



# TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DEL MODELO TRANSACCIONAL AL RELACIONAL

Pablo d'Este<sup>(a)</sup>, José García Quevedo<sup>(b)</sup> y Francisco Mas-Verdú<sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup>INGENIO (CSIC-UPV), <sup>(b)</sup>Universidad de Barcelona y <sup>(c)</sup>Universidad Politécnica de Valencia

## Resumen

Este artículo pretende hacer un balance sintético de algunas de las lecciones principales que se derivan de la floreciente literatura de los últimos años de estudios sobre la transferencia de conocimiento y, especialmente, sobre las relaciones universidad-empresa, dada la relevancia que está adquiriendo el debate sobre el papel de la universidad en el desarrollo económico. El texto se organiza de la siguiente forma. Tras una introducción, el apartado 2 está destinado al análisis de los vínculos de cooperación entre universidad y empresa, con un especial acento en el estudio de los canales relacionales para la transferencia de conocimiento. El apartado 3 examina el papel de los centros tecnológicos en la transferencia de conocimiento. El artículo finaliza con un apartado de conclusiones.

## Abstract

*This article aims to present a short scorecard of some of the main lessons stemming from the literature flourishing in recent years in studies on knowledge transfer and, especially, on university-company relations, given the relevance the debate is taking on of the role universities have in economic development. The text is organised as follows. After an introduction, section 2 is aimed at analysing the cooperation links between universities and companies, with a special focus on the study of the relational channels for knowledge transfer. Section 3 examines the role of technology centres in knowledge transfer. The article finishes with a section with conclusions.*

## 1. Introducción

El crecimiento a medio o largo plazo depende de la acumulación de conocimiento y de la capacidad de las empresas para introducir nuevos productos, nuevos procesos y nuevos modelos de negocio en su actividad productiva. Pero las empresas pueden acceder al conocimiento y a la tecnología no solo a través de fuentes internas (por ejemplo a partir de sus departamentos de I+D), sino también accediendo a fuentes externas (departamentos universitarios, centros tecnológicos, etc.) que se encuentran en su entorno. La competitividad de los países depende de su capacidad para organizar un entorno adecuado para la ciencia, la tecnología y la innovación que permita su transferencia a las empresas

La transferencia de tecnología se había asimilado tradicionalmente a la incorporación de tecnología extranjera, pero actualmente se cuenta con una visión más amplia (Bozeman, 2000) que ha permitido pasar de la transferencia de tecnología a la transferencia de conocimiento. Junto a ello, la transferencia de conocimiento ha experimentado un notable cambio en otros dos aspectos. Primero ha pasado de concebirse como una relación unidireccional (oferta/demanda), a entenderse como una relación interactiva o bidireccional en la que se requiere una

participación activa tanto del agente receptor como del agente que transfiere; o, como más adelante se expondrá, se ha pasado de una relación transaccional a una relacional. Segundo, en cuanto a los ámbitos de la transferencia, esta se ha ampliado a sectores de investigación multi e interdisciplinaria; la transferencia no tiene por qué limitarse a los campos de la ingeniería y la medicina sino puede involucrar también a otras áreas de conocimiento como las ciencias sociales y las humanidades, con diferentes condicionantes

Diferentes marcos conceptuales y enfoques teóricos han puesto de manifiesto la importancia de la transferencia y de la incorporación de conocimientos en los procesos innovadores de las empresas: los diversos modelos de innovación reconocen el papel de los distintos agentes en el proceso de innovación. Sin embargo, existen matices notables en la trascendencia del rol otorgado a las universidades en dicho proceso por medio de la interacción con las empresas y el gobierno.

El enfoque de *triple hélice* (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) capta de forma particularmente relevante tales interacciones. A los efectos de este capítulo, dos son las características fundamentales de este modelo: (i) en primer lugar, este sitúa de forma triádica a la universidad/industria/gobierno; la interrelación entre las tres esferas determina el surgimiento de nuevos roles en los tres ámbitos y, de modo específico, incorpora nuevas funciones para la universidad como la contribución al desarrollo económico y social a nivel nacional, regional y local; (ii) en segundo lugar, las interconexiones ciencia/empresas/sector público generan un entorno propicio para el surgimiento de *organizaciones híbridas* (desde centros tecnológicos y parques científicos hasta incubadoras) que facilitan y promueven las innovaciones (ver Figura 1). De este modo, la hibridación de elementos en estos tres ámbitos puede impulsar el desarrollo económico y la innovación a través de nuevos formatos institucionales y sociales para la generación, la transferencia y la explotación del conocimiento.

