrumentos necesarios como pueden ser las estructuras de asesoramiento, incubadoras de empresas, sociedades de capital riesgo, organismos de financiación específicos, etc. Las asignaturas pendientes quizás tengan más que ver con el volumen, a todas luces insuficiente, de instrumentos de capital y financiación, así como con el ya iniciado pero aún exiguuo cambio de mentalidad y de cultura de aversión al riesgo de la sociedad española en general.

Gráfico 3. Volumen y número de inversiones en VC (millones de euros)



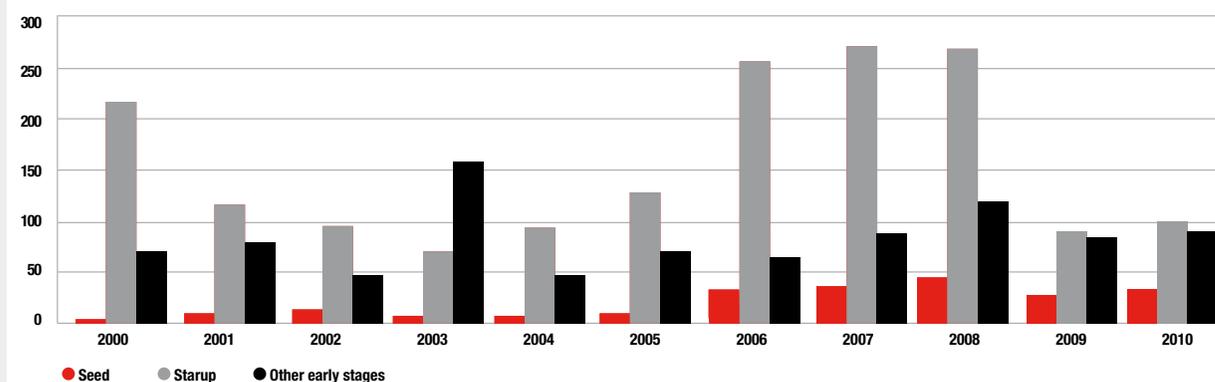
Fuente ASCRI/www.webcapitalriesgo.com

Gráfico 4. Volumen de inversiones en VC por contenido tecnológico (millones de euros)



Fuente ASCRI/www.webcapitalriesgo.com

Gráfico 5. Volumen de inversiones en VC por fases



Fuente ASCRI/www.webcapitalriesgo.com

3. La transferencia de tecnología como fuente de innovación: la importancia del entorno y sus condicionantes

Como hemos comentado anteriormente, la transferencia de tecnología y conocimiento es de hecho un instrumento de la innovación, una de las vías por las cuales la I+D pública se traslada al mercado dando lugar a nuevos productos o servicios o a la mejora de los existentes. Es decir, la transferencia de tecnología es una de las fuentes de la innovación de las empresas.

En principio, estas empresas que innovan gracias a la transferencia de conocimiento y tecnología pueden, potencialmente, tener su sede en cualquier lugar del mundo pero, en la práctica y como ya hemos visto en el apartado anterior, en España la transferencia desde las universidades y centros de investigación se realiza de forma muy mayoritaria hacia empresas del entorno más o menos próximo, lo cual no excluye la existencia de excepciones muy notables. Ello es particularmente cierto para la modalidad de investigación por contrato pero también lo es en gran parte de las licencias de patentes.

En el caso de la transferencia vía creación de empresas de base tecnológica, será la actuación de la nueva empresa la que determine el alcance de su actividad que, en general y en mayor o menor grado según cual sea su campo de actividad, buscará su internacionalización con el fin de llegar al mayor mercado posible.

No obstante, eso sucederá una vez la empresa ya esté constituida y haya dado sus primeros pasos. Mientras, como en las otras modalidades de transferencia, sus apoyos y recursos, tanto financieros como humanos, se verán afectados por las condiciones de su entorno, es decir por lo que podríamos llamar el “ecosistema de la innovación”, los agentes y factores que, dándose de modo conjunto en un lugar concreto (ciudad, territorio, región, país...), hacen posible que la innovación fluya, se produzca, de un modo sostenido y sostenible en el tiempo.

En efecto, innovar es algo más que tener una idea y saber aprovecharla. Todos los especialistas señalan que la innovación debe concebirse como un proceso sistemático de cualquier empresa que realmente quiera ser innovadora “de largo recorrido”, y no tan solo capaz de aprovechar lo que podríamos llamar una “ventana de oportunidad” generada a partir de una idea puntual. La innovación debe constituir un componente sistémico de la empresa, como lo pueden ser el área de los recursos humanos o el marketing.

El ecosistema de la innovación

Pues bien, esta visión de la innovación como un proceso sistémico, puede extenderse al entorno bajo la forma de “ecosistema de la innovación”. En el gráfico 2 se representa un posible modelo de este ecosistema y sus componentes. Como se puede observar, el esquema incluye tanto infraestructuras (parques, incubadoras...) como factores vinculados a las personas, como los recursos humanos y su nivel de formación, y la emprendeduría. Sin olvidar la “fuente” o substrato de la innovación, es decir la I+D, ni los recursos necesarios para hacer posible la innovación: la financiación.

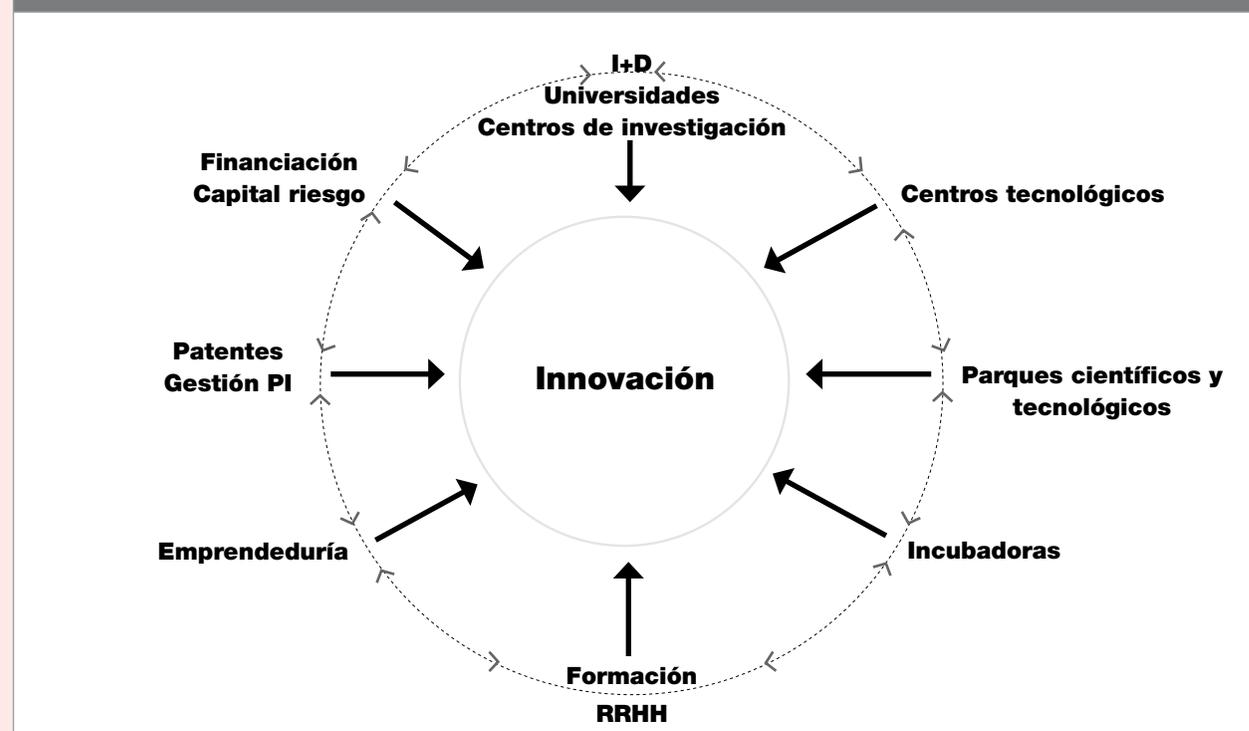
Así, el gráfico 2 pone de manifiesto que sólo contando con el conjunto de los agentes/factores que lo conforman dispondremos del ecosistema que haga posible y facilite la innovación. Pero las relaciones entre ellos que muestra el gráfico también quiere evidenciar la importancia de las interacciones entre los distintos elementos del ecosistema, interacción que tendrá mayor efectividad cuando estén presentes de un modo equilibrado, es decir que todos ellos cuenten con la dimensión adecuada para permitir el buen funcionamiento del conjunto. De otro modo, si no están presentes en las proporciones adecuadas, uno o más de ellos actuara como “factor limitante” del funcionamiento global del ecosistema, comprometiendo la generación de innovación, sea en volumen, en impacto o en ambos aspectos.

Por tanto, si consideramos la transferencia de conocimiento como una de las fuentes que alimenta el ecosistema de la innovación, es razonable plantear que la falta o el déficit relativo de alguno de los elementos del ecosistema, modulará negativamente el éxito de la transferencia y por tanto la ratio de su transformación efectiva en innovación.

Dicho de otro modo, el resultado de la transferencia de conocimiento tan solo será plenamente positivo, maximizando sus frutos e impacto innovador, si se desarrolla en el marco de un ecosistema de innovación completo y, deseablemente, equilibrado.

Ello es particularmente cierto si tenemos en cuenta la importancia que los estudios actuales atribuyen a la multiplicidad de interacciones en el desarrollo y el éxito de la innovación. Desde las visiones iniciales de la innovación como un proceso lineal hasta la adopción generalizada del concepto de “innovación abierta”, propuesta por Henry Chesbrough en 2003, como paradigma en muchos ámbitos de la tecnología y el conocimiento, en especial en aquellos en los que la contribución del usuario final aportando las capacidades inherentes a la “inteligencia colectiva” es determinante para el éxito de la innovación, el papel de las interrelaciones con y entre el conjunto de agentes implicados ha ido recibiendo un reconocimiento creciente.

Gráfico 2: Ecosistema de la innovación



A diferencia de la I+D, de la producción científica, que podemos decir que, en particular en los ámbitos de las ciencias experimentales y de la tecnología, se trata de una actividad plenamente “globalizada”, en la que la dimensión internacional es inherente a la misma, y por lo tanto los investigadores compiten de modo permanente en una “liga mundial”, de forma independiente al lugar físico donde se genera el conocimiento, no sucede lo mismo en el caso de la innovación, la cual tiene una dimensión más territorial, más vinculada al entorno en que se produce.

Ello es así por el hecho de que innovación implica mercado, con limitaciones para su globalización en muchos sectores económicos, e implica tejido productivo, altamente relacionado con las condiciones de entorno, del ecosistema social y económico en que se desarrolla.

