

# Transferencia de conocimiento y entorno social: procesos de transferencia entre la ciencia y la empresa en España

MANUEL FERNÁNDEZ ESQUINAS\*

## RESUMEN

Dado el papel preponderante del Estado en el sistema español de ciencia, tecnología e innovación, la transferencia que realizan los organismos públicos de investigación adquiere gran relevancia para el desarrollo del sector productivo. Se afirma con frecuencia que estos organismos transfieren escasamente conocimientos e innovaciones a las empresas españolas. Es cierto que gran parte de ellas trabaja en actividades poco intensivas en conocimiento, pero también lo es que los organismos públicos de investigación siguen el modelo organizativo de la ciencia fundamental no orientada y producen recursos humanos y conocimientos codificados no suficientemente conectados con las necesidades empresariales. En este artículo se exponen los resultados de un estudio sobre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el mayor organismo público de investigación de España y el tercero de Europa, centrando la atención en sus actividades de transferencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

El progreso se asocia cada vez más a los impactos socioeconómicos de la ciencia y la tecnología. Por ello, las políticas públicas tratan de movilizar las capacidades de I+D y ponerlas al servicio de las necesidades de países y regiones. En la actualidad, la forma de concebir la contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo

\* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Estudios Sociales Avanzados-IESA (mfernandez@iesa.csic.es).

está mediada por la innovación, en particular, por el llamado “modelo interactivo”, que asume que las relaciones entre los actores que intervienen en la generación y el uso de la ciencia y tecnología favorecen la circulación de conocimiento y su incorporación en la actividad productiva.

La innovación de carácter económico se concibe como una recombinación de conocimientos y capacidades variadas. Las empresas, para innovar, combinan saberes ubicados en múltiples lugares (proveedores, empresas de la competencia, consumidores, productores de tecnología) con capacidades internas, y tratan de ponerlos al servicio de su capacidad competitiva. La ciencia producida en universidades y centros públicos de investigación (CPI) no suele ser una fuente importante para los procesos de innovación en la mayor parte del tejido productivo. No obstante, en las economías desarrolladas, las innovaciones de mayor impacto –las llamadas radicales– están muy ligadas a la investigación y los procesos de desarrollo tecnológico realizados en la frontera del conocimiento, aunque para que estos avances puedan convertirse en innovación, es necesario que las empresas los recombinen con capacidades situadas en otros lugares de la cadena de valor. Además, en algunos países las capacidades de I+D se concentran en las organizaciones de la ciencia académica, que desempeñan un importante papel en la asistencia tecnológica a numerosas empresas. Por ello, en estos países, un componente fundamental para impulsar la innovación empresarial es la movilización de dichas capacidades a través de la transferencia de conocimiento.

Este artículo pretende contribuir a la discusión sobre las posibilidades de generar transferencia a partir de un análisis sistemático de las condiciones existentes en el entorno para utilizar el repositorio de recursos y conocimientos acumulado en las organizaciones de la ciencia pública. Para ello, ofrece un análisis empírico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la principal organización científica española. El artículo se centra en la transferencia entre ciencia e industria entendida de manera amplia. Transferencia se define como el conjunto de actividades relacionadas con: (a) la generación de conocimiento y capacidades en colaboración con organizaciones y agentes no académicos; y (b) el uso, la aplicación y la explotación de conocimiento y otras capacidades existentes en los organismos de la ciencia académica fuera de ese entorno (Molas *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2009). Las preguntas a las que este artículo quiere dar respuesta son las siguientes. ¿Cuáles son los procesos de transferencia entre la ciencia y la empresa que dominan en un sistema periférico como el español? ¿Qué factores influyen en que las organizaciones de la ciencia pública se involucren en actividades de transferencia de conocimiento? ¿Hasta qué punto facilitan las políticas y los modelos organizativos la transferencia?

A través de la evidencia que proporciona el CSIC, el artículo pretende poner en cuestión las políticas científicas que canalizan fondos a la ciencia pública en sistemas periféricos como el español y que habitualmente emplean modelos lineales que no tienen en cuenta las posibilidades de transferencia con el entorno. Es necesario reconocer que la inversión en investigación no orientada siempre es beneficiosa para la competitividad y el desarrollo económico a largo plazo. Sin embargo, en un contexto de crisis económica como el existente en España, es preciso producir conocimiento y capital humano de manera más predecible y más efectiva para crear empleo de calidad, nuevas empresas en sectores de alto valor añadido, y para mejorar la competitividad de las empresas, en general. En el sistema español existe un problema de ajuste entre las expectativas que habitualmente se depositan en la ciencia pública y sus posibilidades de transferencia. Ello se debe a los rasgos del sistema referidos a las características de las empresas, a los procedimientos de gestión en los centros públicos y a las características culturales e institucionales que los rigen. Para favorecer la transferencia, es preciso actuar en los mecanismos organizativos, especialmente en la gestión de los recursos humanos.

En el siguiente apartado se exponen los principales puntos de la discusión en torno a la transferencia en los sistemas de innovación, con especial mención a los de carácter periférico. A continuación se describe brevemente la situación del CSIC en el contexto de la ciencia española, y en el cuarto apartado se esboza la metodología del estudio realizado. El resto de los apartados analiza la transferencia en el CSIC desde distintos puntos de vista: desde las cifras que reflejan la tarea de este organismo, desde la perspectiva de las empresas y desde la perspectiva de los investigadores. Se utilizan con este fin datos de contratos y encuestas a empresas e investigadores<sup>1</sup>. Las conclusiones se dedican a proponer algunas medidas concretas dirigidas a alinear la I+D pública con las necesidades productivas en España.

## 2. EL PROBLEMA DE LA TRANSFERENCIA DESDE LA I+D PÚBLICA

La forma de concebir la innovación desde los años ochenta del pasado siglo ha estado muy vinculada al concepto de “sistema de innovación”. Se trata de una corriente de pensamiento de carácter pluridisciplinar que intenta responder a dos preguntas centrales: ¿cuáles son los elementos de una sociedad que favorecen la innovación económica? y ¿cómo se debe configurar entonces un sistema para que genere innovaciones? Conviene aclarar desde el principio que este enfoque se centra en la innovación de carácter económico y considera a las empresas como los catalizadores de las innovaciones, aunque se reconoce que las principales influencias son de naturaleza social muy diversa. Otra característica distintiva de este enfoque es su importante componente normativo. Su desarrollo se ha

<sup>1</sup> El artículo utiliza los datos producidos en el proyecto “Una aproximación al impacto socioeconómico de las actividades del CSIC”, realizado a instancias de la Presidencia del CSIC a través de su Vicepresidencia Adjunta de Transferencia de Conocimiento (VATC). Lo han llevado a cabo conjuntamente el Instituto de Estudios Sociales Avanzados-IESA y el Instituto de Gestión de Conocimiento y la Innovación-INGENIO. El autor reconoce el trabajo colectivo de los miembros del equipo, especialmente de Ignacio Fernández de Lucio, Leticia Rodríguez Brey, Carmen Merchán Hernández, Oihana Valmaseda Andía, Elena Espinosa de los Monteros, Elena Castro, Jaider Vega, Liney Majarrés, Pablo D’Este, Antonio Gutiérrez y Manuel Pérez Yruela, así como la colaboración de la VATC, a través de Xabier Etxabe y Ángel Caballero. La responsabilidad en la interpretación de los datos recae únicamente en el autor.