Figura 1. El modelo *triple hélice*

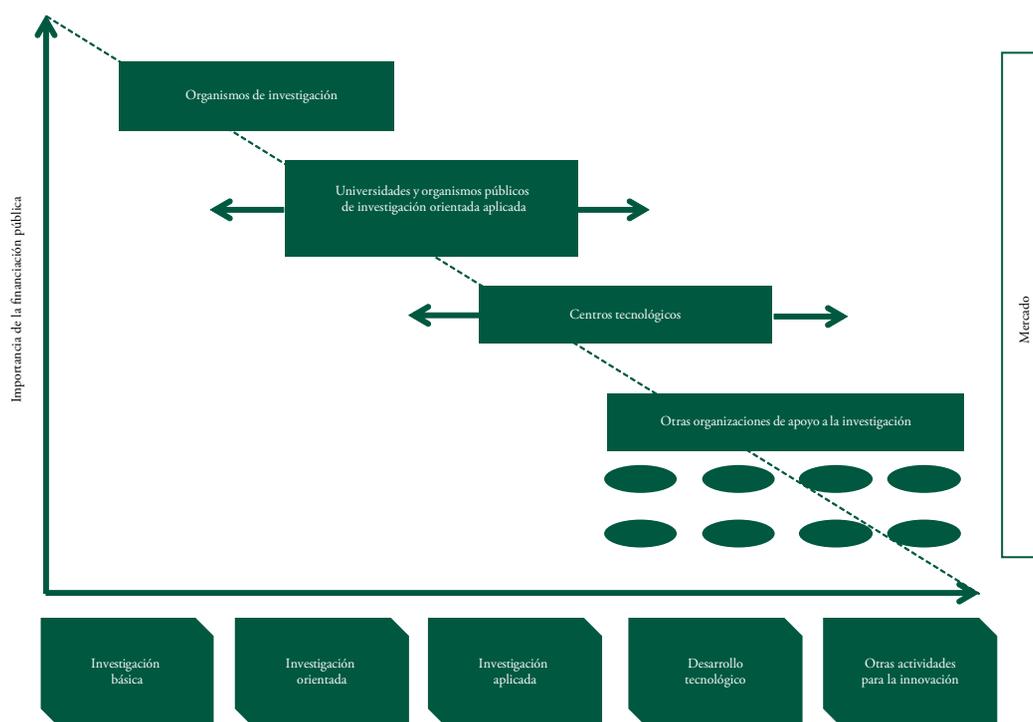


Fuente Adaptado de Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Por su parte, el modelo de *sistema de innovación* asume el carácter evolutivo de la innovación y reconoce que en el proceso de innovación interviene un amplio conjunto interconectado de actores, cuyas relaciones afectan a la creación, difusión y utilización de nuevos conocimientos (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997). Un elemento central de los sistemas de innovación son las interacciones mutuas entre los diversos agentes que componen el sistema. Es decir, en el contexto de los sistemas de innovación, el potencial innovador de las empresas no solo depende de su capital humano y de factores internos a las mismas, sino de su vinculación con otros actores del entorno (instituciones y agentes de cada región o país).

Dentro del sistema de innovación, dos agentes fundamentales en la generación y posterior transferencia de conocimiento tanto en España como en la mayoría de economías desarrolladas, son las universidades y los centros tecnológicos. Ambos agentes llevan a cabo funciones distintas y ocupan una posición diferente en el sistema de innovación (ver Figura 2).

Figura 2. La posición de universidades y centros tecnológicos en el sistema de innovación



Fuente: Callejón *et al.* (2007).

Este capítulo pretende hacer un balance sintético de algunas de las lecciones principales que se derivan de la floreciente literatura de los últimos años de estudios sobre la transferencia de conocimiento y, especialmente, sobre las relaciones universidad-empresa, dada la relevancia que está adquiriendo el debate sobre el papel de la universidad en el desarrollo económico.

El artículo se organiza de la siguiente forma. Tras esta introducción, el apartado 2 está destinado al análisis de los vínculos de cooperación entre universidad y empresa, con un especial acento en el estudio de los canales relacionales para la transferencia de conocimiento. El apartado 3 examina el papel de los centros tecnológicos en la transferencia de conocimiento. El trabajo finaliza con un apartado de conclusiones.

## 2. Relaciones universidad-empresa y transferencia de conocimiento

Una parte esencial de las actividades que realizan las universidades puede ser entendido como transferencia de conocimiento: desde la docencia y formación de estudiantes hasta la publicación de artículos como resultado de la actividad investigadora. Sin embargo, desde finales de los 1970, la transferencia de conocimiento ha adquirido un significado especial: el flujo de conocimiento, *know-how* y tecnología desde la universidad al conjunto de la sociedad. Si bien este tipo de transferencia de conocimiento tiene una historia bien documentada que se remonta, al menos, hasta mediados del siglo XIX en gran parte de las economías industrializadas (Rosenberg y Nelson, 1994; Martin, 2013), es en las últimas décadas cuando esta concepción de la transferencia de conocimiento ha sido crecientemente percibida como una misión central de la universidad por derecho propio, junto con las misiones de docencia e investigación (Lee, 1996; Molas-Gallart *et al.*, 2002).

Este nuevo foco de las tres misiones de la universidad está vinculado en gran parte a la crisis económica de los 1970 y primeros 1980, que llevó a un replanteamiento de las políticas de ciencia y tecnología en muchos países industrializados. La necesidad de fortalecer la innovación tecnológica trajo al centro del debate la percepción de que la enorme reserva de conocimiento científico y tecnológico albergada por la universidad, estaba siendo insuficientemente explotada en servicio de la competitividad industrial y de la sociedad (Lee, 1996; Florida, 1999). A esto se ha añadido un cambio en el discurso respecto a la forma de organizar la financiación de la ciencia en las dos últimas décadas del siglo pasado en las que los Gobiernos: (i) han promovido marcos más competitivos para la asignación de fondos públicos para la investigación; (ii) han alentado a las universidades a diversificar sus fuentes de financiación, estimulando el estrechamiento de lazos con las empresas en busca de fondos para la investigación (Geuna, 2011). Como resultado, la mayor parte de países industrializados ha experimentado un aluvión de políticas diseñadas a intensificar el flujo de conocimiento, *know-how* y tecnología entre universidades y empresas.

### 2.1. Superando el modelo lineal de transferencia del conocimiento

De acuerdo con el modelo tradicional, el proceso de transferencia de conocimiento se inicia con la invención y descubrimiento por parte del investigador universitario y concluye

con la comercialización de un nuevo producto o tecnología en el mercado (Siegel *et al.*, 2004; Bradley *et al.*, 2013). La secuencia de etapas es la siguiente. Al proceso de invención del investigador le sigue la comunicación a la unidad administrativa correspondiente en la universidad, generalmente la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), detallando las características del descubrimiento o invención (*disclosure*). El personal de la OTT tiene como función el evaluar el grado de novedad de la invención así como su potencial económico. En primer lugar, la OTT debe decidir si es conveniente realizar una solicitud de patente ligada a la invención. En segundo lugar, un papel particularmente importante de la OTT es el de intermediación (bróker), conectando a los inventores académicos con empresarios que estén interesados en explotar comercialmente la invención. En este sentido, las OTT sirven como educadores o formadores de habilidades empresariales para los investigadores universitarios (contribuyendo a formar emprendedores académicos), así como proveedores de la información que necesitan los potenciales inversores para tomar la decisión de financiar el desarrollo tecnológico de las invenciones universitarias. En tercer lugar, las OTT deben gestionar las negociaciones entre las partes. Esto implica articular los acuerdos relacionadas con la concesión de licencias sobre los derechos de propiedad intelectual.

En ocasiones, la tecnología objeto de la patente se encuentra en un estado tan embrionario que resulta difícil encontrar una empresa interesada en adquirir una licencia, o hallar inversores que estén interesados en comprometer recursos en tecnologías que se perciben como de alto riesgo. En estos casos, la mejor (o única) alternativa para la comercialización consiste en el establecimiento de una empresa por parte del inventor académico: la formación de una *spin-off*.