En este sentido y a modo de zoom sobre una de las CCAA españolas, recuadro elaborado por Rogelio Conde-Pumpido (USC) y Javier López (Fundación Barrie) presenta con un notable detalle y nivel de análisis, las características específicas y los condicionantes del sistema de ciencia e innovación de Galicia. De este modo se pretende aportar la visión de

los procesos de transferencia, como vínculo entre I+D e innovación desde el ámbito de una comunidad autónoma como la gallega que en los últimos años ha realizado una clara apuesta por el conocimiento como unos de sus motores de desarrollo.

Ciencia e innovación en Galicia

Rogelio Conde-Pumpido, Universidad de Santiago de Compostela; y Javier López, Fundación Barrié

La historia reciente de la ciencia en Galicia

Tras un proceso de crecimiento y modernización que ha sido crucial para la construcción de un sistema científico competitivo, la crisis actual afecta a Galicia coincidiendo con una etapa decisiva para la consolidación de sus capacidades de I+D e innovación.

En efecto, y de acuerdo con el Informe sobre la ciencia en Galicia 2011¹, durante la última década los indicadores de investigación en nuestra comunidad autónoma han mejorado significativamente, sin embargo, quedan todavía importantes retos por superar que requieren el mantenimiento del impulso iniciado.

Entre los más relevantes, seguramente el impulsar los procesos de valorización de los resultados generados por la ciencia gallega adquiere en estos momentos un valor estratégico, si, como señala la Comisión Europea², asumimos que el sistema público de investigación, y

particularmente en Galicia nuestras universidades, deben asumir un claro liderazgo en la construcción de un crecimiento económico inteligente, sostenible e integrador.

Este papel estratégico que asignamos al sistema universitario hay que valorarlo en el contexto actual de nuestro sistema de I+D. Coincidiendo con la entrada en vigor del primer Plan regional de I+D, apenas en el año 2000, el gasto en I+D de nuestra comunidad representaba tan solo el 0,64% del PIB. Sin embargo, en 2008, cerrando un período de crecimiento sostenido, alcanzaba ya el 1,04%. Consecuencia de ello, durante el período 2000-2010 la inversión en I+D en Galicia experimentó un crecimiento superior en tres décimas del PIB, y el gasto ejecutado se multiplicó por 2,5.

Este periodo de crecimiento en la inversión también ha tenido una importante incidencia en el incremento de los recursos humanos dedicados a la investigación. De hecho, en estos diez años el personal empleado en actividades de I+D prácticamente se ha duplicado (tabla 1), con un aumento muy significativo en el sector productivo gallego, que ha reducido en más de 10 puntos su

diferencial con España y UE-27 en cuanto al porcentaje de investigadores en la empresa sobre el total de investigadores del territorio (tabla 2).

Sin embargo, y pese a este periodo de expansión, la convergencia con las regiones españolas más innovadoras resulta lenta, y el logro de los objetivos en ciencia y tecnología marcados para Europa parecen estar todavía muy lejos. Así, y pese al importante esfuerzo realizado, el nivel de gasto actual nos sitúa todavía en los valores de España, del País Vasco o de Cataluña de principios de siglo, y en apenas en la mitad de la media actual en la Europa de los 27.

En este contexto, deberemos prestar especial atención a la capacidad de nuestro sector productivo para mantener la creciente actividad innovadora de los últimos años, teniendo en cuenta que en el bienio 2009-2010 la inversión del sector empresarial³ en nuestra comunidad experimentó un descenso del 12%.

Tabla 1. Gastos internos totales en I+D (importe en miles de euros corrientes y en % PIB) y personal empleado en actividades de I+D (nº de personas en equivalente a jornada completa, EJC, y en tanto por mil respecto a la población ocupada). Galicia, España, UE-27, 2000-2010

	Año	Galicia		España		UE-27	
Recursos invertidos	2000	209.457	0,64%	5.718.988	0,91%	171.155.698	1,86%
	2004	366.290	0,85%	8.945.761	1,06%	193.995.850	1,83%
	2008	584.213	1,04%	14.701.393	1,35%	239.498.395	1,92%
	2010	531.601	0,96%	14.588.455	1,39%	245.673.066	2,00%
	Tasa de crecimiento medio anual acumulada						
	2000-2010	9,80%	4,10%	9,80%	4,30%	3,70%	0,70%
Personas en EJC	2000	5.667	5,6‰	120.618	6,8‰	2.000.166	9,9‰
	2004	8.286	7,6‰	161.933	9,0‰	2.127.833	10,3‰
	2008	9.681	8,1‰	215.676	10,6‰	2.451.563	11,1‰
	2010	10.809	9,8‰	222.022	11,8‰	2.486.743	11,5‰
	Tasa de crecimiento medio anual acumulada						
	2000-2010	6,70%	5,80%	6,30%	5,70%	2,20%	1,50%

1. Informe La ciencia en Galicia 2011. Fundación Barrié. A Coruña 2012.
2. Informe Unión para la Innovación: Europa 2020. COM (2010) 546 final.

3. Fuente INE 2010: Recursos totales invertidos en I+D por sector de financiación. Galicia, 2000-2010

Tabla 2. Gastos internos totales en I+D por sector de ejecución (porcentaje sobre el total del territorio, variación total del período) e investigadores por sector de ejecución (porcentaje sobre el total del territorio, y variación total del período). Galicia, España, UE-27. 2000-2010

Año	Galicia			España			UE-27		
	AA.PP.	Enseñanza Superior	Empresas e IPSFL	AA.PP.	Enseñanza Superior	Empresas e IPSFL	AA.PP.	Enseñanza Superior	Empresas e IPSFL
Gasto: Distribución porcentual									
2000	17,20%	50,20%	32,60%	15,80%	29,60%	54,60%	13,70%	20,50%	65,80%
2005	15,80%	40,80%	43,40%	17,00%	29,00%	54,00%	13,60%	22,50%	63,90%
2008	13,30%	38,60%	48,10%	18,20%	26,70%	55,10%	12,70%	23,00%	64,30%
2010	15,90%	39,00%	45,10%	20,10%	28,30%	51,60%	13,30%	24,20%	62,50%
Variación total									
2000-2010	-1,3	-11,2	12,5	4,3	-1,3	-3	-0,4	3,7	-3,3
Investigadores: Distribución porcentual									
2000	12,30%	77,20%	10,50%	16,60%	54,90%	28,50%	15,20%	36,80%	48,00%
2005	12,70%	69,30%	18,00%	18,60%	49,30%	32,10%	13,10%	40,10%	46,80%
2008	14,00%	58,60%	27,40%	17,30%	47,10%	35,60%	12,60%	40,50%	46,90%
2010	14,00%	61,10%	24,90%	18,10%	48,00%	33,90%	12,70%	40,90%	46,40%
Variación total									
2000-2010	1,7	-16,1	14,4	1,5	-6,9	5,4	-2,5	4,1	-1,6

En la tabla 2 se aprecia como, después del periodo de crecimiento general que hemos señalado, y durante el cual como sector prácticamente triplicaron sus inversiones en I+D, las empresas gallegas ejecutaban todavía el 45% del gasto autonómico, frente al 52% de la media española, del 65% de la UE-27, o del 70% de los países de la OCDE. Esta limitada actividad en I+D se corresponde además con la reducida proporción que ocupa la población investigadora empresarial en el mercado laboral, que emplea tan solo a un 25% del total de los investigadores gallegos, más de 8 y 20 puntos respectivamente por debajo de los estándares españoles y europeos en sus territorios respectivos.

Este hecho cobra más importancia si consideramos que en los países de la OCDE donde la inversión en I+D está entorno al 2% del PIB, cerca del 60% de su crecimiento reciente en I+D –y en algunos más del 80%– responde a la concentración y especialización de las inversiones en I+D en los sectores de alta tecnología (como las TIC, Biotecnología, Energía...) y de servicios avanzados. Estos entornos, con capacidad para liderar y rentabilizar los procesos de I+D, están todavía poco desarrollados en Galicia, donde según refleja la Encuesta de Innovación (2008-2010) del INE el sector manufacturero de alta tecnología representó el 0,07% del total de empresas en 2009, cuando este sector representa ya el 12,6% de las empresas en el conjunto de España

Aunque el sector productivo ha incrementado su participación en los procesos de I+D, el SUG ha mantenido importantes cuotas de responsabilidad, gestionando niveles

Tabla 3. Producción científica por sectores. Galicia

Sectores	2005	2008	2010	Total	%
Universidad	1759	2127	2503	12508	67,33
Sistema sanitario	683	919	1084	5270	28,37
OPIS	165	270	282	1395	7,51
EMP-ICTS-otros	56	91	89	464	2,50
Administración	49	94	85	433	2,33

de gasto proporcionalmente muy superiores a otros sistemas equivalentes. Prueba de ello, y de la mano de un colectivo científico que reúne al 61% del total de investigadores del territorio, presenta indicadores de cierta potencialidad y competencia, tanto en cuanto a los recursos y capacidades disponibles, como a los resultados científicos que genera, al tiempo que lidera la mayoría de las iniciativas en I+D en esta comunidad, tal y como se puede apreciar en la tabla 3.

La transferencia al mercado de la investigación universitaria de Galicia

Si hablamos de resultados tecnológicos, y concretamente nos referimos al indicador de “solicitud de patentes”, también el sector universidad se muestra como un agente dinámico en el sistema de innovación local. De hecho, en conjunto, las tres universidades gallegas presentaron el 25% de todas las patentes solicitadas por residentes en Galicia en estos últimos

años, el porcentaje más alto entre los distintos sistemas universitarios autonómicos.

Por otra parte, la OCDE recomienda el “apoyo a las actividades de investigación, desarrollo e innovación en las empresas a partir de los vínculos entre ciencia e industria” como vía estratégica para la recuperación sostenible de España. De acuerdo con ello, la evaluación de la actividad de relación y cooperación en materia de I+D de las universidades con su entorno innovador representa un importante indicador de su capacidad tecnológica.

Los datos recogidos por la Encuesta RedOTRI en este campo reflejan un nivel de actividad relevante en el marco del SUG. De hecho, en términos relativos, la financiación de la I+D universitaria a través de la actividad contratada ha tenido tradicionalmente un mayor peso relativo en las universidades gallegas que en el conjunto del SUE.