vinculado a las políticas públicas, sobre todo, las llevadas a cabo por los países más exitosos en el acceso a la llamada economía del conocimiento. Es difícil distinguir en el enfoque sistémico una articulación teórica que sirva para sustentar un programa de investigación ubicado en alguna de las corrientes principales de las ciencias sociales<sup>2</sup>. No obstante, para nuestros objetivos es útil, porque sirve como mapa para ubicar los elementos del problema de la transferencia entre la ciencia y la industria, aunque se intenta ir algo más allá e identificar los factores más profundos que determinan la generación y el uso de conocimiento, y, eventualmente, su transformación en innovaciones económicas. Para entender las dinámicas de la transferencia, el concepto de “campo organizativo” aporta ciertas ventajas al enfoque del sistema de innovación, debido a que ubica mejor los componentes básicos de una estructura social y cultural.

### 2.1. ¿Qué es un sistema de innovación?

Los sistemas en este ámbito suelen definirse como grupos de organizaciones e instituciones que afectan al desarrollo y a la difusión de las innovaciones, junto a las relaciones que existen entre ellas (Edquist, 2005). Más concretamente, el sistema de innovación consiste en una población (o campo organizativo) de organizaciones interrelacionadas entre sí que forman parte de un área de actividad distintiva de la vida social, normalmente acotadas en un entorno geográfico y político definido. En el campo de la innovación, las organizaciones relevantes son aquellas que intervienen en la generación, transmisión, transformación y aplicación de conocimiento, a saber:

a) productores de conocimiento científico y cualificaciones con base científico-técnica (universidades y centros de investigación y tecnología);

b) organismos de interfaz dirigidos a facilitar la circulación, aplicación e intercambio de conocimiento (centros tecnológicos, parques científicos, oficinas de transferencia de tecnología, centros de asesoramiento especializado en innovación);

c) organizaciones políticas que intervienen en la innovación (organismos de política cientí-

<sup>2</sup> Sobre el significado de innovar, véase Castro y Fernández de Lucio (2013). Sobre la difusión del enfoque de sistemas de innovación en España, véase Olazarán y Otero (2009).

fica, agencias de financiación y evaluación de la ciencia, agencias de innovación, organismos reguladores y consultivos);

d) empresas, en particular, las que trabajan en sectores productivos con posibilidades de producir o recombinar conocimiento, junto a las empresas de servicios clave para tal fin (sobre todo, empresas en servicios intensivos en conocimiento y empresas de servicios financieros);

e) centros de formación especializados en torno a sectores productivos (escuelas de formación profesional y centros de alta especialización);

f) organizaciones de la sociedad civil con posibilidades de influir en el flujo de conocimientos (asociaciones de empresas especializadas, sindicatos, asociaciones de consumidores).

El segundo grupo de elementos clave de un sistema está formado por los aspectos de la realidad social que determinan o moldean las capacidades para generar o para intercambiar conocimiento. En el enfoque de sistemas de innovación tienen especial importancia las instituciones, entendidas como “reglas del juego” con capacidad de moldear e influir las relaciones y los flujos de conocimiento entre las organizaciones antes citadas y los individuos que trabajan en ellas. Las instituciones se entienden como “el conjunto de hábitos comunes, normas, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes que regulan las interacciones entre individuos, grupos y organizaciones” (Edquist, 2005). Aunque el enfoque sistémico no aclara suficientemente la influencia de dicha multitud de aspectos, para este artículo es importante el reconocimiento del plano cultural en los procesos de transferencia, dado que sus influencias operan a varios niveles<sup>3</sup>. En primer lugar, dentro de las organizaciones, los factores culturales condicionan las orientaciones hacia los sectores productivos y la capacidad de acción. En segundo lugar, influyen en las relaciones entre organizaciones, toda vez que las normas y los valores funcionan como barreras o legitimado-

<sup>3</sup> Como convención terminológica es conveniente aclarar que el conjunto de organizaciones y redes de relaciones forman la *estructura social y económica de la innovación*. Constituyen el marco de recursos y capacidades organizados que definen la capacidad para producir y utilizar conocimiento con repercusiones de carácter económico. Las actuaciones y relaciones de estos organismos funcionan sobre un trasfondo que constituye el *plano cultural e institucional de los sistemas de innovación*. Una parte relevante de este campo organizativo está compuesta por el conjunto de instituciones, normas, valores y regulaciones que afectan a las organizaciones.

res que marcan las posibilidades de interactuar con otras entidades e individuos. Y en tercer lugar, las características del plano cultural forman la base cultural de las personas que intervienen en aspectos fundamentales de las innovaciones (tanto en su producción, como en su consumo y difusión) y constituyen el soporte social a la innovación.

A partir de las anteriores nociones, la investigación social sobre innovación ha generado algunos principios básicos referidos a los rasgos favorables a la creación y circulación de conocimientos. Primeramente, las bases para la innovación están determinadas por la configuración económica, social y cultural de dicho entramado organizativo. La economía del conocimiento se sustenta en la existencia de una estructura adecuada de organizaciones que acumulen competencias y recursos especializados en los distintos sectores de actividad a lo largo de la cadena de conocimiento, desde ciencia de alto nivel hasta proveedores de servicios (Kline y Rosenberg, 1986). Sin el desarrollo y la participación activa de algunas de esas organizaciones es difícil hablar de sistema. Además, sin interrelaciones entre las partes tampoco se considera que exista un funcionamiento sistémico (Jordan y Hague, 2007)

Por otra parte, lo fundamental de este entramado son los rasgos de las empresas. Las posibilidades de las empresas de realizar recombinaciones creativas están determinadas por su "capacidad de absorción" de conocimientos en varios lugares, lo que depende de la existencia de empresas con arreglos organizativos y personal que hagan posible detectar y procesar conocimientos y conectarlos con sus procesos productivos (Cohen y Levinthal, 2007). Las innovaciones con alto impacto económico están estrechamente vinculadas con el conocimiento científico y tecnológico; por tanto, en un sistema es importante la existencia de empresas con capacidad para interactuar con las organizaciones públicas o privadas que producen I+D.

Finalmente, las políticas son fundamentales en la promoción de la innovación. Las empresas no tienen incentivos para invertir en conocimiento científico debido a su carácter de bien público. Por ello, la base científica y tecnológica de un país, tanto en formación de recursos humanos como en generación de capacidades, suele depender de los gobiernos, a través de su apoyo a la I+D pública. Los gobiernos también

intervienen crecientemente en el apoyo a la innovación empresarial, dado que se asume la existencia de un "fallo de mercado" que entorpece la inversión de las empresas y el desarrollo por sí mismas de capacidades para adquirir conocimiento. Y, además, a las políticas públicas se les atribuye la mayor influencia en la creación de los valores e instituciones y las que favorecen la innovación.