#### a) Modelo tradicional: lineal y unidireccional

A pesar de que el modelo tradicional ofrece una perspectiva simple y persuasiva del proceso de transferencia de conocimiento y tecnología, existe un amplio consenso en señalar que el modelo representa una versión poco precisa y con frecuencia tergiversada de cómo funciona el proceso de transferencia en realidad (Bradley *et al.*, 2013). Esto es así porque el modelo tradicional de transferencia de conocimiento presenta dos debilidades fundamentales: (i) se basa en un enfoque lineal y unidireccional; (ii) pone un énfasis excesivo en las patentes como el principal, sino el único, vehículo de transferencia de conocimiento.

En cuanto a la linealidad del enfoque tradicional, la crítica va más allá de considerarla una simplificación del proceso de transferencia. Por un lado, la crítica al enfoque tradicional pone de manifiesto que el *locus* de la invención no es necesariamente el laboratorio del investigador académico, sino que con frecuencia el origen de la invención se encuentra próximo al contexto de aplicación y se alimenta de la estrecha cooperación entre la universidad y los potenciales usuarios de la investigación (ya sean las empresas u otros agentes sociales) (Johnston y Gibbons, 1974; Rosenberg, 1991). Es importante reconocer, por ejemplo, que una parte significativa de la investigación que se realiza en la universidad no está financiada por agencias públicas, sino que procede de fundaciones, organizaciones sin ánimo de lucro o asociaciones civiles, aparte de empresas. Esto sugiere que una parte importante de la actividad investigadora está

expresamente orientada a dar respuesta a demandas procedentes de ámbitos muy diversos de la sociedad, y no únicamente responde a la curiosidad ilimitada de los científicos (Bradley *et al.*, 2013). Por otro lado, incluso en la investigación que tiene su origen fundamental en la propia curiosidad del científico, los descubrimientos y las invenciones que se derivan raramente ocurren al margen de los contextos de aplicación: la interacción con los potenciales usuarios y con el entorno de aplicación de la investigación es una fuente prolífica de ideas para el avance de la ciencia. Por poner un ejemplo, una buena parte de la lógica que está detrás del paradigma de los *Living Labs* como fuentes de innovación en las que participa la universidad, reside precisamente en el argumento de la importancia de la co-producción de conocimiento para el progreso científico y tecnológico.

#### b) Del patrón transaccional al relacional

En relación al énfasis en las patentes que rige el modelo tradicional de transferencia de conocimiento, las voces críticas con este modelo ponen de manifiesto que las patentes no son la única, ni siquiera la principal, vía de transferencia de conocimiento por parte de las universidades. Muchos estudios señalan que la generación de patentes, y los ingresos derivados de las licencias de patentes y otros derechos de propiedad intelectual, son la expresión de un patrón *transaccional* de transferencia de conocimiento. En contraposición a este, existe un patrón *relacional* de transferencia de conocimiento basado en la colaboración y la interacción continuada entre investigadores pertenecientes al ámbito universitario y a organizaciones no-académicas (Perkmann *et al.*, 2013; D'Este y Patel, 2007).

A este patrón de carácter relacional pertenecen aquellos canales de transferencia de conocimiento tales como: los acuerdos de cooperación en I+D, los contratos de I+D, las consultorías, los acuerdos sobre movilidad de personal, o la co-supervisión de estudiantes de doctorado, entre otros. Como muestra la Tabla 1, numerosos estudios ponen de manifiesto que estos canales de transferencia son significativamente más frecuentes entre el personal académico, que aquellos que reflejan el patrón transaccional, tales como la generación de patentes, las licencias o la formación de *spin-offs*. Además, los estudios empíricos también señalan que los canales relacionales generan corrientes de ingreso para las universidades superiores, y sobre todo, mucho más constantes en el tiempo, que las que se derivan del patrón transaccional (Perkmann *et al.*, 2013).

Una de las conclusiones que se derivan de estos estudios es que el modelo tradicional de transferencia de conocimiento ha estado fuertemente inspirado en el modo de operar de la investigación biomédica. De hecho, gran parte de las *spin-offs* y de las patentes generadas en el entorno académico corresponden al ámbito de las ciencias biomédicas, y las ciencias de la vida, en general. Sin embargo, el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología difiere de manera sustancial entre áreas científicas. Tomar en consideración la diversidad existente entre disciplinas, así como la existencia de múltiples canales a través de los cuales se articula la transferencia de conocimiento, es vital para la mejor comprensión y la definición de políticas adecuadas en este ámbito.

Tabla 1. Universidades: canales de transferencia de conocimiento

Referencias	Población objetivo	Cooperación en I+D (%)	Consultoría (%)	Contratos de I+D (%)	Patentes (%)	Establecimientos de <i>spin-offs</i> (%)
Klofsten y Jones Evans (2000)	Académicos en Suecia		51	45	12	12
Klofsten y Jones Evans (2000)	Académicos en Irlanda		68	69	26	19
Gullbrandsen y Sm eby (2005)	Profesores en Noruega	21	31		7	7
Bozeman y Gaughan (2011)	Académicos en EEUU	17	18		5	3
D'Este y Perkmann (2011)	Académicos en RU	44	38	47	22	12
Grimpe y Fier (2010)	Académicos en Alemania	20	17			
Haeusierr y Colyvas (2011)	Académicos Alemania/RU		20		40	9

Fuente: adaptación de Perkmann *et al.* (2013).

## 2.2. ¿Por qué son importantes las relaciones universidad-empresa?

Las relaciones universidad-empresa se han convertido en un fenómeno destacado tanto como objeto de investigación en sí mismo, como en términos de su papel como ingrediente crucial en las iniciativas de política científica y tecnológica que tienen como objetivo favorecer y estimular la innovación. Esto es debido a que las relaciones universidad-empresa pueden llevar consigo efectos muy positivos sobre las actividades de innovación, por los motivos que se discuten a continuación.

En primer lugar, porque estas relaciones pueden contribuir a favorecer flujos de conocimiento de carácter bi-direccional entre actores con competencias complementarias, lo que facilita el logro de resultados innovadores en proyectos de investigación como consecuencia de la aportación específica de cada uno de los socios. Por ejemplo, las relaciones universidad-empresa pueden proporcionar oportunidades para favorecer una mejor apreciación y comprensión, por parte de los socios empresariales, sobre las posibles aplicaciones tecnológicas de los hallazgos derivados de la investigación académica. A su vez, dichas interacciones pueden proporcionar a los investigadores académicos oportunidades para identificar los problemas a los que enfrenta la industria, así como obtener fuentes de inspiración y nuevas ideas para futuros proyectos de investigación. En síntesis, estas colaboraciones permiten la interacción cara-a-cara entre personal investigador perteneciente a los ámbitos académico y empresarial, favoreciendo la transmisión de conocimiento tácito y la resolución de problemas en el contexto de aplicación.