Tabla 4. Solicitudes de patentes nacionales por residentes en España según la naturaleza del solicitante. 2007-2010
(% del total de solicitudes de cada territorio)

	Particulares	Empresas	Universidades	OPI
Galicia	36	35	25	4
Andalucía	53	23	20	4
Aragón	24	66	7	3
Castilla y León	48	30	16	6
Cataluña	39	50	9	2
C. Valenciana	51	36	10	3
Madrid	28	36	13	23
Navarra	21	69	3	7
País Vasco	25	64	6	5
España	39	41	12	8

Tabla 5. Participación de las universidades en actividades de transferencia expresada como: gasto interno en I+D financiado por terceros; recursos captados por las universidades de la interacción con terceros en I+D; participación del PDI en contratos de I+D. España, Galicia, 2006-2010

	2006	2008	2010	Promedio
Gasto Interno en I+D financiado con actividad contratada (%)				
Sistema Universitario Gallego	24%	24%	14%	21%
Sistema Universitario Español	16%	17%	11%	15%
Recursos captados en I+D por la interacción con terceros (M€)				
Sistema Universitario Gallego	36,6	44,8	27,4	35,4
Sistema Universitario Español	568	704	623	604
Participación del PDI en actividades de transferencia (%)				
Sistema Universitario Gallego	24%	40%	20%	30%
Sistema Universitario Español	26%	22%	19%	22%

Fuente: Red OTRI Universidades (CRUE) y elaboración propia.

Tabla 6. Principales resultados de transferencia del Sistema Universitario Gallego, 2005-2010

	Total	Promedio
Patentes concedidas OEPM	150	25
Patente licenciadas	21	4
Otrs licencias	19	4
Número total de licencias	40	7
Ingresos de licencias (miles €)	672	112
Operaciones anuales generadoras de ingresos	34	6
Spin off creadas	46	8

A pesar de los datos anteriores el SUG, presenta aún importantes debilidades que limitan fuertemente su capacidad para compatibilizar la excelencia científica con la solvencia tecnológica y, por lo tanto, con la generación eficiente de nuevos negocios o de resultados directamente comercializables. De hecho, y más allá de los mecanismos de transferencia que se generan a través de los servicios y colaboraciones en I+D con las empresas, observando la tabla 6, en la que se cuantifican algunos de los indicadores de transferencia más relevantes, podemos hacernos una idea de la capacidad del SUG para valorizar sus conocimientos y resultados en términos de negocio. Siendo unos resultados perfectamente comparables con otros sistemas universitarios en España, son casi irrelevantes si los evaluamos en términos de licencias, o de los ingresos asociados, como un valor de negocio tecnológico.

Pero todavía resulta más ineficiente si lo comparamos con indicadores equivalentes en universidades de referencia europea o mundial, en las que para un número equivalente de investigadores y una capacidad y producción científica comparable, la facturación por licencias puede llegar a multiplicar por 100 la de nuestras universidades.

Innovando en la valorización de los resultados de investigación

Los apartados anteriores nos ponen en evidencia que, en la última década, el SUG ha mejorado sustancialmente todos sus parámetros relacionados con la producción científica, pero que le queda un amplio recorrido por lo que a la transferencia de tecnología se refiere. Es un camino que debe de abordar con la complicidad de otros aliados del ecosistema de ciencia e innovación (empresas, administraciones, capital riesgo, consultores...) y es justo en este punto donde la labor de instituciones como la Fundación Barrié, entidad promotora del Informe sobre la Ciencia en Galicia 2011 que se ha tomado como base para este artículo, adquiere una dimensión estratégica para el SUG.

La Fundación Barrié es una fundación privada creada en 1966 por el empresario gallego Pedro Barrié de la Maza que desde sus inicios ha contribuido a la financiación de proyectos de investigación básica y aplicada desarrollados en la universidad y otros organismos científicos de referencia. Recientemente, la Fundación decidió dar un salto cualitativo y apostar por mejorar de manera sustancial los procesos de valorización de los resultados de investigación en Galicia.

Esta línea de trabajo se fundamenta en dos premisas. La primera es la de "aprender-mejorar haciendo", esto significa que los responsables de transferencia de tecnología de las universidades, los investigadores y el equipo de la propia Fundación mejoran sus competencias desde la

intervención y el trabajo directo con proyectos concretos de transferencia. La segunda se fundamenta en la idea de diseñar y modelizar nuevos caminos que puedan ser replicados, no sólo en las universidades gallegas, sino también en otras instituciones y territorios, procurando la suma de nuevos actores al proceso, particularmente, de nuevos inversores.

Estas premisas conducen a una estrategia que se ha estructurado en tres ejes de actuación clave:

1. Investigación a riesgo.
2. Mejora de las capacidades de transferencia.
3. Desarrollo de redes internacionales.

Investigación a riesgo, el Fondo de Inversión en Ciencia

Probablemente uno de los motivos del desajuste entre la producción científica gallega y su valorización se debe a la falta de instrumentos adecuados que aborden la financiación de los procesos de transferencia de tecnología, particularmente, de todas aquellas tareas necesarias para acercar los resultados de investigación al mercado que no son estrictamente investigación. La realización de informes de libertad de operaciones, los estudios de mercado, el desarrollo de prototipos, el escalado industrial o todas las tareas inherentes al desarrollo de negocio no suelen ser atendidos por los programas públicos para la investigación. Este vacío y la falta de recursos propios destinados por las propias universidades limitan sobremedida las opciones reales de transferencia o, cuando menos, su potencial de generación de valor.

Tomando como referencia la experiencia de los Challenge Fund del Reino Unido, el Fondo de Inversión en Ciencia, dotado con 5,5 millones de euros, se ha constituido como una herramienta orientada a superar estas restricciones y permitir que un cierto número de proyectos tengan la oportunidad de acercarse al mercado con las mayores posibilidades de éxito.

Se trata no sólo de financiar a riesgo los procesos de transferencia, sino de actuar como socio estratégico en la valorización de los resultados de la investigación, en su explotación comercial y en su difusión a la sociedad. Para ello, la Fundación Barrié cuenta con el asesoramiento de un conjunto de expertos de nivel internacional, entre los que se encuentra la sociedad de transferencia de tecnología de la Universidad de Oxford.

La mejora de competencias profesionales

Para que la actuación del Fondo tenga un mayor impacto se ha entendido desde la Fundación Barrié que era necesario reforzar las habilidades de los actores clave para la gestión de los procesos de transferencia, los investigadores y los técnicos y responsables de las OTRI.

Para ello se han definido dos programas. El primero tiene por objeto desarrollar las competencias transversales (trabajo en equipo, comunicación, asertividad...) de los jóvenes investigadores. La idea es garantizar la capacidad futura de producción científica e impactar en todos los indicadores de la cadena de valor de la ciencia, desde incrementar la calidad y cantidad de la propia producción científica hasta las patentes y acuerdos de licencia, pasando por el aumento de los recursos captados por convocatorias competitivas o acuerdos con empresas.

El segundo tiene por fin el desarrollo de competencias expertas por parte de todos los perfiles relacionados con la valorización comercial de los resultados de investigación.

Esta oferta pretende complementar, con un enfoque muy práctico, la experiencia directa de trabajo sobre los proyectos del Fondo de Inversión en Ciencia. Es otra manera de insistir en la premisa de aprender haciendo e incrementar los niveles de profesionalización en la gestión de la transferencia de tecnología. Este segundo programa incluye tanto seminarios sobre dinámicas de transferencia de resultados de la investigación, como estancias en universidades referentes a escala internacional para desarrollar proyectos de transferencia.

Las redes de transferencia de tecnología

Finalmente, resaltar que otro de los frenos a la transferencia de tecnología en Galicia es la falta de redes de contacto útiles para el desarrollo de negocio asociado a la comercialización de los resultados de investigación. En la mayor parte de los casos las oportunidades de negocio científicas tienen alcance internacional, por tanto, la agenda de los encargados de la transferencia de tecnología deben de tener el mismo nivel.

Por ello, la tercera pata de la estrategia de la Fundación se centra en el acercamiento de las mejores experiencias de networking internacional orientadas a la explotación de los resultados de investigación. Por este motivo, la Fundación

Barrié se ha incorporado al Research Forum del European Foundation Centre, donde se encuentran representadas las fundaciones europeas más activas en el campo de la ciencia y la innovación, o ha traído por primera vez a España la experiencia de la Oxford Innovation Society.

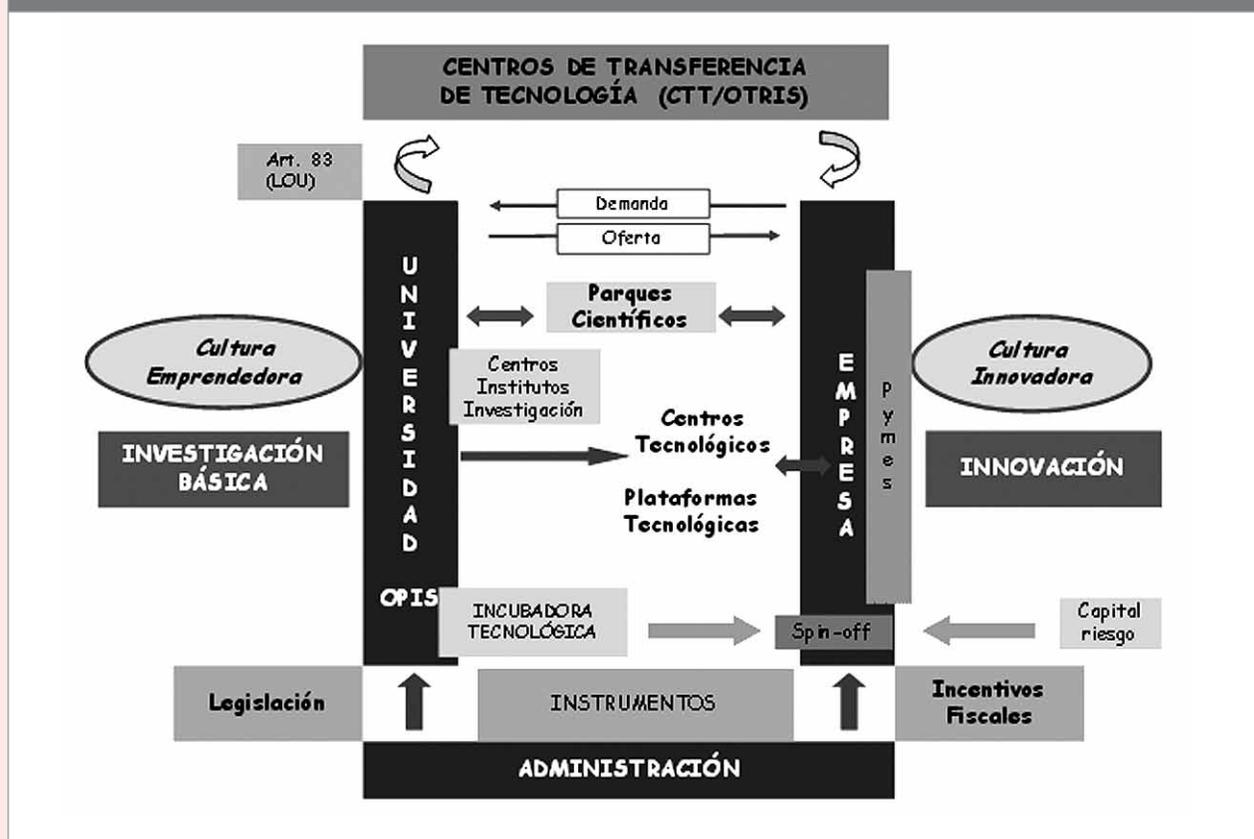
Estas actuaciones, entre otras, pretenden desarrollar canales que aceleren y amplíen las opciones de comercialización de los resultados de investigación del SUG, con la convicción de que esta inteligencia relacional puede tener tanta o más influencia que la inteligencia competencial o financiera que representan las otras dos líneas de trabajo.