## 2.2. Sobre los sistemas de innovación periféricos

Sin embargo, las características de los sistemas de referencia solo están presentes en los países y las regiones que han logrado un modelo de desarrollo económico y social conforme al cual el conocimiento funciona como principal impulsor de la competitividad, con amplia presencia de industrias de tecnologías medias y altas, y servicios intensivos en conocimiento, generadores de alto valor añadido y de puestos de trabajo de calidad. Por ello, para otras realidades se habla de "sistemas periféricos". Desde el prisma de la geografía económica, "periferia" significa básicamente lo contrario de aglomeración industrial. Los sistemas periféricos se caracterizan por la falta de acumulación de tejido industrial con capacidades de absorción y generación de conocimientos para competir globalmente y, en ocasiones, por la falta crónica de empresas con cierta capacidad innovadora.

Los rasgos de los sistemas periféricos son, por tanto, la otra cara de la moneda de la innovación. Su principal rémora está en el sector productivo. Las empresas trabajan en actividades que no son intensivas en conocimiento, existiendo una alta presencia de industria primaria y manufacturera con componente tecnológico bajo o medio, y de servicios de carácter personal. El tejido industrial está formado, sobre todo, por pymes con baja capitalización, orientadas a mercados locales, con escasa formación de sus recursos humanos, y, en muchos casos, con sistemas de gestión poco profesionalizados. La capacidad de I+D está concentrada en el sector público, principalmente en las universidades y algunos organismos públicos de investigación (OPI). Al contrario de lo que ocurre en los sistemas "centrales", donde las capacidades están en su mayoría en las empresas, en los sistemas periféricos el sector público acumula las infraestructuras científicas y tecnológicas, el personal dedicado a I+D,

las inversiones y, en muchas ocasiones, la producción tecnológica en forma de patentes.

En estos sistemas periféricos, la generación y el uso de conocimiento dependen de manera especial de los apoyos públicos, aunque un rasgo habitual es la persistencia de los llamados “modelos lineales”; a saber, debido a la importancia de la I+D pública, los esfuerzos en este sector que no van acompañados de otras medidas complejas para fomentar la transferencia y la capacidad de la empresa resultan en la producción de recursos humanos (básicamente titulados universitarios) y conocimiento científico codificado (básicamente artículos científicos y algunas patentes) que no están suficientemente conectados con las necesidades de las empresas.

Conviene centrarse más detenidamente en los aspectos políticos de la innovación porque en ellos residen algunos mecanismos que explican la persistencia de los rasgos anteriores. Muchos sistemas periféricos se encuentran atrapados en el modelo lineal por dos tipos de motivos. En ocasiones, las actuaciones públicas se enfrentan a un problema estructural, toda vez que, en ausencia de un tejido productivo idóneo, es muy difícil que las inversiones en I+D puedan ser utilizadas directamente por las empresas para aumentar su competitividad y generar empleo. Los gobiernos se ven en la necesidad de invertir continuamente en I+D debido a las expectativas de la ciencia y la tecnología. Además, en cualquier país desarrollado es necesario contar con infraestructuras científicas y tecnológicas en las que se pueda formar capital humano adecuado. No obstante, ante la debilidad del sector privado, la voluntad política de incrementar la inversión en I+D pública en los sistemas periféricos resulta en un aumento de la desproporción entre sectores, lo que aleja a estos sistemas de converger con los más avanzados (Castro *et al.*, 2009). En otras ocasiones, los problemas estructurales provienen de que las políticas públicas parten de una concepción parcial del funcionamiento de la innovación y, en particular, de los mecanismos de transferencia (Fernández de Lucio *et al.*, 2009). Sin entender la lógica de las formas de transferencia en el contexto específico, los esfuerzos públicos para orientar la I+D a objetivos de desarrollo económico se ven seriamente comprometidos y suponen una barrera para la relación entre ciencia y empresa. En el siguiente apartado se especifican algunas cuestiones básicas sobre el funcionamiento de la transferencia, prestando

atención a la acumulación de la I+D en el sector público y a los rasgos de estos organismos que influyen en la relación con las empresas.

### 2.3. Las modalidades de transferencia entre ciencia e industria

Las organizaciones de la ciencia pública tienen numerosas funciones relacionadas con la producción y utilización de conocimiento. A la hora de valorar las actividades de transferencia, es importante tener en cuenta la multiplicidad de mecanismos. Además de la transmisión producida con las publicaciones científicas y la producción de titulados universitarios, la transferencia con las empresas incluye los siguientes grupos de actividades:

- formación especializada y movilidad de recursos humanos (servicios de formación especializada a las empresas, formación de tecnólogos de la empresa en el sector público, estancias de investigadores en las empresas);
- prestación de servicios avanzados (consultoría, servicios técnicos, calibraciones, análisis, acceso a instrumental científico);
- investigación cooperativa entre ciencia e industria (proyectos de generación de I+D con participación de empresas y organismos científicos, generalmente con apoyo público);
- investigación contratada (a través de proyectos de investigación aplicada o desarrollo tecnológico que generan nuevo conocimiento, normalmente sufragados por la empresa);
- creación de estructuras inter-organizativas para la transferencia (centros de investigación cooperativa entre ciencia e industria, partenariados público-privados para el desarrollo de tecnologías);
- actividades de comercialización de conocimiento (licencia de patentes y creación de empresas o nuevas líneas de negocio a partir de la investigación);
- actividades de difusión e intercambio de información con la empresa, generalmente de carácter informal (asistencia a reuniones, ferias, eventos informativos, además de los contactos informales de carácter personal).

Los anteriores canales adquieren distinta importancia en función de las características del entorno, concretamente de la configuración de las empresas, de los organismos de interfaz y de la base institucional de los OPI.