En segundo lugar, las relaciones universidad-empresa pueden favorecer la formación de redes sociales estables y la generación de relaciones de confianza entre actores, creando las condiciones favorables para la transmisión de información sensible entre académicos y socios industriales, y el desempeño exitoso de procesos de aprendizaje que involucran la resolución

de problemas complejos. En la medida en que las relaciones universidad-empresa conducen a la formación de colaboraciones a medio y largo plazo, tales vínculos pueden contribuir de forma significativa a atenuar o resolver problemas de coordinación y gobernanza de relaciones caracterizadas por asimetrías de información y riesgo de comportamiento oportunista entre socios-particularmente frecuentes en procesos que involucran el abordaje de problemas complejos y la presencia de actores con diferentes bases de conocimiento y estructura de incentivos (Poyago-Theotoky *et al.*, 2002).

Si bien los beneficios potenciales de las relaciones universidad-empresa pueden ser muy sustanciales para el desempeño innovador de los proyectos de investigación, estas relaciones encierran también riesgos. Numerosos estudios han cuestionado si las iniciativas gubernamentales para favorecer la transferencia de conocimiento desde las universidades se han orientado en exceso hacia la comercialización, y en qué medida dichas iniciativas son consistentes con el cometido de desarrollar las misiones tradicionales de docencia e investigación (Florida, 1999; Pavitt, 2001; Dasgupta y David, 1994; Geuna, 1999, 2001).

Por un lado, algunos estudios señalan que un excesivo foco hacia la transferencia de conocimiento, y en particular hacia la generación de patentes, puede restringir la libertad de difusión de los resultados de la investigación. El énfasis en la generación de patentes, por ejemplo, puede significar un incentivo a retrasar la publicación de resultados de la investigación, o a ocultar parte de los hallazgos, en el caso en que las publicaciones puedan comportar la revelación de información que perjudique la reclamación de novedad en las aplicaciones de patentes. Por otro lado, un exceso de dedicación hacia actividades de transferencia de conocimiento podría provocar un desplazamiento en la orientación de la investigación por parte de los investigadores académicos, desde la investigación básica, con compromisos de largo plazo y objetivos abiertos, hacia trayectorias de investigación de naturaleza más aplicada, generalmente caracterizados por compromisos de corto plazo y metas claramente identificadas, con frecuencia negociadas con los socios industriales.

En síntesis, una estructura de incentivos orientada de forma excesiva a estimular las actividades de transferencia de conocimiento puede provocar efectos no deseados en el largo plazo sobre la cultura de ciencia abierta. En primer lugar, perjudicando la compartición y la diseminación de los resultados de la investigación que caracterizan las normas de comportamiento de la comunidad científica (Dasgupta y David, 1994; Nelson, 2004). En segundo lugar, provocando un sesgo hacia una investigación más orientada en detrimento de una investigación de carácter más fundamental o básico (Gulbrandsen y Smeby, 2005). Por último, algunos autores han señalado también que un exceso de celo en la protección de los derechos de propiedad intelectual por parte de las universidades, puede llevar a posiciones enfrentadas entre universidades y empresas, dificultando las negociaciones asociadas a la colaboración y perjudicando aquellos objetivos que precisamente se pretende favorecer con estas iniciativas: la interacción con la industria y la transferencia de conocimiento (Valentin y Jensen, 2007; Bruneel *et al.*, 2010).

En todo caso, la evidencia empírica acerca del impacto de la comercialización sobre la calidad, cantidad y dirección de la investigación académica no es concluyente. Algunos estudios han mostrado que la comercialización de la investigación académica está asociada a retrasos sustanciales en las publicaciones y al rechazo a compartir los resultados de la investigación con otros científicos (Blumenthal *et al.*, 1996, 1997; Louis *et al.*, 2001). Otros estudios no han encontrado evidencia que permita sostener que la comercialización ha actuado en detrimento de la difusión del conocimiento científico en el dominio público o del impacto de la producción científica. Por ejemplo, Agrawal y Henderson (2002) encuentran que el número de patentes está estrechamente relacionado con la importancia de las publicaciones de los investigadores, medida a través de las citas recibidas. Van Looy *et al.* (2004) muestran que la participación de los investigadores en contratos de investigación está positivamente correlacionada con la productividad científica, mientras que Stephan *et al.* (2007) encuentran que las patentes están significativamente relacionadas con el número de publicaciones.

Hay numerosas razones que permiten entender por qué los estudios sobre la relación entre la participación en actividades de transferencia de conocimiento y producción científica pueden generar resultados distintos e incluso contrapuestos. Primero, en ciertas áreas de investigación, patentar y publicar pueden representar actividades complementarias, mientras que en otras áreas científicas dichas actividades resultan sustitutivas. Por ejemplo, la investigación orientada al avance del conocimiento en nuevas tecnologías a menudo contribuye a abordar problemas de naturaleza básica a la vez que satisface necesidades de usuarios claramente identificados y el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas. En estas circunstancias, la investigación puede generar resultados que sean simultáneamente susceptibles de generar patentes y publicaciones de alto impacto; por tanto, en tales casos, patentar no llevaría consigo un perjuicio sobre la cantidad o la calidad de la producción científica en términos de publicaciones. En otros casos, la investigación básica genera avances en el conocimiento que quedan a mucha distancia de potenciales aplicaciones tecnológicas, con lo que el esfuerzo destinado a patentar puede ser difícil de conciliar con el de publicar.

Segundo, la interacción de los académicos con la industria a menudo representa una fuente de inspiración para expandir las líneas de investigación hacia nuevas áreas de investigación básica, así como una fuente de financiación o una oportunidad de acceso a equipos sofisticados o nuevos materiales necesarios para dar continuidad a líneas de investigación existentes o emprender otras nuevas. Por el contrario, en otras ocasiones, estas interacciones tienen un carácter más unidireccional. Así ocurre, por ejemplo, cuando las universidades proporcionan un servicio concreto para satisfacer una demanda particular de la industria, sin que necesariamente se generen beneficios o sinergias adicionales entre las dos partes.