Conclusión

El reconocimiento de los desajustes entre la calidad de la producción científica de Galicia que se reflejan en el Informe sobre la ciencia en Galicia 2011 y su traslación al mercado, se han convertido en acicate para que desde la colaboración de las universidades y la iniciativa privada (Fundación Barrié) se intente aportar un grano de arena en la dirección de superar las limitaciones del sistema mostrando instrumentos financieros innovadores, apostando por la mejora de las competencias de investigadores y gestores de transferencia e introduciéndolos en redes de negocio de alcance internacional.

El efecto multiplicador de esta estrategia de tres ejes debe de implicar mejoras sustanciales en el sistema científico gallego más allá del impacto que cada eje pueda generar de manera independiente y, desde luego, es una experiencia que se plantea de manera abierta para ser compartida en términos de aprendizaje o de su propia ejecución con otras instituciones preocupadas por intereses similares.

Gráfico 3: Esquema del sistema de transferencia de tecnología

Fuente: www.mineco.es

En cuanto al proceso de transferencia, su complejidad se puede observar en el gráfico 3, propuesto por Rubiralta en 2003, que presenta de forma gráfica el conjunto de estructuras e instrumentos que participan en la transferencia de conocimiento entre la universidad y la empresa.

Estructuras e instrumentos de la transferencia

Todas las estructuras recogidas en el esquema aportan valor en algún momento o etapa del proceso de transferencia y de hecho podemos distinguir entre instrumentos *hard*, o estructuras físicas, y *soft*, programas de apoyo a la transferencia pero también los aspectos regulatorios, como los incentivos fiscales, o las condiciones de entorno como la disponibilidad de capital riesgo.

Entre las primeras, cabe destacar los parques científicos y tecnológicos, las incubadoras y los centros tecnológicos, pero también las plataformas y servicios científico-técnicos de las universidades.

Entre 2007 y 2010, las universidades que cuentan con un parque científico o científico y tecnológico han pasado de 29 a 33, mostrando el importante papel de estas infraestructuras en el proceso de transferencia.

En efecto, los parques constituyen una plasmación física de la llamada "triple hélice", es decir de la interacción entre investigación pública, investigación privada y la Administración, en cuanto facilitadora del funcionamiento de los parques como catalizadores de la innovación.

El papel de los parques como instrumento de transferencia de conocimiento lo desarrollan en el recuadro Jaime del Castillo (UPV-EHU) y Silke N. Haarich (INFYDE S.L), quienes analizan el fenómeno del desarrollo de los parques en España y cuales son los factores que inciden en su efectividad e impacto en el entorno.

Papel de los parques científicos y tecnológicos en la transferencia de conocimiento

Jaime del Castillo Hermosa, UPV-EHU y Silke N. Haarich, INFYDE S.L.

Los parques científicos y tecnológicos (PCT) representan uno de los más significativos instrumentos de apoyo a la transferencia tecnológica y de conocimiento. El informe de la OCDE (2011) sobre las políticas regionales de innovación, destaca que los parques científicos y tecnológicos son uno de los instrumentos de las estrategias regionales de innovación. Desde que se demostró la efectividad de los entornos altamente tecnológicos y de las infraestructuras de apoyo en los espacios innovadores de Silicon Valley en California y a lo largo de la Route 128 cerca de Boston en los años setenta, muchas regiones han querido emular su efecto. De acuerdo con la literatura relevante, los parques científicos y tecnológicos integran en su seno las capacidades científicas, técnicas y sociales que facilitan la creación, transmisión, difusión y gestión del conocimiento y de la I+D+i, y su aplicación a las actividades productivas.

Historia y concepto

El fenómeno de parque, inicialmente sobre todo en forma de parque tecnológico, apareció en España después de que desde los años sesenta y setenta países como el Reino Unido y Francia hubieran trabajado en el desarrollo de un modelo de parque importado de los Estados Unidos. Los parques científicos y tecnológicos se comenzaron a desarrollar en España entre 1985 y 1990 en un marco político marcado por el despliegue constitucional con la creación de las comunidades autónomas y sus gobiernos regionales. Desde entonces ha habido en España un incremento continuo en su número y cobertura geográfica. En cuanto a los parques científicos es especialmente a partir del año 2000 cuando se produce un auge en la creación de parques promovidos por las universidades españolas (Fundación COTEC 2011).

Existen numerosas definiciones que tratan de establecer lo que es un parque. Según la definición de la APTE (Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España), a la que pertenecen la mayor parte de los parques españoles, un parque científico y tecnológico consiste en “un proyecto, generalmente asociado a un espacio físico, que (1) mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior; (2) está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio parque, (3) posee un organismo

estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del parque.” (www.apte.org)

Otras definiciones destacan igualmente el espacio físico, la presencia de actividad científica y de I+D, así como los objetivos concretos de crear sinergias, fomentar la I+D+i y apoyar la creación y el desarrollo de empresas de base tecnológica (Escorsa y Valls, 1996; Van Geenhuizen y Soetanto, 2008).

Los parques científicos, promovidos por universidades, dedican la mayor parte de su espacio a la investigación, ya sea de grupos de investigación universitarios o de unidades de I+D de empresas. Su principal objetivo es facilitar la transferencia de los resultados de la investigación al tejido productivo y al conjunto de la sociedad. Se pueden diferenciar tres tipos de parques científicos: (1) los de dinámica externa promovidos como iniciativas públicas del entorno, como es el caso del Parque Tecnocalcalá en la Comunidad de Madrid, (2) los de dinámica interna como instrumento de apoyo a la I+D universitaria, con el ejemplo de la Ciudad Politécnica de la Innovación en Valencia, y (3) los de dinámica interna como instrumento de valoración de la investigación, con el ejemplo del Parque Científico de Barcelona (Fundación COTEC 2011).

Los parques científicos y tecnológicos en España

En España, los parques científicos y tecnológicos por lo general forman parte de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) que en febrero de 2012 contaba con un total de 81 miembros, de los cuales 49 son socios (parques operativos) y 32 afiliados (entidades de apoyo y parques en fase de desarrollo).

El número de PCT operativos lo lideran las comunidades de Cataluña (9 parques), Andalucía (8), Valencia (6), Madrid (5) y el País Vasco (4) por contar con el mayor número de parques socios de la APTE.

Cabe señalar también que comunidades autónomas como Cataluña, Valencia y Madrid, cuentan con la mayor concentración de parques científicos promovidos especialmente por las universidades. Las universidades españolas participan activamente en 37 de los parques científicos y tecnológicos socios de la APTE (INFYDE 2011). Estos parques suelen estar vinculados a las principales

Gráfico 1. Distribución de los parques que son miembros socios de la APTE



áreas de investigación de la universidad de referencia. Independientemente de sus áreas especialización, casi todos los parques cuentan con una importante presencia de empresas del sector TIC, que fue un factor clave en la propagación de los PCT en España.

Impacto de los parques científicos y tecnológicos

En los parques científicos y tecnológicos españoles existe un gran número de empresas innovadoras y altamente competitivas, concentración que no se da en ningún otro lugar del país. En este sentido, los PCT junto con sus empresas y entidades inquilinas contribuyen de forma significativa a la generación de valor añadido y al empleo en España. Este impacto es aún mayor, si cabe, si se tiene en cuenta que gran parte del empleo generado está ligado a la I+D y es de cualificación alta. De este modo, el impacto económico de los PCT españoles en el 2010 se puede resumir en los siguientes datos: un total de 5.539 empresas y entidades en 47 PCT españoles facturaba un total de 21.475 millones de EUR y daba empleo a 145.155 personas (datos de la APTE).

Por otro lado, los parques son también unos centros claves dentro de cada sistema de innovación regional en lo que a dedicación de recursos a la I+D se refiere. En el año 2010, el personal de I+D en los parques de la APTE ascendía a un total de 25.433, es decir el 17,5% de su empleo total. De la misma forma, los PCT tienen un papel decisivo en la creación de nuevas empresas innovadoras y de base tecnológica, ya que había 783 empresas nuevas en incubación en los parques en 2010.

Pero además, son muchos los impactos intangibles de los parques científicos y tecnológicos. Entre los más

destacados está el efecto de centralizar y poner en contacto entre sí y con las instituciones de I+D, a una buena parte de las empresas y entidades innovadoras y tecnológicas de una determinada zona. Este hecho, que en algunos países y regiones que disponen desde hace mucho de una fuerte tradición de aglomeración industrial puede parecer una obviedad, es realmente un paso de gigante para regiones más rurales o de tradición turística, como Castilla y León, Andalucía o Baleares.

Otro efecto más cualitativo es el de ofrecer a las empresas innovadoras una imagen común y una “tarjeta de visita” que otorga seriedad, profesionalidad y modernidad a las empresas y entidades instaladas en los parques. Este factor se vuelve, según los expertos entrevistados, cada vez más importante para las pequeñas empresas, en la medida en que crecen los negocios internacionales con empresas extranjeras y con ello la necesidad de demostrar credibilidad o ser respaldados por su localización en un parque.

Impacto sobre la capacidad innovadora territorial

El impacto de los parques científicos y tecnológicos sobre la capacidad innovadora territorial se puede derivar de la comparación entre los indicadores relativos a la I+D+i a escala europea, nacional y para el conjunto de parques españoles. En lo que se refiere al gasto en I+D sobre el PIB generado en los parques se sitúa en torno al 5,39%, frente al 2,0% de la UE 27 y al 1,39% en España. Esto demuestra la mayor intensidad en esfuerzo en I+D sobre el total del PIB que se encuentra en los espacios innovadores como son los parques científicos y tecnológicos (Infyde 2007).