#### 2.4. El entorno social de la transferencia

En las actividades de transferencia subyace un proceso social entre los agentes que intervienen en el intercambio. Es reconocido el carácter tácito del conocimiento, que se encuentra “incorporado” en el saber hacer de personas y organizaciones, por lo que los elementos tácitos son difíciles de codificar y transmitir en ausencia de algún tipo de interacción entre el poseedor y el potencial usuario. En términos sociales, el carácter tácito del conocimiento significa que es difícil separarlo de su entorno social, puesto que dicho entorno contiene elementos fundamentales para las posibilidades de utilización de ese conocimiento por parte de un tercero (Bozeman, 2000). Por ello, una cuestión fundamental para la transferencia radica en reconocer los aspectos fundamentales de la estructura social y cultural. A continuación se exponen los principales elementos del entorno que condicionan la transferencia, orientando el foco hacia los rasgos que están especialmente presentes en los sistemas periféricos y, particularmente, en las organizaciones de la ciencia pública, en virtud de su papel estratégico como repositorio de las capacidades de I+D:

- **Tejido productivo:** Los canales anteriores adquieren distinta importancia en función de la base de conocimiento predominante en un sector industrial (Asheim, 2009). Algunos sectores tienen una base de conocimiento analítico (biomedicina, farmacia, microelectrónica), y frecuentemente para competir requieren utilizar resultados de I+D ya codificados, como patentes. Otros sectores tienen una base de conocimiento sintético (agroalimentario, automoción, industria del metal, manufacturas de baja y media tecnología) y requieren principalmente modalidades de transferencia que permiten la síntesis y recombinación de varios saberes, por ejemplo, consultoría, investigación aplicada, algunos análisis o acceso a instrumentación especial. Además, muchas empresas industriales y de servicios tienen una base de conocimiento simbólico (moda, mobiliario, contenidos audiovisuales, aplicaciones TIC), donde son importantes los diseños, la imagen y el entendimiento de los significados

culturales del entorno, lo que requiere canales específicos de transferencia, como asesoramiento cultural y herramientas de *marketing* para entender la aceptación social de los productos. Por otra parte, numerosos estudios empíricos han encontrado que solo una pequeña parte de empresas utiliza conocimiento codificado, y que incluso las empresas que buscan la licencia de patentes también utilizan otros tipos de canales. En particular, la investigación en este campo muestra la gran importancia de las relaciones informales en las empresas que utilizan la ciencia pública (Gulbrandsen *et al.*, 2011).

Tener en cuenta los canales predominantes de acuerdo con las bases de conocimiento de los sectores productivos es importante para orientar y gestionar las actividades de transferencia entre ciencia e industria. Suele considerarse positivo para la innovación que los mecanismos de transferencia con las empresas sean lo más amplios y diversos posibles. Sin embargo, en muchos entornos periféricos no existen empresas con capacidades para embarcarse en los canales más intensivos en conocimiento científico o con más necesidades de transformación. Más bien, muchas empresas demandan apoyos y soluciones tecnológicas adaptadas a los procesos productivos que les ayuden a ser más competitivas.

Además, en muchos entornos periféricos existen escasos proveedores de servicios tecnológicos avanzados, o bien muchas empresas carecen de capacidad financiera para contratarlos, por lo que las empresas encuentran en el sector público una fuente más cercana y accesible. No necesitan tanto I+D, sino asistencia e información estratégica que les ayuden a resolver problemas. Este tipo de prestaciones son especialmente relevantes en los sistemas periféricos, ya que la afluencia de servicios intensivos en conocimientos contribuye a adquirir capacidades de absorción. Ayudan, por tanto, a superar el umbral que les permite utilizar otro tipo de canales más relacionados con la I+D.

- **Organismos de interfaz:** La transferencia requiere distintos artefactos sociales que favorezcan las interacciones entre ciencia e industria. Las interacciones se ven influidas, en cada caso, por: la necesidad de transformar el conocimiento que se transfiere, la intensidad relacional y los arreglos organizativos necesarios para facilitar la transferencia. Por ello, la prevalencia de distintos canales en un sistema requiere distintos organismos de interfaz.

En efecto, cada actividad de las nombradas exige distinto grado de transformación del conocimiento que se pretende utilizar. Por ejemplo, en las patentes, el conocimiento a transferir está más “finalizado” y requiere un menor grado de intensidad relacional entre investigadores y empresas para transformarlo en un producto, por lo que estas actividades suelen ser gestionadas por oficinas de transferencia de tecnología. Por el contrario, en la investigación contratada o en los proyectos cooperativos, el grado de finalización del conocimiento es menor y se necesita mayor adaptación al mundo de la empresa, lo que requiere mayor comunicación e interacción interpersonal, así como también organizaciones que gestionen dichos procesos. En general, a mayor grado de transformación de conocimiento y a mayor intensidad relacional en las actividades entre las empresas y las organizaciones científicas, más complejos son los arreglos organizativos para la transferencia. Por ello, en aquellos sistemas de innovación con sectores industriales que necesitan recombinar conocimiento científico con otros tipos de conocimientos avanzados, existen organizaciones especializadas con estructuras estables que aúnan ciencia y empresa, como centros de investigación cooperativa, laboratorios corporativos dentro de los centros públicos y partenariados público-privados para el desarrollo de tecnologías avanzadas (Turpin y Fernández Esquinas, 2011).

Ahora bien, un problema habitual en los sistemas periféricos consiste en adaptar los organismos de transferencia a las necesidades de las empresas. Parte de los existentes son extensión de universidades y CPI (las OTRIS), que buscan acomodo para sus productos finalizados de alto contenido científico, y que, por tanto, encuentran escasas posibilidades en las empresas del entorno. Otros organismos prestan servicios básicos de innovación a las pymes, por lo cual no disponen de capacidades avanzadas para transformar investigación de frontera en innovaciones radicales. Es menos habitual encontrar organismos de interfaz en el “terreno intermedio” de la I+D aplicada o el desarrollo tecnológico avanzado, con estructuras organizativas estables que permitan combinar una alta capacidad de I+D, servicios complementarios y un ambiente de alta interacción y confianza entre los socios. En aquellos casos en los que no existe esta población de organizaciones, los organismos de la ciencia pública ven ampliada la cantidad de funciones que se espera de ellos.

- Centros públicos de investigación: El tercer grupo de elementos del entorno que influye en la transferencia concierne a la configuración de universidades y otros CPI, cuestión que es necesario enmarcar en el contexto institucional en el que se ubican. En concreto, sus actividades están altamente descentralizadas, debido a las dificultades para controlar el trabajo de investigación y el estatus de independencia de los investigadores. Los profesionales que trabajan en ellas tienen como referencia las comunidades científicas, que basan su reputación en las publicaciones, las cuales funcionan, a la vez, como canal de comunicación y como mecanismo para distribuir recompensas. En ausencia de otros incentivos, esta estructura de recompensas induce a los investigadores a invertir en actividades que resulten en reputación, sobre todo, en las fases iniciales de sus carreras. Tres aspectos con implicaciones importantes para la gestión de la transferencia son la coordinación y el liderazgo, las reglas de gestión interna y la cultura predominante.

En primer lugar, la presencia de coordinación y liderazgo influye en el tipo y la intensidad de la transferencia que realizan las organizaciones científicas. Un mayor grado de coordinación y liderazgo en la definición colectiva de objetivos supone mayores facilidades para que los investigadores se involucren en la transferencia. Por el contrario, una escasa coordinación resulta en menor orientación a estas actividades y mayor orientación a la producción de conocimientos codificados. Es de esperar que, en situaciones de baja coordinación, las experiencias de transferencia sean ocasionales y a corto plazo, y estén predominantemente motivadas por la mera búsqueda de recursos para apoyar un programa de investigación académico.