Por último, la participación en actividades de transferencia de conocimiento puede comportar para el investigador la adquisición de una mayor visibilidad y un status académico especial, favoreciendo su capacidad para atraer nuevas fuentes de financiación tanto públicas como privadas. Este es el caso, en particular, de aquellos investigadores que han tenido éxito

en la formación de nuevas empresas (*spin-offs* académicas). En otras ocasiones, sin embargo, la involucración del investigador en actividades de transferencia puede no ser bien vista por el entorno académico y resultar un estigma más que un mérito, desincentivando la participación en actividades de transferencia de conocimiento.

En definitiva, una de las conclusiones que se derivan de esta literatura es que la relación entre la participación en actividades de transferencia de conocimiento y el impacto de la actividad investigadora no tiene un carácter universal, sino que depende de un amplio número de factores contextuales. Uno de ellos, hace referencia al área científica: el impacto de las relaciones universidad-empresa y su gobernanza pueden variar de forma muy significativa entre disciplinas. Hay pocas similitudes entre, por ejemplo, las ingenierías, las ciencias puras, las ciencias sociales o las humanidades. Otro factor contextual muy relevante es el que hace referencia a la cultura organizacional imperante en las universidades. Ya sea por la existencia de oficinas de transferencia de tecnología muy proactivas o por una tradición favorable a la transferencia de conocimiento al entorno social y económico por parte de la universidad, la heterogeneidad de comportamientos entre universidades es extraordinaria. Esta heterogeneidad entre universidades está acentuada además por el hecho de que las universidades retienen un gran poder de autonomía respecto a la gestión de las actividades de transferencia de conocimiento.

### *2.3. Transferencia de conocimiento y relaciones universidad-empresa en España*

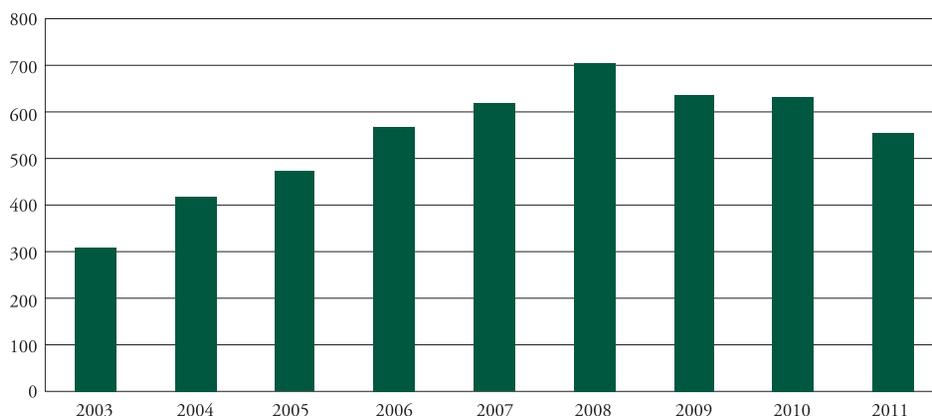
En el sistema de ciencia e innovación en España existen diversas estructuras de transferencia de conocimiento y tecnología, con el objeto de fortalecer las conexiones entre la universidad y el tejido productivo. Las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) y los Parques Científicos y Tecnológicos (PCyT) juegan un papel destacado entre estas estructuras de transferencia.

Las OTRI fueron creadas en el año 1988 dentro del marco del Plan Nacional de I+D+i. El principal objetivo de las OTRI es facilitar y promover la transferencia de tecnología y conocimiento entre los investigadores universitarios y el conjunto de la sociedad. Todas las universidades y centros públicos de investigación participaron de la iniciativa, y una gran parte de las universidades establecieron sus propias oficinas de transferencia de tecnología. En 1997 se formó la Red-OTRI como un grupo de trabajo permanente con el respaldo de la Conferencia de Rectores de Universidades (CRUE), para estimular el desarrollo de estructuras universitarias orientadas a la promoción y la gestión de la transferencia de tecnología y de las relaciones entre universidad y empresa. En la actualidad hay 69 universidades (todas las universidades públicas y algunas de las universidades privadas) que pertenecen a las Red-OTRI.

La principal actividad de las OTRI se ha centrado en el establecimiento de acuerdos de cooperación con empresas y otros actores sociales, a través de la firma de contratos de I+D, consultorías y proyectos de colaboración. Esta actividad se refleja tanto en número de acciones (contratos) como en términos de ingresos para las universidades. Como indica el Gráfico 1, de acuerdo con los datos de la Red-OTRI, los ingresos derivados de estas actividades ascendieron a 556 M€ en 2011. Si bien el volumen total de ingresos varía a lo largo del período considerado, desde 2006 los ingresos por este tipo de actividades de transferencia han estado siempre por encima de los 500 M€. Los datos correspondientes con las actividades de transferencia de naturaleza relacional contrastan con los de carácter más transaccional o comercial, como son los referidos a los derechos de propiedad intelectual generados por las universidades. En este sentido, si bien el número de solicitudes de patentes por parte de las OTRIs ha experimentado un incremento importante desde las 24 solicitudes en 1989 a las 612 del año 2011, los ingresos derivados de las licencias de patentes se han mantenido en valores siempre inferiores a los 3 M€, como indica el Gráfico 2.

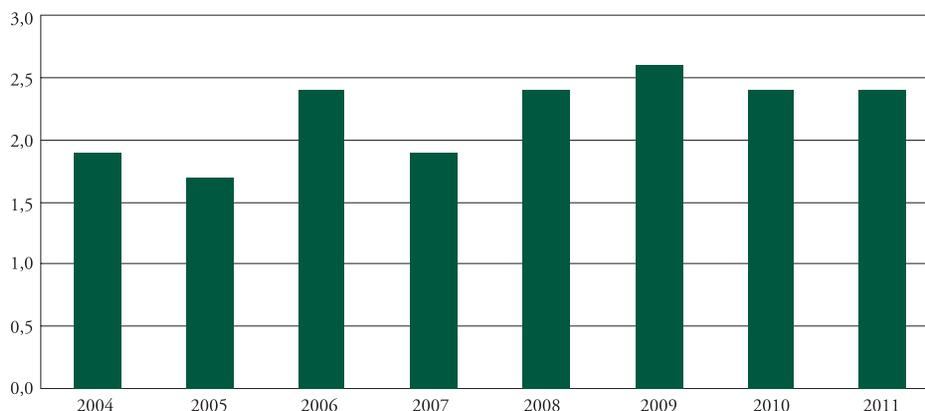
Los Parques Científicos y Tecnológicos tienen como misión el apoyo y promoción de la formación y crecimiento de empresas basadas en el conocimiento. En 1988 se creó la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), formada inicialmente por los 6 primeros parques científicos de España. En la actualidad, la APTE tiene 72 miembros repartidos por el conjunto del territorio, los cuales ofrecen su infraestructura y apoyo técnico a más de 6.200 empresas, un porcentaje importante de las cuales pertenece al sector de las TIC y a empresas de servicios de consultoría. Las empresas ubicadas dentro de los parques científicos y tecnológicos dan empleo a más de 146.000 personas, una quinta parte de las cuales está empleada en actividades de I+D (APTE, 2013).