Esta tendencia se intensifica en el campo del capital humano dedicado a la I+D+i y a actividades intensivas en conocimiento. En cuanto al personal dedicado a la I+D, los PCT presentan una ratio de 17,5 empleados dedicados a labores de I+D por cada 100 trabajadores, muy por encima de la media general europea (UE-27 1,07%) y española (0,96%). Asimismo, según los datos de la APTE, en torno al 50% de los empleados en los parques disponen de una cualificación con titulación superior (educación universitaria). La media de la UE-27 se sitúa en 24,3% y la española en 29,2. Estos datos confirman la importante capacidad innovadora de los PCT y su potencial en cuanto a la promoción de un empleo más cualificado y en sectores basados en el conocimiento.

Conclusiones

Varios estudios acerca de los PCT (SQW, 2000; Ondategui, 2001; INFYDE, 2007; Squicciarini, 2008; INFYDE, 2011) demuestran la contribución de los parques y centros tecnológicos al desarrollo económico y a la capacidad innovadora. Los parques científicos y tecnológicos tienen

un impacto claro sobre el sistema regional de innovación por su vinculación física con empresas, centros de I+D y universidades. En este sentido son plataformas intermedias que facilitan la transferencia de conocimiento y tecnología en un territorio. Además, son un punto de referencia para la creación y el crecimiento de proyectos e iniciativas innovadoras. Son fundamentales los efectos intangibles de los PCT, como la creación de relaciones de confianza entre empresarios, científicos, emprendedores, decisores políticos, gestores, financiadores o la denominada “fertilización cruzada” no solo entre industria y ciencia sino también entre diversas disciplinas tecnológicas y científicas. Es ampliamente reconocido que el dialogo multi e interdisciplinar es una de las fuentes más importantes de la innovación. Los parques crean, por lo tanto, espacios o territorios innovadores.

Existen determinados factores de éxito que influyen en la eficacia y el impacto real de un parque científico o tecnológico. Aparte de varios factores externos (política, recursos), parecen clave la gestión eficiente y profesional en la dirección de los parques en entornos de “confianza, comunicación y coherencia”. Entre los factores de éxito de un parque, se pueden citar, entre otros, los siguientes:

- Que tenga un liderazgo que entienda tanto el idioma de la empresa como el de la ciencia.
- Que sea gestionado de forma eficiente y con un equipo profesional técnico actualizado y de calidad.
- Que esté integrado en una estrategia local o regional de innovación para evitar duplicidades y optimizar la relación entre oferta y demanda de I+D en el territorio a largo plazo.
- Que disponga de un respaldo político e institucional amplio que le permita desarrollarse.
- Que genere y estimule un clima de colaboración que facilite el que los diferentes agentes innovadores se conozcan e intercambien conocimiento, especialmente en áreas tecnológicas estratégicas.
- Que logre detectar nuevas tendencias internacionales y conectar a sus empresas y entidades con otras regiones y entidades europeas y globales.

Del mismo modo, se pueden identificar obstáculos y dificultades que encuentran los parques científicos y tecnológicos en su camino. Destacan especialmente aspectos como la falta de apoyo o de compromiso político a largo plazo, problemas o conflictos entre las diferentes instituciones o administraciones públicas (locales, regionales, entre competencias), falta de liderazgo en la dirección del parque, recursos humanos insuficientes o no adecuadamente cualificados, falta de conocimiento en la gestión de la innovación, falta de conexión con las empresas y entidades, dificultades de sostenibilidad financiera, etc.

Por otra parte hay un aspecto básico que no se debe olvidar si se quiere dar a un parque la posibilidad de desarrollarse adecuadamente y es que la fase de crecimiento de un parque

científico o tecnológico – hasta mostrar los primeros resultados visibles– durará unos 10 años. Por ello, sino se está dispuesto a soportar ese periodo de maduración hasta que la idea ofrezca sus primeros frutos tangibles, no merece la pena embarcarse en un proyecto tan complejo y costoso en términos de inversión financiera y humana.

Estas recomendaciones debieran ser tenidas en cuenta en particular por las universidades dispuestas a promover un parque científico, ya que a diferencia de los gobiernos autonómicos, las universidades dispondrán siempre de recursos presupuestarios más limitados y tendrán más dificultades para movilizar equipos de gestión profesionalizados y estables. Al mismo tiempo, pueden olvidarse de insertar su proyecto en el marco general de la política de inversión regional y no supeditar por lo tanto los objetivos del parque a los generales de la política regional. Pero si son capaces de tener en cuenta estos criterios los parques científicos promovidos pueden ser un (quizás el más) potente instrumento para valorizar el resultado de sus investigaciones y facilitar el que mejoren sus procesos de transformación de tecnología.

Referencias

- Escorsa, P. and Valls, J. (1996): “A Proposal for a Typology of Science Parks” en: Guy, K. (ed): The Science Park Evaluation Handbook. Technopolis, Brighton. pp. 65-80.
- Fundación COTEC (2011): Análisis de la evolución de los parques científicos españoles. Estudio realizado por Jordi Molas Gallart, África Villanueva Félez, Ignacio Fernandez de Lucio. Valencia, 2010.
- INFYDE (2011): Estudio sobre la contribución de los parques científicos y tecnológicos (PCT) y centros tecnológicos (CCTT) a los objetivos de la Estrategia de Lisboa en España. Informe para la Comisión Europea, DG REGIO.
- INFYDE (2007): Estudio del impacto socioeconómico de los parques científicos y tecnológicos españoles. Málaga. Estudio elaborado para APTE. www.apte.org
- OECD (2011): Regions and Innovation Policy. OECD Reviews of Regional Innovation.
- Ondategui, J. (2001): Parques científicos y tecnológicos de España: retos y oportunidades. Madrid, Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid.
- Squicciarini, M. (2008). “Science Parks’ tenants versus out-of-Park firms: who innovates more? A duration model”. The Journal of Technology Transfer, 33. pp. 45-71.
- SQW-Segal Quince Wicksteed Ltd. (2000): The Cambridge Phenomenon Revisited. Part 1 and 2. Cambridge.
- Van Geenhuizen, M. y Soetanto, D.P. (2008): “Science Parks: what they are and how they need to be evaluated”. Int. J. Foresight and Innovation Policy, vol. 4, nos. 1/2, 2008, pp. 90-111.

Nota

Este artículo está basado en un estudio de la Comisión Europea, DG Regional Policy, liderado por Jaime del Castillo (UPV-EHU) y coordinado por Silke Haarich (INFYDE, SL) “Estudio sobre la contribución de los Parques Científicos y Tecnológicos (PCT) y Centros Tecnológicos (CCTT) a los objetivos de la Estrategia de Lisboa en España”.

En cuanto a las incubadoras, el número de universidades que cuenta con ellas ha pasado de 27 en 2007 a 37 en el 2010, de acuerdo con la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE).

Pero también la participación de los centros tecnológicos en el proceso de transferencia es importante, y se debe impulsar una mayor colaboración de estos con las entidades públicas generadoras de conocimiento, ya que pueden facilitar la fase de desarrollo, la D, de la que la etapa de “prueba de concepto” a menudo forma parte y que puede incluir distintos elementos como el prototipado o el escalado. Del mismo modo, la contribución de las capacidades de los servicios científico-técnicos y/o plataformas tecnológicas de las universidades respectivas también puede aportar valor en dicha fase.

En cuanto a instrumentos *soft*, estos pueden ir desde la elaboración de un portfolio, tanto de la propiedad intelectual como de resultados de la investigación e, incluso más importante, las capacidades, del *know-how* de los grupos de investigación y departamentos de la universidad, hasta el desarrollo de actuaciones dirigidas a potenciar la protección de la PI o de acompañamiento a emprendedores, pasando por la disponibilidad de instrumentos de apoyo a la participación en programas de investigación colaborativa, sean de ámbito regional, estatal o europeo. En este sentido, programas como INNOCIDE, han permitido reforzar las capacidades de transferencia de las OTRIs a la vez que reconocer sus logros.

Incentivos y actividad innovadora de las empresas españolas

Todo ello sin olvidar que los incentivos también son un instrumento de apoyo a la innovación, tanto los internos, dirigidos a reconocer las tareas de transferencia de profesores e investigadores y que deben ser potenciados, como los dirigidos al mundo de la empresa, entre los que destacan los fiscales. En este sentido, a pesar de que España, vía impuesto de sociedades, cuenta desde 1995 con importantes incentivos fiscales tanto a la I+D como a la innovación, su aplicación y efectividad real siempre ha sido objeto de controversia, incluso tras la introducción en 2003 de procesos de certificación que, mediante la emisión de informes vinculantes por parte de entidades acreditadas, aportan garantía jurídica a las empresas que hacen uso de la posibilidad de desgravación fiscal.

En este sentido, un reciente estudio (Busom *et al.*, 2011) muestra que el volumen total de los importes de las deducciones del impuesto de sociedades por I+D e innovación ha pasado de los 220 M€ en 2001 a 325 M€ en 2008, último año con datos disponibles, con un máximo de 348 M€ en el 2005. Sin embargo, el máximo en el número de empresas declarantes se produjo en el 2001, cuando

todavía no se emitían los informes vinculantes, pasando a 3.750 tanto en 2004 como en 2005, y disminuyendo hasta los 3.150 de 2008, según la base de datos del PITEC (Panel de Innovación Tecnológica) del INE.

Ello podría ser debido a que, tras la implantación de las certificaciones, se haya producido un progresivo “refinamiento” del proceso, de forma que las empresas pueden valorar mejor el interés por la utilización de dichos incentivos, lo que haría que, a pesar de que aumente el volumen total, se concentre en un menor número de empresas.

Por otra parte, frente al debate sobre si las desgravaciones fiscales tendrían un efecto aditivo o tan solo substitutivo, o alternativo, a las subvenciones públicas a la I+D+i, en un estudio realizado en empresas manufactureras Busom (2011) pone de manifiesto que existen factores diferenciales entre las empresas que usan uno u otro instrumento. Así, las probabilidades de utilizar las desgravaciones fiscales, que compensan inversión ya realizada sin necesidad de presentar proyectos específicos, disminuyen cuando la empresa tiene dificultad para financiar sus proyectos de innovación. En cambio, el acceso a ayudas directas, que requieren la presentación de la correspondiente solicitud, más bien se favorece en estos casos, constituyendo por tanto una posible vía de obtención de una financiación de la I+D de la que no se dispone internamente.

En todo caso, a pesar de que se considera que los incentivos a la I+D en España se encuentran entre los más favorables de los existentes en los países avanzados, la valoración general es que su utilización efectiva está muy por debajo de sus posibilidades incentivadoras teóricas.