En segundo lugar, los elementos de la estructura formal moldean la transferencia, especialmente las regulaciones y los procedimientos de gestión interna para las remuneraciones y la progresión profesional. Los investigadores tienden a adoptar comportamientos orientados a la empresa si las reglas de las organizaciones locales favorecen o enfatizan estas actividades (Bercovitz y Feldman, 2008). No obstante, un problema habitual es la falta de mecanismos de gobernanza que operen en varios niveles organizativos. Una organización puede tener objetivos formales a nivel general que no vayan acompañados de mecanismos para implementarlos a nivel de gestión de sus distintas unidades, lo que

da lugar a la llamada “incongruencia de objetivos”. Por ello, en ausencia de mecanismos de gobernanza y reglas bien definidas, las normas informales y las expectativas de comportamiento dominantes dependen del entorno institucional amplio en el que se ubica una organización (es decir, del campo organizativo formado por las organizaciones con las que intercambia recursos y legitimidad, que en el caso de los CPI suelen ser los organismos de la política científica a cargo de la financiación y la evaluación).

Por ejemplo, algunos estudios sugieren que los investigadores que trabajan en las organizaciones de más prestigio científico tienen menos propensión a interactuar con la industria (Ponomariov, 2008), lo que es consistente con que estas instituciones premien la alta visibilidad a través de publicaciones. Por el contrario, la heterogeneidad institucional favorece la transferencia. Los investigadores que trabajan en entornos en los que participan varias organizaciones públicas o privadas están más dispuestos a colaborar con la industria (Boardman, 2009). Ello produce entornos híbridos, más proclives a la multiplicidad de roles, que disponen de un repertorio de reglas alternativas en función de los socios que participan en cada actividad. Además, la mayoría de las iniciativas de colaboración con la industria proceden de las propias industrias o de organizaciones o individuos externos a la ciencia (Abreu, *et al.*, 2010), lo que refuerza el papel de la heterogeneidad. En general, trabajar en una unidad organizativa donde la cultura y el liderazgo son favorables a la interacción con la industria ayuda a contrarrestar la falta de incentivos que provienen de las regulaciones o del entorno científico de referencia (Kenney y Goe, 2004).

En tercer lugar, las actividades de transferencia están mediadas por los sistemas de valores y las motivaciones, aunque sobre este particular existe comparativamente menos evidencia empírica. Los valores se construyen a partir de los sistemas de normas y regulaciones de comportamientos en entornos concretos. Cuestión clave es la socialización en etapas tempranas de la carrera de los investigadores, dado que en ellas se adquieren valores que, una vez enraizados y legitimados, son difíciles de revertir sin un coste profesional. Por ello, para la transferencia adquiere especial importancia la formación de investigadores en lugares idóneos. También es importante la movilidad de estos investigadores, por la transmisión de marcos cognitivos.

Finalmente, otro elemento decisivo es la competencia cognitiva para la transferencia (que no se debe confundir con la competencia en un campo científico). Se trata de la habilidad para identificar y trabajar con posibles socios de la industria, y conocer las reglas que afectan al otro sector. La experiencia previa de relación con la empresa tiende a incrementar las actividades de transferencia y produce agendas de investigación más relevantes para la industria.

### 3. EL CSIC COMO LUGAR ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN

El CSIC es el centro público de investigación de mayor envergadura en España. Engloba prácticamente todas las disciplinas científicas. En el año 2011 se contabilizaban aproximadamente 13.000 trabajadores y becarios, de los cuales más de 4.000 eran doctores. La unidad organizativa principal es el instituto de investigación, en el que trabajan los investigadores en torno a equipos o proyectos. En ese año existían 126 institutos distribuidos por todo el territorio español, coordinados por unos servicios centrales ubicados en Madrid (CSIC, 2011).

El CSIC ocupa una situación estratégica en el sistema español de innovación debido a su envergadura y sus relaciones con otros organismos del sistema. Es la organización que produce más publicaciones científicas, desarrolla un intercambio constante de investigadores con el ámbito universitario y acumula una parte importante de las grandes infraestructuras de uso común para la comunidad científica española, por lo que adquiere una influencia significativa en la configuración de la base científica del país. El CSIC es la mayor organización patentadora en España (muy por encima de cualquier empresa privada). Además, el desarrollo de algunos sectores industriales españoles desde los años 1960 ha ido asociado a la colaboración con institutos del CSIC, que fueron creados expresamente para prestar apoyo tecnológico a la industria. Algunos aún están vinculados a importantes sectores de la industria española, entre otros, la acuicultura, la industria agroalimentaria, los nuevos materiales y algunas ramas de la industria biotecnológica; de ahí que conste como la organización con más volumen de contratación de I+D con las empresas.

El peso relativo del CSIC en el sistema español ha disminuido, a la par que ha ido aumentando la investigación universitaria y se han desarrollado otros centros públicos de carácter sectorial pertenecientes a diversos ministerios y a las comunidades autónomas, junto a algunos tipos de centros tecnológicos. No obstante, su situación refleja el carácter periférico del sistema español de innovación, dado el papel preponderante del sector público en infraestructura, personal de I+D y producción tecnológica, frente al déficit generalizado del sector empresarial.

### 3.1. Un apunte respecto al modelo organizativo del CSIC

La misión formal del CSIC incluye un amplio abanico de funciones explícitas (CSIC, 2009). Abarcan la producción científica en práctica de tecnología, la transferencia con empresas y administraciones públicas, la formación de investigadores, la formación de personal especializado en I+D, la gestión de infraestructuras científicas singulares, el asesoramiento en la política científica del Estado, la divulgación y la preservación del acervo cultural y científico.

Históricamente, el CSIC ha revestido gran heterogeneidad. Coexistían en él los principales laboratorios del país, los centros de apoyo a la industria, algunos grandes institutos de humanidades y numerosas unidades vinculadas a las universidades. No obstante, a pesar de las funciones formales, diversos avatares desde la transición a la democracia hasta bien entrados los años 2000 han resultado en que su modelo organizativo se ha ido asimilando paulatinamente al de la investigación fundamental no orientada. Ello se debe fundamentalmente a dos mecanismos coexistentes en dicho periodo: en primer lugar, la creciente dependencia de la financiación externa y de las evaluaciones realizadas por las agencias que se implantan en el sistema público de I+D (los proyectos del Plan Nacional de I+D y, posteriormente, las convocatorias de las comunidades autónomas), donde el protagonismo lo tienen los investigadores individuales o los grupos, junto a los criterios de valoración basados crecientemente en las publicaciones, impulsados sobre todo por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI); en segundo lugar, el crecimiento constante de personal, número de institutos y especialidades científicas

de todo tipo, que no ha ido acompañado de un crecimiento acorde de los órganos de dirección y coordinación, lo que ha conducido a constantes dificultades de planificación estratégica del organismo en su conjunto<sup>4</sup>.

Con todo ello, el modo habitual de gestión consiste en que los equipos de investigación siguen el esquema llamado “de abajo arriba”; a saber, deciden sus líneas con libertad y utilizan sus capacidades para conseguir recursos competitivos de fuentes variadas y producir avances del conocimiento e impactos científicos y tecnológicos. La captación de recursos y los productos e impactos obtenidos son los resultados que se utilizan para premiar el desempeño de individuos y, por agregación, de equipos e institutos.