Gráfico 1. Contratos de I+D, colaboraciones y consultorías. En millones de euros



Nota: Informe Encuesta Red OTRI 2011-2009 ([www.redotriuniversidades.net](http://www.redotriuniversidades.net)). Elaboración propia.

Gráfico 2. Ingresos por licencias de patentes. En millones de euros



Nota: Elaboración propia a partir del Informe Encuesta Red OTRI 2011-2009; [www.redotriuniversidades.net](http://www.redotriuniversidades.net).

### 3. El papel de los centros tecnológicos

La disponibilidad de servicios intensivos en conocimiento influye de modo destacado en la capacidad innovadora de un territorio y en los resultados de sus empresas. Entre los principales proveedores de servicios intensivos en conocimiento se encuentran los centros tecnológicos. Los centros tecnológicos prestan un amplio abanico de servicios en los que la transferencia de tecnología y conocimientos ocupa un lugar central. Estos centros, que son un elemento importante de las infraestructuras de apoyo a la innovación en la mayoría de los países desarrollados, recibieron un notable apoyo público, sobre todo, por parte de las políticas de innovación regional. En un contexto de creciente uso por parte de las empresas de fuentes externas de conocimiento, la creación de nuevos CT o de impulso a los existentes pretende que las empresas dispongan de estos servicios intensivos en conocimiento en su entorno próximo lo que favorece la posibilidad de llevar a cabo estrategias empresariales de innovación y, en consecuencia, de mejorar sus resultados innovadores y de competitividad (Mas-Verdú, 2007).

Estos centros –que se denominan, de modo general, *Research and Technology Organizations* (RTO)– cuentan con características y definiciones muy diversas, según los países donde están implantados. Las diferencias en origen, antigüedad, tamaño, objetivo y grupo objetivo de los centros en los diversos países impiden poder hablar de un modelo único de centro tecnológico en Europa. A pesar de esto, en todos los casos existe una clara orientación de su actividad hacia los sectores industriales

En el caso de España, y de acuerdo con el directorio de centros tecnológicos y de apoyo a la innovación tecnológica del Ministerio de Economía y Competitividad, existen casi noventa centros tecnológicos. De ellos, 49 forman parte actualmente de FEDIT (Federación Española de Centros Tecnológicos), que agrupa a los centros tecnológicos de un tamaño más elevado.

Estos centros ocupan a más de 5.000 personas y llevan a cabo anualmente más de 4.000 proyectos de I+D. Aunque existen CCTT en todas las CCAA, su distribución territorial presenta un grado elevado de concentración en la Comunidad Valenciana y en el País Vasco. Tras estas dos CCAA, se sitúan Cataluña y Castilla y León aunque con un número significativamente inferior de centros. Esta concentración se explica por las características de la estructura productiva y empresarial de ambas regiones, con un peso elevado del sector industrial y de las pequeñas y medianas empresas. Además, en las dos regiones, la creación de CCTT recibió un fuerte impulso por parte de las políticas industriales autonómicas (Mas Verdú, 2007). Los CCTT se caracterizan también por su juventud. Mientras en otros países, como Alemania y Dinamarca, la promoción y transferencia de conocimientos a través de los CCTT tienen una larga tradición, en España se crean de forma mayoritaria en la segunda mitad de los ochenta y principios de los noventa del siglo pasado. En su creación, tuvo un papel relevante la adopción por parte de las CCAA de competencias en el ámbito de la política industrial.

Los centros tecnológicos presentan un grado notable de heterogeneidad atendiendo a lo que pueden considerarse sus dos principales atributos como son fortaleza tecnológica y la atención que prestan a las empresas, en particular, a las de tamaño pequeño y medio (Callejón *et al.*, 2007). De este modo, existen CCTT grandes con un peso elevado de la I+D en su facturación frente a otros CCTT pequeños que se relacionan básicamente con pequeñas y medianas empresas y que, en su gama de servicios, la I+D tiene un peso reducido.

De acuerdo con los datos de las memorias anuales de FEDIT, desde 2005 hasta la actualidad, el número de empresas clientes de los CCTT se ha situado en torno a las 30.000. Estas empresas presentan algunas características específicas (García-Quevedo y Mas-Verdú, 2008). En primer lugar, las empresas de tamaño mediano son más propensas al uso de los servicios de los CCTT. Aunque los CCTT prestan servicios a todo tipo de empresas, es necesario que las empresas potencialmente usuarias dispongan de una escala mínima para poder interactuar con lo CCTT. La importancia del tamaño disminuye, sin embargo, cuando se trata de empresas de cierto nivel tecnológico, o situadas en distritos industriales o clústers. En estos casos, las empresas pequeñas son también usuarias frecuentes de los CCTT. En segundo lugar, la cercanía geográfica y funcional (sectorial) influye positivamente en el uso de los servicios de los CCTT. Ambos factores facilitan el intercambio de conocimientos entre los CCTT, proveedores de los servicios, y las empresas clientes. En tercer lugar, las empresas usuarias de los CCTT disponen de suficiente capacidad de absorción que les permite aplicar los conocimientos generados o transferidos desde estos centros. Este resultado sugiere que las empresas acuden a los CCTT para complementar sus conocimientos internos y pone de manifiesto la dificultad de estimular el uso de servicios avanzados de conocimientos en empresas no innovadoras. Finalmente, existe una asociación positiva entre la presencia en los mercados exteriores y el uso de servicios de los CCTT lo que indica que las empresas tratan de mejorar su competitividad reforzando y complementando su capacidad tecnológica con la utilización de este tipo de servicios.