Una explicación para ello puede estar en el todavía bajo porcentaje de empresas que, de acuerdo con los datos dados a conocer recientemente por el INE para el periodo 2008-2010, declara realizar innovación, sea o no de base tecnológica. En efecto, considerando las empresas que cuentan con más de 10 asalariados, que en nuestro país representan tan solo un 4% del total, el porcentaje de dichas empresas que realizan actividades de innovación tecnológica es de un 19% aproximadamente, porcentaje que sube hasta el 30% cuando solo se consideran las empresas del sector industrial. Estos porcentajes son, respectivamente, del 32,8% y el 41,4% cuando se considera cualquier tipo de innovación, no necesariamente tecnológica (organizativas y/o de comercialización).

Además, los datos obtenidos para el periodo 2008-2010 relativos al porcentaje de empresas que realizan innovación tecnológica representan una disminución de aproximadamente un 18% respecto a los del periodo 2007-2009.

De los gastos en innovación tecnológica, 16.171 M€ en 2010 (importe un 8,3% menor que en el 2009) el 44,5%

correspondía a I+D interna, un 25% a compra de maquinaria y equipos y un 17,8% a I+D externa, dato este último algo superior al del 2009.

De las empresas que realizan innovación de base tecnológica, un 28,5% innovan en producto, un 18,5% en producto y proceso y un 53% en procesos, porcentajes que, respectivamente, son un 31,4%, un 22,6% y un 46% en el caso de las empresas innovadoras del sector industrial. Por tanto, el “universo” de empresas susceptibles de poder utilizar los incentivos fiscales a la I+D y/o innovación es más limitado de lo que podría parecer a priori y todavía se reduce más si consideramos que dichas desgravaciones son concurrentes con otras, también de aplicación solo en caso de liquidación positiva del impuesto de sociedades, si bien la normativa ya prevé su aplicación diferida.

En su conjunto todos estos datos nos muestran un tejido empresarial, globalmente considerado, poco propicio para la transferencia del conocimiento. En efecto, en el proceso de transferencia, y en lo que se refiere al ámbito empresarial, hay que superar una doble barrera: la del coste y la técnica o de capacidad de absorción.

En relación al coste, existen un conjunto de instrumentos como los distintos tipos de ayuda a la investigación colaborativa así como los incentivos fiscales ya comentados, que pueden contribuir a eliminar o al menos mitigar el “efecto barrera” que puede significar frente a la transferencia.

Aun así, de acuerdo con el Informe COTEC 2011, que recoge los datos de la encuesta del INE sobre innovación tecnológica en las empresas del año 2009, un 45% de las empresas indican el coste como el obstáculo más destacado a la innovación, mientras que en el 2007 este porcentaje era del 34%. Los otros factores señalados como más importantes para no innovar fueron el desinterés, factores de mercado y el desconocimiento.

El otro obstáculo, el técnico, hace referencia a que, para asumir la tecnología, la invención o el proceso innovador objeto de la transferencia, la empresa debe contar con los recursos, entre otros los humanos, pero también con los conocimientos y capacidades para poderla incorporar a sus procesos productivos.

Probablemente hay que buscar en esta dificultad de absorción uno de los factores limitantes principales de la transferencia universidad-empresa, considerando las características del tejido productivo español ya comentadas. Quizás ello también contribuya a entender que, según la encuesta del INE sobre innovación tecnológica del año 2009, recogida por el Informe COTEC 2011, de las empresas que en el periodo 2007-2009 cooperaron con distintos interlocutores con el objetivo de innovar, una de

cada dos (49,8%) lo hiciera con los proveedores, y solo algo menos de una de cada tres lo hiciera con universidades (29,5%) o centros tecnológicos (27%). Las interacciones con clientes o con consultores las realizaron, aproximadamente, una de cada cuatro empresas.

Por tanto, vemos que no son muchas las empresas que realizan innovación y aun de estas solo un 30% lo ha hecho en colaboración con la universidad, mientras que casi un 16% indica haber contactado con algún organismo público de investigación, distinto de la universidad.

Además, cuando se pregunta a los expertos por los problemas del sistema español de innovación, casi un 80% de ellos señala como uno de ellos la escasa cultura de colaboración de las empresas entre sí y de ellas con las universidades y centros públicos de investigación, mientras que un 68% considera que la I+D de las universidades y otros centros públicos no está suficientemente orientada a las necesidades tecnológicas de las empresas.

En todo caso, en la misma encuesta a expertos dada a conocer por COTEC en su informe del 2011, también se señalan avances en aspectos vinculados a la relación universidad-empresa, como una mayor concienciación de investigadores y tecnólogos sobre la necesidad de responder a la demanda de innovación de los mercados, y la eficiencia de las estructuras de interfaz para la transferencia de tecnología.

Por tanto, si consideramos conjuntamente estos datos con los señalados en la introducción en el sentido que las empresas que realizan una primera colaboración con la universidad, en la mayoría de los casos a través de la modalidad de investigación por contrato, acostumbra a repetir la experiencia, está claro que aun existe una gran tarea a realizar para conseguir un mejor conocimiento entre universidad y empresa.

En este sentido, y junto a las condiciones de entorno y de la capacidad de absorción de tecnología por parte de las empresas, la transferencia de conocimiento también cuenta con limitaciones o cuellos de botella tanto internas de las universidades y centros de investigación como de las propias unidades de interfaz, las respectivas oficinas de transferencia.

En cuanto a las internas, hay que destacar la ya mencionada en relación con la todavía limitada asunción de la tercera misión por parte del conjunto de la comunidad académica, favorecida por el limitado reconocimiento de las actividades de transferencia dentro del conjunto de tareas que el profesor debe desempeñar.

En efecto, mientras la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE) indica que el porcentaje de profesorado que

participa en actividades de investigación financiada con fondos competitivos es aproximadamente del 40%, el de los que desarrollan actividades de transferencia es del 19%, es decir la mitad, siempre de acuerdo con los datos del año 2010. Para valorar estos porcentajes, que se pueden considerar bajos, hay que tener presente que se calculan en base a la totalidad del personal docente, expresado como equivalentes a dedicación plena (EDP) con lo cual se contabilizan no solo los profesores permanentes de facultades y escuelas de disciplinas en las que tradicionalmente se realiza poca investigación si no también los profesores asociados y otro personal sin jornada completa, que muy mayoritariamente no llevan a cabo investigación.

Pero también existen dificultades en la transferencia derivadas de las características de la función investigación propia de la universidad y de sus resultados, así como otras vinculadas a las capacidades de las oficinas de transferencia.

El “gap” de la transferencia: la importancia de la prueba de concepto

En efecto, a menudo los resultados generados por la investigación universitaria, con independencia de su carácter novedoso e importancia en términos científicos y por ello merecedoras de publicación, en su caso, en las revistas más acreditadas, una vez superados los correspondientes filtros (el llamado peer review), se encuentran en un estadio demasiado embrionario para despertar directamente el interés de las empresas.

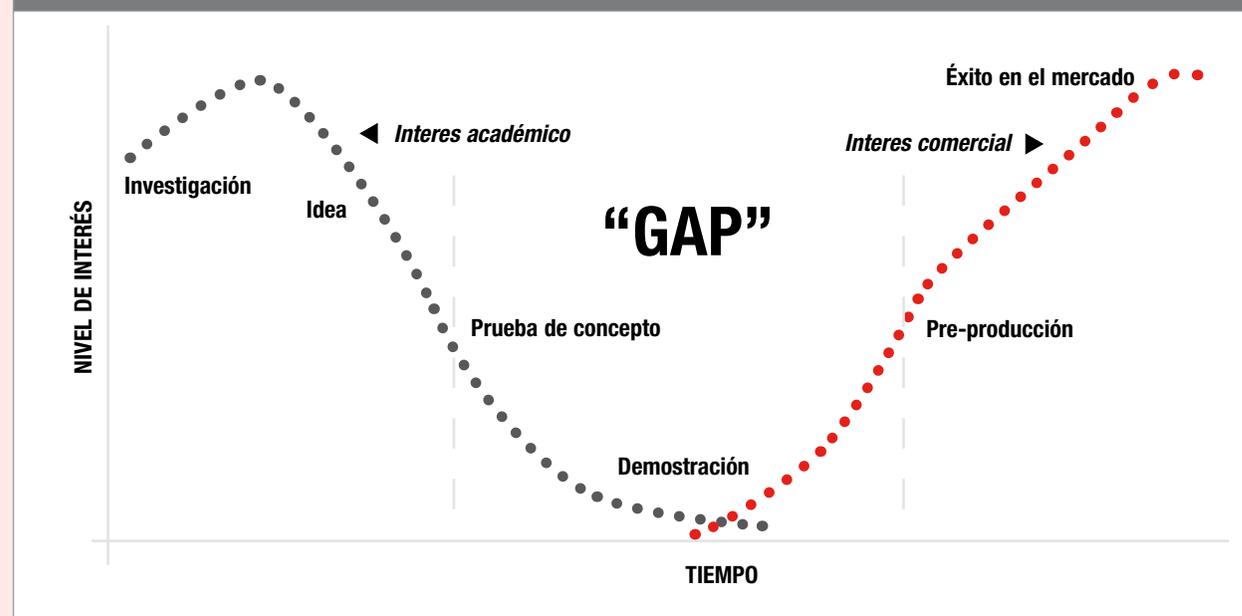
Incluso cuando dichos resultados puedan dar lugar, de forma más o menos inmediata, a propiedad industrial protegible mediante patente u otros procedimientos, en la mayoría de los casos se requieren un conjunto de ensayos y procesos, a los que como ya se ha mencionado globalmente se denominan “prueba de concepto” para poner de manifiesto a la empresa la posibilidad de la industrialización e incorporación a su proceso productivo de la tecnología derivada de dichos resultados. De esta forma se facilita que la empresa pueda valorar y, por tanto, apreciar el interés real que dicha tecnología pueda tener para ella, con lo cual también facilita la determinación del importe del retorno que la universidad y los investigadores involucrados deberán recibir por la cesión de dicha tecnología.

Por tanto, la “prueba de concepto” constituye una etapa clave de la cadena de valor de la transferencia y a menudo representa un importante cuello de botella para su éxito. Forma parte del comúnmente llamado “gap” de la transferencia entre la investigación y el mercado, cuyo perfil se muestra en el Gráfico 4.

Para superarlo, resultan claves tanto la existencia de fondos específicos, con unas características y requisitos distintos de los dirigidos a financiar la investigación, como el fomento de la colaboración con otros agentes del ecosistema de la innovación, como los centros tecnológicos o las ingenierías.

En otras palabras, el incremento del interés de las empresas por los resultados de la investigación científica y el conocimiento generado, es paralelo a la capacidad

Grafica 4: El “gap” de la transferencia



“Connecting universities to regional growth: a practical guide”, Smart Specialization Platform, Regional Politics, Unión Europea, 2011.

de realizar el paso que lleva de la I a la D de “desarrollo tecnológico”, la cual, a su vez, es previa a su transformación en innovación trasladable al mercado, al tejido productivo.