En este contexto, los procedimientos de coordinación y planificación estratégica de la actividad científica y tecnológica son generalmente bajos. Existen planes estratégicos en institutos y unidades de gestión, que suelen equivaler a la agregación de las líneas de trabajo de los investigadores individuales en un proceso negociado con las direcciones de los centros. Esta situación se ve favorecida por el estatus de funcionarios públicos de los investigadores. A pesar de que formalmente en el CSIC no hay nada parecido a la libertad de cátedra, su situación se ha ido asimilando a la forma en que los profesores universitarios realizan I+D, lo que, en la práctica, permite que los investigadores tengan libertad para combinar en distinta medida su tiempo y esfuerzos en la diversidad de tareas que contempla el organismo.

Existen incentivos a los resultados del trabajo de los investigadores que se trasladan a la promoción profesional, al reconocimiento y, en menor medida, a las remuneraciones. Estos incentivos se basan principalmente en las contribuciones al conocimiento reflejadas en las publicaciones científicas en forma de artículos. Aunque no hay un procedimiento reglado para asignar méritos, en el CSIC el sistema de recompensas y promoción profesional se ha ido basando progresivamente este tipo de producción científica. Generalmente, los indicadores utilizados como medida de las realizaciones se basan en las citas que reciben los artículos de un investigador en

<sup>4</sup> Estos argumentos sobre la evolución del CSIC y el papel de las agencias de financiación y evaluación están desarrollados en Fernández Esquinas *et al.* (2009) y Fernández Esquinas *et al.* (2011).

bases de datos indexadas y, en su defecto, en el número de artículos en revistas que tienen más reconocimiento por el número de citas agregadas que reciben. En algunas especialidades tienen importancia la licencia de patentes y los desarrollos tecnológicos relevantes, mientras que en las ciencias sociales y humanas adquieren cierta consideración sus canales de comunicación más específicos, como los libros, aunque crecientemente el sesgo en las evaluaciones ha evolucionado hacia el formato de artículo.

### 3.2. El papel de las actividades de transferencia

Las actividades de transferencia constituyen uno de los objetivos explícitos del CSIC. Ahora bien, la planificación y evaluación se realiza a nivel de instituto más que individual. Los planes estratégicos de los institutos contemplan objetivos de transferencia de forma agregada, de manera que pueden ser tenidos en cuenta en el seguimiento, las evaluaciones globales y la dotación de recursos que reciben en función de sus resultados. No obstante, la transferencia no es parte obligatoria de la carga de trabajo de los investigadores. Los investigadores se dedican a la transferencia libremente, en función de su orientación o de las oportunidades que encuentran.

A nivel individual, no existen mecanismos estandarizados para valorar las distintas posibilidades de vinculación con el entorno, en comparación con la importancia otorgada a las publicaciones y la realización de ciertos tipos de transferencia de tecnología, como los *royalties* de patentes. En la práctica, la transferencia comienza a tener importancia solo cuando se dispone de un currículum solvente en términos de producción científica. Las actividades relacionadas con la transferencia se consideran como un mérito adicional que suele emplearse una vez se ha consolidado una carrera científica. En concreto, los investigadores de plantilla pueden consignar esta actividad cuando solicitan un complemento salarial específico cada cinco años (los llamados quinquenios), y se les valora junto con otras actividades distintas a las publicaciones y la ejecución directa de proyectos de investigación, tales como divulgación, docencia y gestión. Las actividades de transferencia más valoradas institucionalmente son las que tienen una especial transcendencia en un campo de investigación o en un desarrollo tecnológico.

En cuanto a los incentivos derivados de la transferencia, cabe distinguir los indirectos y los directos. Los primeros implican una pequeña productividad común a todos los investigadores de un instituto, calculada a partir de las actividades de transferencia realizadas en el conjunto del centro, que generalmente se traduce en modestos complementos salariales cada año. Los incentivos directos consisten en la posibilidad de obtener remuneración personal a partir de la participación en contratos de I+D y licencias de patentes. Legalmente, es posible asignar a remuneración personal una cantidad de cada contrato de I+D, lo que incluso puede llegar a multiplicar varias veces el salario. No obstante, existe un procedimiento de reparto de estas cantidades entre varias categorías de personal administrativo y técnico de los centros, por lo que los incrementos salariales sustanciosos para los investigadores requieren de contratos de cierta envergadura económica. Además, los investigadores tienen la posibilidad de realizar otras actividades de transferencia de manera individual (docencia especializada, dictámenes, algunas actividades de consultoría, etc.), por las que obtienen algunas remuneraciones personales. Estas actividades de pequeña envergadura permiten obtener mayores remuneraciones económicas cuando se realizan de manera directa, sin mediación de los institutos.

Finalmente, en lo referido al seguimiento, importa señalar que el registro de actividades de transferencia realizadas por los investigadores no permite una observación sistemática a efectos de evaluación o gestión de recursos humanos. De hecho, los registros de contratos y convenios con entes externos normalmente no incluyen información codificada de las actividades concretas de transferencia que engloban. En el CSIC, a la hora de conceptualizar la transferencia a efectos de realizaciones del organismo y de promoción de los investigadores, tradicionalmente ha existido un sesgo hacia las actividades más afines a algunas ciencias de la naturaleza, como la biomedicina, por lo que los indicadores más visibles han sido la licencia de patentes y, últimamente, la creación de empresas tipo *spin-off*. El resto de actividades de transferencia son escasamente visibles, debido a las dificultades para obtener indicadores.

## 4. METODOLOGÍA

La información para este artículo proviene de un proyecto (véase la nota 1) cuyo objetivo

es obtener conocimiento detallado de las actividades del organismo y explorar su impacto socioeconómico. El proyecto consta de tres componentes: a) un análisis de la información contenida en los registros administrativos de contratos y convenios, junto a un estudio específico de las licencias de patentes y propiedad industrial e intelectual en los últimos diez años; b) una encuesta a empresas que han tenido intercambios económicos con el CSIC a través de alguna modalidad de contratación con el organismo; c) una encuesta a los investigadores sobre sus comportamientos y sus valoraciones sobre la transferencia<sup>5</sup>.