La tipología de empresas que cooperan con los CCTT en comparación con las que lo hacen únicamente con las universidades muestra algunas diferencias significativas (Barge-Gil *et*

*al.*, 2011). Aunque existe un grupo numeroso de empresas que colaboran con ambos tipos de entidades, las empresas que cooperan únicamente con los CCTT son empresas más pequeñas y menos intensivas en I+D. No obstante, como se ha señalado, en ambos aspectos se sitúan por encima de la media española. Otra diferencia significativa es que las empresas que se relacionan con los CCTT pertenecen en mayor medida a sectores tradicionales mientras que las que lo hacen con las universidades son empresas pertenecientes a sectores de alta tecnología. La comparación del tipo de empresas que colaboran con estas dos organizaciones pone de manifiesto nuevamente la importancia de la cercanía geográfica y la existencia de diferencias regionales notables en función de la dotación universitaria y la existencia de CCTT en las CCAA. Este conjunto de diferencias muestra que las empresas utilizan distintas fuentes y proveedores de conocimiento externo y la posible complementariedad de estas dos instituciones en el sistema de innovación (Barge-Gil *et al.*, 2011).

Finalmente y aunque sería conveniente avanzar en la evaluación del impacto de los CCTT sobre los resultados innovadores y en términos de competitividad de las empresas, los trabajos existentes (Barge-Gil y Modrego, 2011); apuntan a que el grado de satisfacción de las empresas en su relación con los CCTT es elevada. Además, las empresas son capaces de valorar la influencia de las relaciones con los CCTT sobre distintas dimensiones de los posibles impactos, como son el impacto tecnológico, económico o referido a aspectos intangibles. En la magnitud de estos impactos influyen positivamente la capacidad de absorción de las empresas y determinadas características de las relaciones que se establecen entre los CCTT y las empresas como son el grado de apertura que muestran en su actitud las empresas que colaboran con los CCTT y la estabilidad y duración de estas relaciones.

## 4. Conclusiones

El modelo tradicional de transferencia de conocimiento se fundamenta en una visión lineal, unidireccional y en el que las patentes son el medio principal de transferencia. Frente a este patrón 'transaccional' se viene abriendo paso un patrón *relacional* de transferencia de conocimiento basado en la cooperación y la interacción continuada entre investigadores tanto universitarios como de organizaciones no-académicas (Perkmann *et al.*, 2013; D'Este y Patel, 2007).

En base a este enfoque relacional, los vínculos universidad-empresa pueden comportar resultados positivos sobre el proceso innovador por dos tipos de razones. En primer lugar, porque tales relaciones crean flujos de conocimiento de carácter bi-direccional entre agentes con competencias complementarias; de este modo, la contribución especializada de cada uno de los socios puede facilitar el logro de resultados innovadores en proyectos de investigación. En segundo lugar, las relaciones universidad-empresa pueden beneficiar la creación de redes sociales estables y la generación de relaciones de confianza entre actores del sistema de inno-

vacación, instaurando un entorno favorable para la transmisión de información sensible entre académicos y socios industriales.

Pero, si bien los beneficios potenciales de las relaciones universidad-empresa pueden ser importantes, estas relaciones también pueden suponer ciertos peligros: limitación en la difusión de resultados, excesivo acento en el corto plazo y objetivos muy delimitados, etc.

En todo caso, como se ha puesto de manifiesto en este capítulo, la evidencia empírica sobre la relación entre transferencia y calidad, cantidad y dirección de la investigación académica no es concluyente. Es decir, la transferencia de conocimiento puede generar resultados distintos e incluso confrontados. Ello es así porque, primero, en ciertas áreas de investigación, patentar y publicar pueden representar actividades complementarias, mientras que en otras áreas científicas dichas actividades resultan sustitutivas. Segundo, la interacción de los académicos con la industria frecuentemente representa una fuente de inspiración para expandir las líneas de investigación, mientras que en otras ocasiones, estas interacciones tienen un carácter más limitado y unidireccional.

En definitiva una de las lecciones que se desprenden de esta revisión es que el efecto de las actividades de transferencia no tiene un carácter universal, sino que depende de un amplio número de factores contextuales. Entre otros, dos son los factores a tener en cuenta. En primer lugar, hay que considerar que el impacto de las relaciones universidad-empresa y su gobernanza pueden variar de forma muy significativa entre disciplinas. En segundo lugar, la cultura institucional y organizacional imperante en las universidades (existencia de oficinas de transferencia de tecnología proactivas, tradición favorable a la transferencia de conocimiento...) tiene una influencia relevante sobre el impacto de la transferencia

En conclusión, existen ventajas y desventajas conectadas con las relaciones universidad – empresa. El balance final depende en gran medida del contexto específico del proceso de aprendizaje y de la influencia del entorno organizativo en la gestión de la relación entre los socios. Esta es una de las razones por las cuales el estudio de las relaciones universidad-empresa es un tema particularmente atractivo de investigación, en la medida en que no hay una respuesta única que sea aplicable a todos los contextos y circunstancias. Se necesitan más estudios sobre estos temas para comprender mejor qué condiciones son más conducentes a la generación de complementariedades entre la transferencia de conocimiento y la actividad investigadora.

En este sentido, el tomar en consideración la diversidad existente entre disciplinas a la hora de evaluar el impacto de la transferencia, así como la existencia de múltiples canales a través de los cuales se articula la transferencia de conocimiento, y la existencia de posible sinergia entre universidades y centros tecnológicos constituyen, entre otros, factores clave para la definición de políticas en este ámbito.