Cuando se trata de *know-how*, la transferencia puede ser más inmediata pero su impacto potencial en la capacidad de innovación de la empresa a menudo también es más limitado. En este sentido, a la hora de dar respuesta a las demandas de las empresas, desde las universidades se debería favorecer la colaboración entre distintos grupos de investigación. En efecto, las empresas buscan en la universidad respuestas a sus necesidades de I+D y/o innovación, las cuales es lógico que no siempre puedan ser satisfechas desde un solo grupo, por lo que el abordaje conjunto de dichas necesidades por parte de varios grupos puede incrementar de forma notable la capacidad de aportación de valor a la transferencia. La constitución de abordajes conjuntos *ad hoc*, que faciliten la interdisciplinariedad, algo poco frecuente aun en nuestras universidades, así como la promoción de la “clusterización” de la oferta de las capacidades tecnológicas de diversos grupos, debe permitir superar críticas habituales del mundo de la empresa respecto a la universidad, como son la dispersión de la oferta de I+D y la falta de un enfoque integral en la respuesta a sus demandas.

En algunos casos, en especial cuando la transferencia implica tareas más cercanas a la D, sin que previamente los investigadores participantes hayan generado la I que la sustenta, se puede plantear si dichas “tareas” deben realizarse desde la universidad o podrían ser ofrecidas desde otros entornos, como centros tecnológicos, centros privados de I+D o ingenierías.

En este sentido, la legitimación del proceso de transferencia desde la universidad está estrechamente vinculada con su condición de institución puntera en la generación de conocimiento, tanto globalmente como de los profesores, investigadores y grupos de investigación que la integran. La habilitación de la universidad como agente destacado de transferencia, junto a la derivada de la legislación que promueve la imbricación con el tejido económico, viene dada en gran medida por el carácter novedoso y avanzado del conocimiento de que dispone, por haber sido originado y cultivado en su seno, por lo que no sería accesible por otras vías o a través de otros proveedores. Consideración que es aplicable tanto a los resultados susceptibles de protección como al *know-how* no directamente protegible pero también generado gracias a las tareas de investigación propias de la universidad.

El compromiso de las universidades con la tercera misión y la tarea de las oficinas de transferencia

En cuanto a los condicionantes derivados del funcionamiento de las oficinas de transferencia, de las OTRI,

tal como recoge la LERU en su documento sobre las TTO, su estructura y funcionamiento (véase recuadro 3), el éxito de su tarea está vinculado a aspectos tanto institucionales como estructurales y operativos.

En efecto, el compromiso institucional con la tercera misión, manifestado entre otros aspectos por un claro liderazgo por parte del equipo rectoral, es una condición imprescindible para el avance de los procesos de transferencia. Complementariamente, la consecución de una relación estrecha y a largo plazo entre el personal académico y los profesionales de la oficina de transferencia, tanto si se trata de una OTRI de perfil interno como si es externa, adoptando la forma jurídica de fundación u otras, es también un requisito para el crecimiento de la función de transferencia, en especial para el desarrollo de actividades de mayor valor añadido y complejidad también mayor, como son la licencia de patentes y la creación de EBT, que requieren un importante trabajo conjunto en el cual la confianza mutua desempeña un papel crucial.

En este sentido y como indica también la LERU, debe existir un equilibrio entre los objetivos demandados a la oficina de transferencia y los medios con que cuenta, en especial los recursos humanos que no solo deben ser los adecuados en número si no también en preparación y perfil. Así, aunque en los últimos años ha aumentado el número de técnicos dedicados a tareas de protección y licencia de la PI y de apoyo a la creación de *spin-off*, frente a los dedicados a la promoción y gestión de la investigación por contrato, la media de técnicos, es decir sin contar el personal administrativo y de apoyo, por oficina de transferencia no llega a las 7 personas, si bien hay que tener presente que la dimensión de las universidades y de sus oficinas de transferencia es muy diversa.

Por otra parte, no se puede obviar que los procesos de transferencia y los condicionantes o reglas que los determinan son necesariamente diversos para las distintas disciplinas. En los ámbitos más tecnológicos, y muy en particular en el campo químico, biomédico y biotecnológico así como en el de la nanotecnología y materiales, la patente constituye la vía de elección a efectos de protección y, en su caso, transferencia.

En el campo de las tecnologías de la comunicación y la información, las TIC, la vía preferente de protección sería también la patente mientras que el *software*, al menos en España, en general se puede registrar pero no patentar.

En el amplio abanico de disciplinas no vinculadas a las ciencias puras o a la tecnología, como son todas las relacionadas con las ciencias humanas y sociales, en sentido amplio, la transferencia se vehicula de forma casi exclusiva a través de contratos de investigación o para la realización de estudios.

Estos ámbitos de conocimiento tradicionalmente tienen su mayor peso en los contratos con las distintas administraciones

públicas, fundaciones y otras entidades públicas o parapúblicas, que como indica la Encuesta I+TC 2010 (Redes OTRI-UGI, CRUE) representan aproximadamente un tercio del volumen de contratación del conjunto de las universidades españolas.

Las diferencias entre los distintos campos de conocimiento también condicionan los mercados a los que se dirigen las distintas modalidades de transferencia. Así, la distribución del número de contratos de investigación muestra que, en el 2010, un 60% se realizó con empresas o entidades de la propia comunidad autónoma y un 33% con el resto de España, mientras que los contratos con empresas de otros países de la UE representaron un 5% y un 2% con el resto del mundo, porcentajes que prácticamente coinciden con los de la distribución de los importes (Encuesta I+TC 2010, Redes OTRI-UGI, CRUE). Ello indica que el importe medio de los contratos es similar tanto si se realiza con entidades de la propia comunidad autónoma como con empresas o instituciones de la UE o del resto del mundo.

En cuanto a la transferencia vía la licencia de patentes, junto a la necesidad de que la entidad de interfaz disponga de personal propio debidamente preparado y de expertos en la protección de la PI y su valoración, sea propio o mediante subcontratación, otro aspecto importante es la necesidad de invertir en dicha protección así como en el mantenimiento de las patentes mientras se encuentren en el porfolio de la institución y no se complete su transferencia mediante venta o licencia. Coste al que hay que añadir el de la comercialización, dado que son procesos que acostumbran a ser largos y que en la mayoría de los casos implican tareas proactivas con realización de desplazamientos y encuentros múltiples, necesarios para llegar a un acuerdo.

Por ello, el no disponer de la capacidad económica para el mantenimiento del porfolio puede implicar una pérdida de oportunidades para la obtención del deseable retorno, a la vez que impedir la progresiva maduración del proceso de transferencia, que como hemos visto podemos decir que actualmente “prima” la transferencia vía creación de *spin-off* frente a la modalidad de licencia de la PI a una empresa ya constituida. Podemos decir que, en la creación de *spin-off*, los emprendedores suplen a menudo el papel que la unidad de interfaz llevaría a cabo en un proceso de licencia de PI, siendo además esta opción favorecida por un relativamente fácil acceso a una primera financiación en forma de capital semilla, facilidad que, sin embargo, a menudo no tiene continuidad en las siguientes rondas de financiación, condicionando como se ha visto su crecimiento futuro.

Como referencia, aunque sin ningún ánimo comparativo dadas las diferencias de entorno y de volúmenes, tanto en I+D como especialmente en el volumen de recursos disponibles, los resultados para 2010 de la encuesta realizada por la AUTM, la principal asociación de gestores de

la tecnología de las universidades americanas, y respondida por 183 instituciones (el 60% de las que la recibieron), muestran que, de media, dichas instituciones, universidades en su mayoría, solicitaron 70 patentes, mientras que el número medio de *spin-off* creadas fue de 3,5. Tal vez vale la pena añadir que la encuesta también destaca que de las 651 *start-up* creadas en total en 2010 por las 183 instituciones que la respondieron, 498 se establecieron en el mismo estado al que pertenece la institución, es decir un 76%, poniendo de manifiesto el papel dinamizador del entorno que desempeña la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

Comparando los datos obtenidos por Proton o la ASTP para Europa y por la AUTM para EEUU, se observa que las *spin-off* creadas por institución u oficina de transferencia no es muy distinto entre Europa y EEUU, entre 1,5 y 3 por año e institución, según el informe y año considerado. En cambio el número de patentes solicitadas, licenciadas y, sobre todo, retornos obtenidos, es muy superior en EEUU que en Europa, mostrando por tanto un perfil distinto de las actividades de transferencia a ambos lados del Atlántico, seguramente originado por las condiciones de entorno, el grado de madurez de los respectivos ecosistemas de innovación, así como la disponibilidad de financiación por parte de las oficinas de transferencia y su procedencia.

Por tanto, las formas de financiación de los procesos de transferencia en sus primeras etapas condicionan la tarea de las oficinas de transferencia ya que, con la excepción de la investigación por contrato, que da lugar a un retorno inmediato en forma de overheads, tanto los retornos de la licencia de patentes como los de la creación de *spin-off*, por su propia naturaleza, en general tienen un importante tiempo de latencia, por lo que el apoyo a dichas modalidades de transferencia debe ser considerada como una inversión a medio o largo plazo.

De ahí la importancia de que las universidades y sus oficinas de transferencia puedan contar con ayudas dirigidas específicamente a dar apoyo a las modalidades de transferencia que requieren una mayor inversión, en tiempo y recursos, si queremos aumentar la transferencia de conocimiento, tanto en volumen como en efectividad e impacto innovador.

Nuevos retos y oportunidades para la transferencia universidad-empresa

Sin duda esta mejora pasa por la continuidad de la profesionalización de las oficinas de transferencia que deben contar con el personal necesario para impulsar y gestionar las distintas modalidades de transferencia de conocimiento, pero también es necesario mantener y reforzar el compromiso de los equipos de gobierno con la tercera

misión y la función transferencia en particular. Como señala el documento de la LERU sobre la estructura y la operativa de las TTO, tan importante es el liderazgo del equipo de gobierno como que la función transferencia este plenamente integrada en la visión estratégica de la universidad, con una visión a medio y largo plazo, tanto si está a cargo de unidades de transferencia internas de las universidades como si se desarrolla a través de fundaciones específicas.

Por otra parte, considerado en su conjunto, el proceso de transferencia plantea todos los ingredientes para una colaboración entre las distintas Administraciones, desde la entidad generadora del conocimiento hasta la Administración estatal pasando por las agencias de impulso a la innovación de las CCAA, pero también con el sector privado.