Para la encuesta a empresas (presencial y efectuada por entrevistadores profesionales al directivo o responsable más vinculado con las actividades de transferencia) se diseñó una muestra estratificada por comunidad autónoma y área de conocimiento del contrato, que incluyó finalmente a 781 empresas. En la encuesta a investigadores, la población objeto del estudio quedó conformada por todos los investigadores de plantilla (en las categorías de científico titular, investigador científico y profesores de investigación), así como por los doctores contratados con cargo a programas públicos de formación o perfeccionamiento (principalmente doctores de los programas JAE-Doc, Juan de la Cierva, Ramón y Cajal y programas similares de otras administraciones públicas). En el momento de extraer los datos (enero del año 2011), en estas categorías trabajaban 4.240 investigadores pertenecientes a las ocho áreas de conocimiento en las que se estructura la organización. Se empleó una estrategia de recogida de datos de tipo "multimétodo", que combina la realización de un cuestionario *online*, a través de un sitio web, con el seguimiento y refuerzo telefónico llevado a cabo por un grupo de encuestadores profesionales, con el objetivo de obtener una muestra estratificada por área de conocimiento y categoría profesional. El resultado de este procedimiento dio lugar a un total de 1.583 entrevistas (tasa de respuesta del 37,5 por ciento). El análisis de la información en los siguientes apartados utiliza como base los tres componentes mencionados.

<sup>5</sup> Para los detalles del trabajo de campo, la representatividad de las encuestas y los resultados descriptivos, se remite a los informes técnicos de los componentes del proyecto (CSIC-INGENIO-IESA, 2011a, b, c y d).

## 5. ¿QUÉ TIPO DE TRANSFERENCIA REALIZA EL CSIC?

Para analizar la actividad del organismo, se han manejado indicadores correspondientes al periodo 1999-2009, del que se dispone de análisis detallados sobre varias dimensiones de la transferencia. A pesar de que los efectos de la actual crisis económica suponen un cambio sustancial en la estructura de ingresos externos del CSIC, con una reducción generalizada en las convocatorias públicas y los contratos de las empresas, para los objetivos de este artículo las cifras manejadas permiten analizar la tendencia y reflejan la situación respecto a la orientación general del organismo y el papel de la transferencia.

Entre 1999 y 2009, el CSIC registró un crecimiento sostenido en sus presupuestos generales y en personal investigador de plantilla. Estos indicadores crecieron en torno al 6 por ciento (en euros constantes), y 4 por ciento en promedio anual, respectivamente. Con relación a los resultados, también se observa una tendencia de crecimiento positiva tanto en el número de publicaciones internacionales como en el de solicitudes de patentes, al igual que un incremento de recursos de proyectos de convocatorias públicas y de contratación como fruto de las actividades de transferencia<sup>6</sup>.

Ahora bien, la evolución de estos últimos recursos, a diferencia de los otros tres indicadores mencionados, muestra un comportamiento irregular a lo largo de los diez años de análisis. Durante el periodo 1999-2003, la contratación de actividades del CSIC por agentes externos experimentó una tendencia positiva. Por el contrario, a partir de 2006 se observa un descenso en el valor de la contratación, pasando de 41 millones de euros en el año 2006, a 31 millones de euros en el 2008 (fecha, por tanto, anterior a la crisis, en la que el descenso de ingresos se debe fundamentalmente a la situación de las empresas). En términos generales, se aprecia un estancamiento en la evolución de este tipo de ingresos. Vale la pena señalar que este patrón general difiere del exhi-

<sup>6</sup> En ese periodo de referencia, el CSIC ha obtenido ingresos procedentes de proyectos públicos por más de 970 millones de euros constantes y, como producto de sus actividades de transferencia con el entorno, tanto público como privado, alrededor de 334 millones de euros constantes. Véase CSIC-INGENIO-IESA (2011a).

bido por el conjunto de las universidades españolas, las cuales han incrementado sus ingresos por contratación de forma sostenida (Red OTRI, 2009). No obstante, el CSIC ha seguido siendo la primera institución española en contratación con agentes públicos y privados, en número e internalización de patentes registradas y en contratos de licencia de su oferta tecnológica.

En lo referido a los agentes que demandan actividades del CSIC, las empresas adquieren especial importancia: en su conjunto, han contratado alrededor del 65 por ciento de todas las actividades de transferencia, y han aportado algo más del 50 por ciento de los recursos derivados de ella. Con todo, la participación de las administraciones públicas (28 por ciento del valor contratado) y de las asociaciones y fundaciones (alrededor del 10 por ciento) pone de manifiesto que el conocimiento generado por el CSIC tiene una utilidad que trasciende a los sectores productivos, y que los procesos de transferencia de conocimiento no se limitan a la relación ciencia-industria.

La mayor parte de los acuerdos desarrollados por el CSIC están circunscritos al ámbito nacional, donde se concentra aproximadamente el 88 por ciento de las actividades contratadas y de los recursos generados. La demanda en este ámbito proviene fundamentalmente (las tres cuartas partes) de agentes ubicados en las comunidades autónomas de Madrid (43 por ciento), Cataluña (16 por ciento) y Andalucía (15 por ciento), y es atendida en mayor proporción por los institutos localizados en estas tres comunidades.

En cuanto a los tipos de acuerdos relacionados con la transferencia, dominan los contratos de I+D y los de apoyo tecnológico y consultoría. Aproximadamente el 88 por ciento del total de las actividades contratadas durante el periodo analizado se distribuye casi en igual proporción entre estos dos tipos de instrumentos, que son también los que más recursos generan: los contratos de I+D suponen el 71 por ciento del valor contratado, y los de apoyo tecnológico el 21 por ciento. Los otros tipos de instrumentos (licencias, formación y otros servicios) tienen una participación reducida. Las licencias de patentes y propiedad intelectual, por ejemplo, suponen solamente el 2,8 por ciento del total de actividades contratadas, y generan el 1 por ciento del total de recursos captados por el CSIC como resultado de su relación con agentes externos.

Ahora bien, las relaciones del CSIC con las empresas muestran algunas pautas diferenciadas cuando se tiene en cuenta la ubicación geográfica. Por ejemplo, en el ámbito internacional, los contratos de I+D son los que más recursos generan y los más habituales. Además, las licencias adquieren mayor relevancia, elevando su participación al 10 por ciento del valor de la contratación empresarial procedente de este ámbito geográfico. Las empresas ubicadas en el extranjero también priorizan los sectores de alta tecnología. Por otra parte, en España la demanda empresarial de actividades del CSIC está prácticamente concentrada en la industria manufacturera y en el sector de los servicios (70 por ciento del valor contratado). Asimismo, dentro de estos sectores, la mayor parte de la contratación es absorbida por empresas catalogadas como de baja tecnología, lo que refleja que el tejido industrial español está compuesto mayoritariamente por este tipo de entidades.

En suma, el examen de la situación pone de manifiesto la escasa influencia efectiva del conocimiento codificado, en contraste con la atención que ha recibido en los últimos años en las políticas científicas de la organización. En cualquier caso, estas cifras muestran la necesidad de considerar un abanico amplio de instrumentos cuando se analiza la interacción ciencia-entorno socioeconómico, prestando atención a cada uno de ellos en función de su importancia estratégica en especialidades o tipos de instituto.