## Referencias bibliográficas

- AGRAWAL, A. y HENDERSON, R. (2002): «Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT»; *Management Science* 48(1); pp. 44-60.
- BARGE-GIL, A. y MODREGO, A. (2011): «The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants»; *Journal of Technology Transfer* (36); pp. 61-83.
- BARGE-GIL, A.; SANTAMARÍA, L. y MODREGO, A. (2011): «El papel de las universidades y los centros tecnológicos como impulsores de la actividad innovadora»; *Papeles de Economía Española* (127); pp. 59-75.
- BLUMENTHAL, D.; CAMPBELL, E. G.; ANDERSON, M. S.; CAUSINO, N. y LOUIS, K. S. (1996): «Withholding research results in academic lifescience: evidence from a National survey of faculty»; *Journal of the American Medical Association* 277(15); pp. 1224-1228.
- BLUMENTHAL, D.; CAMPBELL, E. G.; CAUSINO, N. y LOUIS, K. S. (1996): «Participation of life-science faculty in research relationships with industry»; *New England Journal of Medicine* 335(23); pp. 1734-1739.
- BOZEMAN, B. (2000): «Technology transfer and public policy: a review of research and theory»; *Research Policy* (29); pp 627-655.
- BOZEMAN, B. y GAUGHAN, M. (2007): «Impacts of grants and contracts on academic researchers' interactions with industry»; *Research Policy* (36); pp. 694-707.
- BRADLEY, S. R.; HAYTER, C.S. y LINK, A. N. (2013): «Models and methods of university technology transfer»; *Foundations and Trends in Entrepreneurship* 9(6); pp. 571-650.
- BRUNEEL, J.; D'ESTE, P. y SALTER, A. (2010): «Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration»; *Research Policy* (39); pp. 858-868.
- CALLEJÓN, M.; BARGE-GIL, A. y LÓPEZ, A. (2007): «La cooperación público privada en la innovación a través de los centros tecnológicos»; *Economía Industrial* (366); pp. 123-132.
- D'ESTE, P. y PERKMANN, M. (2011): «Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations»; *The Journal of Technology Transfer* (36); pp. 316-339.
- D'ESTE, P. y PATEL, P. (2007): «University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?»; *Research Policy* 36(9); pp. 1295-1313.
- DASGUPTA, P. y DAVID, P. A. (1994): «Towards a new economics of science»; *Research Policy* 23(5); pp. 487-521.

- EDQUIST, C. (1997): «Systems of innovation approaches - their emergence and characteristics»; en EDQUIST, C., ed.: *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London, Washington: Pinter Publishers.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000): «The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations»; *Research Policy* (29); pp. 109-123.
- FLORIDA, R. (1999): «The role of university: leveraging talent, not technology»; *Issues on Science and Technology* 15(4); pp. 67-73.
- GARCÍA-QUEVEDO, J. y MAS-VERDÚ, F. (2008): «Does only size matter in the use of knowledge intensive services?»; *Small Business Economics* (31); pp. 137-146.
- GEUNA, A. (1999): «Patterns of University Research in Europe»; en GAMBARDELLA A. y MALERBA, F., eds.: *The Organisation of Economic Innovation in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- GEUNA, A. (2001): «The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences?»; *Journal of Economic Issues* 35(5); pp. 607-632.
- GIBBONS, M. y JOHNSTON, R. (1974): «The roles of science in technological innovation»; *Research Policy* (3); pp. 220-242.
- GRIMPE, C. y FIER, H. (2010): «Informal university technology transfer: a comparison between the United States and Germany»; *The Journal of Technology Transfer* (35); pp. 637-650.
- HAEUSSLER, C. y COLYVAS, J. A. (2011): «Breaking the ivory tower: academic entrepreneurship in the life sciences in UK and Germany»; *Research Policy* (40); pp. 41-54.
- KLOFSTEN, M. y JONES-EVANS, D. (2000): «Comparing academic entrepreneurship in Europe- the case of Sweden and Ireland»; *Small Business Economics* (14).
- LEE, Y. S. (1996): «'Technology transfer' and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration»; *Research Policy* (25); pp. 843-863.
- LOUIS, K. S.; JONES, L. M.; ANDERSON, M. S.; BLUMENTHAL, D. y CAMPBELL, E. G. (2001): «Entrepreneurship, secrecy, and productivity: a comparison of clinical and non-clinical faculty»; *Journal of Technology Transfer* 26(3); pp. 233-245.
- LUNDVALL, B. Å. (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers.
- MAS VERDÚ, F. (2007): «Services and Innovation Systems. European Models of Technology Centres»; *Service Business* (1); pp 7-23.

- MOLAS-GALLART, J.; SALTER, A.; PATEL, P.; SCOTT, A. y DURAN, X. (2002): «Measuring third stream activities»; *Final Report to the Russell Group of Universities*. SPRU, University of Sussex.
- NELSON, R. R. (1993): *National Innovation Systems: A comparative Study*. Oxford, Oxford University Press.
- NELSON, R. R. (2004): «The market economy, and the scientific commons»; *Research Policy* 33(3); pp. 455-471.
- PAVITT, K. (2001): «Public policies to support basic research: what can the rest of the world learn from US theory and practice? (And what they should not learn)»; *Industrial and Corporate Change* 10(3); pp. 761-779.
- PERKMANN, M.; VALENTINA, T.; MCKELVEY, M.; AUTIO, E.; BROSTRÖM, A.; D'ESTE, P.; FINI, R.; GEUNA, A.; GRIMALDI, R.; HUGHES, A.; KRABEL, S.; KITSON, M.; LLERENA, P.; LISSONI, F.; SALTER, A. y SOBRERO, M. (2013): «Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations»; *Research Policy* 42(2); pp. 423-442.
- POYAGO-THEOTOKY, J.; BEATH, J. y SIEGEL, D. S. (2002): «Universities and fundamental research: reflections on the growth of university-industry partnerships»; *Oxford Review of Economic Policy* 18(1); pp. 10-21.
- ROSENBERG, N. (1991): «Critical issues in science policy research»; *Science and Public Policy* 18(6); pp. 335-346.
- ROSENBERG, N. y NELSON, R. R. (1994): «American universities and technical advance in Industry», *Research Policy* 23: 323-348.
- SIEGEL, D. S.; WALDMAN, D. A. y LINK, A. N. (2004): «Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies»; *Journal of Engineering and Technology Management* 21(1-2); pp. 115-142.
- STEPHAN, P. E.; GURMU, S.; SUMELL, A. J. y BLACK, G. (2007): «Who's patenting in the University? Evidence from the Survey of Doctorate recipients»; *Economics of Innovation and New Technology* 16(2); pp. 71-99.
- VALENTIN, F. y JENSEN, R. (2007): «Effects on academia-industry collaboration of extending university property rights»; *Journal of Technology Transfer*, 32(3); pp. 251-276.
- VAN LOOY, B.; RANGA, M.; CALLAERT, J.; DEBACKERE, K. y ZIMMERMANN, E. (2004): «Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Mathew-effect?»; *Research Policy* (33); pp. 425-441.