En efecto, si bien hay un notable consenso en la importancia de la proximidad al investigador, y de la confianza entre este y el personal de la oficina de transferencia, en las primeras etapas del proceso, con lo cual la opción preferente es que dicha tarea sea desarrollada desde el entorno de la propia entidad pública generadora del conocimiento, también es cierto que en fases posteriores la colaboración con entidades privadas puede contribuir al éxito final de la transferencia.

De hecho, la aun incipiente madurez del sistema de transferencia en España ya ha dado lugar a la aparición de distintos agentes, especialmente en el campo del apoyo a la creación de empresas, como redes de *business angels*, fondos de inversión en capital semilla especializados en empresas de base tecnológica y consultoras que acompañan en estos procesos, pero también empiezan a existir brókers que establecen estrategias de colaboración, por ejemplo compartiendo riesgos en las etapas de “prueba de concepto”, en la comercialización de la PI.

Por tanto, sería deseable que, en el marco del ecosistema de la innovación, se dieran las condiciones para una mayor generación de colaboraciones público-privadas, en régimen de partenariado, que a través de la compartición de riesgos favorecieran y aceleraran la transferencia de conocimiento.

En este sentido, tanto la Ley de Economía Sostenible (LES) como la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, incluyen la potenciación de la colaboración universidad-empresa, favoreciendo tanto la investigación colaborativa como el establecimiento de distintas modalidades de partenariado público-privado, con el objetivo de impulsar la transferencia al tejido productivo de los resultados de la investigación, a la vez que establecen el marco para el desarrollo de políticas de innovación ligadas a la demanda, como puede ser la compra pública innovadora.

La LES busca fomentar la cooperación entre agentes públicos y privados mediante la participación en sociedades que tengan como objetivo todas o alguna de las actividades

siguientes: la investigación, el desarrollo o la innovación; la realización de pruebas de concepto; la explotación de patentes de invención y, en general, la cesión y explotación de los derechos de la propiedad industrial e intelectual; el uso y el aprovechamiento, industrial o comercial, de las innovaciones, de los conocimientos científicos y de los resultados de la investigación de los agentes involucrados; y la prestación de servicios técnicos relacionados con los fines propios de la sociedad.

Además, la LES encomienda a las entidades generadoras de conocimiento el velar por la consecución del debido retorno en contrapartida a la cesión de la propiedad de los derechos resultantes de su actividad investigadora, la cual se registrará por el derecho privado y mediante un proceso de concurrencia competitiva, si bien la Ley también regula los casos en que dicha cesión se podrá realizar mediante adjudicación directa. En todo caso, insta a asegurar los retornos a la institución y a que las transacciones se realicen de acuerdo con el valor de los derechos que se transfieran, lo cual no siempre es fácil de determinar dado que en muchas ocasiones la cesión de derechos a un tercero, sea total o parcial, se lleva a cabo cuando el camino que debe recorrer la invención o la innovación hasta el mercado puede ser todavía largo.

En este sentido es importante señalar que el veredicto final del proceso innovador quien lo acaba dictando es el mercado, con su aceptación o rechazo a la innovación generada. Obviamente las modalidades de la innovación también son muy diversas, por lo que en ocasiones la estimación de las posibilidades y probabilidades de éxito de la innovación es más factible, pero no ocurre así en todos los casos.

Por su parte, la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación establece un marco que busca favorecer la promoción de la investigación y su relación con la innovación, creando las condiciones para un mayor y mejor aprovechamiento del conocimiento generado desde el ámbito público. Para ello plantea estimular la movilidad del personal investigador entre el sector público y el privado, aspecto que como ya se ha comentado es una de las mayores deficiencias del modelo actual, y la colaboración estable entre empresas y el sistema público de I+D, todo ello con el objetivo de hacer posible la modernización del tejido productivo.

Además, como ya se ha señalado, la Ley de la Ciencia en su artículo 15 establece como uno de los deberes de los investigadores el comunicar a la institución a la que pertenezcan, sea universidad u OPI, los resultados de sus investigaciones que pudieran ser protegidos, con el fin de que se pueda evaluar dicha posibilidad y oportunidad, así como el colaborar, en su caso, en el proceso de transferencia.

Por tanto, el nuevo marco legislativo, aprobado con un amplio consenso político, plantea un reto pero también una oportunidad para el fortalecimiento del impulso de la transferencia de tecnología y conocimiento desde las universidades.

Pero también el nuevo Programa Marco de la UE, Horizonte 2020, que abordará por primera vez de forma conjunta las políticas de I+D y las de innovación, representará, a partir de 2014, una oportunidad a tener en cuenta.

Como se ha comentado, los documentos de trabajo de Horizonte 2020 ponen de manifiesto la importancia del “triángulo del conocimiento”, educación-investigación-innovación, como pilar del desarrollo económico y social futuro de Europa. Y el buen funcionamiento de dicho triángulo para por la transferencia entre investigación pública y tejido productivo, no solo para la I+D generada en el marco gracias a los programas y estructuras de la UE, sea el ERC, el IET o los JRC, si no también para la realizada por las universidades europeas.

Para ello, y con el objetivo de potenciar la capacidad innovadora del tejido empresarial europeo, incluidas las PIMES, el Programa Horizonte 2020 plantea impulsar un conjunto de instrumentos, incluidos los de capital riesgo, cuyo desarrollo merece ser seguido con atención ya en sus etapas de formulación y tramitación, previa a la aprobación definitiva del Programa.

La movilización y traslación al tejido productivo del stock de conocimiento generado gracias a la inversión pública en I+D constituye una pieza central de la apuesta por el cambio de modelo productivo, acompañando el mantenimiento de los niveles de calidad y posicionamiento internacional alcanzados por nuestra investigación con una mejora en las capacidades de innovación del tejido empresarial que permita incrementar las actividades de mayor valor añadido y la competitividad global de las empresas.

Objetivos que adquieren una especial relevancia en la situación actual de crisis económica y en cuya consecución la función transferencia de las universidades españolas desempeña un papel crucial, que merece ser potenciada.

Así lo avalan los progresos experimentados por la transferencia de conocimiento en los últimos años, en particular en las modalidades de mayor impacto innovador que, además, han seguido progresando a pesar de la crisis.

Pero para hacerlo posible, junto al compromiso creciente de las universidades con la tercera misión, también se requiere el apoyo continuado de las administraciones así como el progresivo incremento de la sensibilidad de las empresas en relación a las posibilidades de la colaboración con la universidad, incluyendo el desarrollo de nuevas, o renovadas, formas de interacción.

4. Bibliografía

- *Análisis empresarial del Programa CENIT*, Colección Innovación Práctica, COTEC, 2011.
- Association of University Technology Managers, U.S. *Licensing Activity Survey Highlights*, Federal Year 2010, AUTM, 2011.
- Busom, I.; Martínez, E.; Corchuelo, B.; “Obstáculos a la Innovación y uso de incentivos ¿Subvenciones o Estímulos Fiscales?”, *Economía Industrial*, 382, 35-44, 2011.
- Hernández Peña, Alicia M.; *Entender y potenciar la I+D+i. Las universidades como ejemplo*, Servicio de Publicaciones, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2011
- Castro Martínez, E; y Fernández de Lucio, I.; *Conceptos básicos sobre innovación*; Ingenio (CSIC-UPV) Noviembre, 2009
- Castro Martínez, E.; Fernández de Lucio, I.; Marián Pérez Marín, M. y Felipe Criado Boado, F, *La transferencia de conocimientos desde las humanidades: posibilidades y características*, ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CSIC, 732, 619-636, 2008
- Chesbrough, HW; “Open Innovation”, Harvard Business School Press, Boston EEUU, 2006
- Comisión Europea, *Libro Verde de la Innovación*, 1995
- Comisión Europea, Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo, “Cumplir la agenda de modernización para las Universidades: Educación, Investigación e Innovación”, COM (2006) 208, 2006
- Comisión Europea, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, “Apoyar el crecimiento y el empleo: una agenda para la modernización de los sistemas de educación superior en Europa, COM (2011) 567, 2011.
- Comisión Europea, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones; “Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación”, COM (2011) 808, 2011.
- Comisión Europea, *Libro Verde*, “Del reto a la oportunidad: hacia un marco estratégico común para la financiación de la investigación y la innovación”, COM (2011) 48, 2011.
- Comisión Europea, Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la “Agenda de Innovación Estratégica del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT): la contribución del EIT a una Europa más innovadora”, COM (2011) 822, 2011.
- Condom, P. y Valls, J.; “La creación de empresas desde las universidades españolas: las *spin-off*”. Revista *Deusto Iniciativa Emprendedora*, 38, 52-69, 2003.
- *Estrategia Universidad 2015*, Ministerio de Educación, Gobierno de España, 2008.
- González Sabater, J.; *Manual de transferencia de tecnología y conocimiento*; The Transfer Institute, 2ª edición, 2011.
- *Informe COTEC 2011*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid, 2011.
- *Informe de la Comisión de Expertos Internacionales de la Estrategia Universidad 2015; Audacia para llegar lejos: Universidades fuertes para la España del mañana*, 2011.
- *Informe de la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 de las Universidades Españolas, Red OTRI de Universidades-CRUE*, Madrid, 2011.
- Informe SISE 2010, Análisis de la convocatorias del Plan Nacional 2008-2011 correspondientes al año 2011, FECYT 2011.
- Instituto Nacional de Estadística, Encuesta sobre Innovación en las Empresas, 2010.
- La universidad y la empresa española, Colección *Documentos CYD 14*, Fundación Conocimiento y Desarrollo, 2010.
- Muñoz, E.; *Caracterización de los espacios de conocimientos: Trayectorias en la gobernanza del desarrollo tecnológico español*, ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura (CSIC), 732, 595-608, 2008.
- *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología: Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología*; Encuentros Empresariales COTEC 9, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid, 2003.
- Palomar, A. y Testar, X., “Transferencia de tecnología de las universidades catalanas a las empresas: Aportación de los contratos de I+D a la innovación empresarial”; [Monografía] *Informe CYD 2007*, 401-410, Fundación Conocimiento y Desarrollo, 2008.
- Roessner, J.D.; “Technology transfer”, en Hill, C, Ed.; *Science and technology policy in US. A time of change*, Longman, Londres, 2000.
- Rubiralta Alcañiz, Mario; *Transferencia a las Empresas de la Investigación Universitaria*, Academia Europea de Ciencias y Artes, Madrid, 2003
- The Proton Europe Annual Survey Report, Proton Europe, 2009
- Unión Europea, Política Regional, *Connecting universities to regional growth: a practical guide*, Smart Specialization Platform, 2011
- Weber, Luc E. y Duderstadt, James J., editores. *University Research for Innovation*, Ed. Economica Ltd., Londres, 2010