## 6. LA PERSPECTIVA DE LA EMPRESA

### 6.1. ¿Qué clase de empresas hacen transferencia?

Las empresas españolas que mantienen relaciones contractuales con el CSIC forman un grupo muy diversificado que refleja la composición del tejido productivo español y la variedad de canales por los que los CPI contribuyen a la innovación empresarial. La mayor parte de las empresas con las que el CSIC mantiene contratos son pymes que desarrollan sus actividades en sectores manufactureros de tecnología media y media-baja, si bien existe una cantidad no desdeñable de empresas de servicios. La facturación de este conjunto de empresas está orientada principalmente al mercado nacional o regional. La mitad son empresas independientes no integra-

CUADRO 1

## PERFIL DE LAS EMPRESAS QUE TRABAJAN CON EL CSIC

|   | %                                 |
|---|-----------------------------------|
| <b>Sector de Actividad</b>                                    |                                   |
|   | Sectores de tecnología alta       |
|   | 8                                 |
| Industria manufacturera                                       | Sectores de tecnología media-alta |
|   | 10                                |
|   | Sectores de tecnología baja       |
|   | 20                                |
| Sector primario   | 2                                 |
| Servicios <sup>1</sup>  | 15                                |
| Otros <sup>2</sup>  | 13                                |
| Ns/Nc   | 35                                |
| <b>Forma parte de un grupo empresarial</b>                    |                                   |
| Sí  | 47                                |
| No  | 52                                |
| Ns/Nc   | 1                                 |
| <b>Nº de Trabajadores</b>                                     |                                   |
| 10 o menos  | 19                                |
| 11-25   | 18                                |
| 26-50   | 15                                |
| Más de 50   | 37                                |
| Ns/Nc   | 11                                |
| <b>La empresa es principalmente:</b>                          |                                   |
| Productora de I+D   | 22                                |
| Productora de tecnología                                      | 16                                |
| Usuaría de tecnología   | 47                                |
| Comercializadora de tecnologías realizadas por otras empresas | 7                                 |
| Ns/Nc   | 9                                 |

Notas: <sup>1</sup> Corresponde a las categorías sectoriales "Servicios avanzados a empresas", "Otros servicios empresariales" y "Resto de servicios".

<sup>2</sup> Corresponde a las categorías sectoriales "Construcción", "Energía y agua" e "Industrias extractivas".

Fuente: Elaboración propia (véase nota 1 de este artículo).

das en un grupo, y menos de la cuarta parte participan en el capital de otras empresas (cuadro 1).

Dada la composición del tejido productivo español, gran parte de las empresas exhiben un perfil alejado de las grandes corporaciones de investigación o de empresas referente en I+D. No obstante, las empresas que contratan con el CSIC presentan unas características distintivas respecto a la estructura productiva española. En general, muestran una capacidad de innovación y absorción de conocimiento más alta, en comparación con el conjunto de empresas españolas. Muchas declaran contar con un departamento de I+D y realizar innovación de producto y proceso. También se trata de empresas más modernizadas e internacionalizadas de lo habitual en España, que disponen con frecuencia de sistemas organizativos adaptados a un mercado competitivo y protocolos modernos de vigilancia y

gestión del conocimiento. Sin embargo, solo una cuarta parte declara producir I+D, y un 18 por ciento, tecnología, mientras que más de la mitad se declara solo usuaria de tecnología, y un 8 por ciento, comercializadora.

#### 6.2. ¿Qué tipo de transferencia hacen las empresas?

Entre las actividades de transferencia destacan el apoyo tecnológico o la consultoría (el 64 por ciento de las empresas que contratan con el CSIC ha realizado este tipo de actividad), la investigación contratada (52 por ciento), el uso de las instalaciones y equipos (42 por ciento) y la investigación en el ámbito de un programa público (42 por ciento). También adquiere un papel relevante la participación conjunta en actividades de difusión (31 por ciento). Menor importancia tie-

nen, en cambio, la formación y el intercambio de recursos humanos.

Ahora bien, independientemente de la vía de acceso al CSIC que empleen las empresas, una vez que se inician las relaciones, las actividades se diversifican. Las empresas que suscriben contratos con el CSIC pasan a desarrollar una gama más amplia de tareas en el marco de sus acuerdos, adquiriendo especial importancia el uso de equipamientos e infraestructuras. Una parte importante de las empresas que han tenido relación con el CSIC siguen manteniéndola en la actualidad (cuadro 2).

Estos resultados reflejan una gran diversidad de canales de transferencia que van más allá de la clasificación específica que se realiza con un determinado contrato. En todo caso, existe una alta presencia de canales basados en el conocimiento tácito y las relaciones informales. Muchos

contratos se realizan de manera exploratoria, como es el caso de la consultoría o el uso de equipamiento, y sirven de puerta de entrada a otras colaboraciones más intensivas dirigidas a transformar el conocimiento disponible.

De estos datos se desprenden varias implicaciones para la gestión de la transferencia. En primer lugar, numerosas actividades de transferencia con la empresa tienen escasas posibilidades de conectarse con el desarrollo de programas de investigación de frontera, o de servir como lugares estratégicos para el avance de los programas de investigación situados en la frontera del conocimiento, que es la actividad que gobierna informalmente la vida interna del organismo. En segundo lugar, numerosos procesos de transferencia requieren de transformación y conllevan una alta intensidad relacional. La fluidez de los contactos de los investigadores con el mundo de la empresa es, por tanto, esencial para facili-

CUADRO 2

**ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE LAS EMPRESAS QUE TRABAJAN CON EL CSIC<sup>1</sup>**

|   | <i>Actividad con la que comienza la relación</i><br>% | <i>Actividad principal actual</i><br>% |
|---|---|--|
| Licencia de patentes (u otras modalidades de protección de propiedad intelectual) | 3   | 3                                      |
| Creación de una nueva empresa en colaboración                                     | 1   | 0                                      |
| Apoyo tecnológico o consultoría   | 23  | 12                                     |
| Uso de instalaciones o equipos del CSIC   | 5   | 2                                      |
| Investigación contratada  | 25  | 13                                     |
| Investigación en el marco de un programa público                                  | 19  | 14                                     |
| Investigación en el marco de programas internacionales                            | 2   | 2                                      |
| Estancias del personal de su empresa en el CSIC                                   | 0   | 0                                      |
| Formación de posgraduados en su empresa (incluyendo tesis doctorales)             | 0   | 0                                      |
| Formación especializada de personal de la empresa                                 | 1   | 1                                      |
| Participación conjunta en actividades de difusión                                 | 2   | 5                                      |
| Contactos o consultas no formalizadas en un contrato o acuerdo                    | 8   | 39                                     |
| En la actualidad no realizan ninguna actividad con el CSIC                        |   | 3                                      |
| Otras actividades   | 5   | 6                                      |
| Ns/Nc   | 12  | 8                                      |
| <b>N</b>  | <b>794</b>  | <b>794</b>                             |

*Nota:* <sup>1</sup> Empresas que han suscrito contratos y convenios con el CSIC en los 10 años anteriores a la realización de la encuesta.

*Fuente:* Elaboración propia (véase nota 1 de este artículo).

tar la vinculación. En tercer lugar, las actividades realizadas con las empresas presentan una pauta común relativamente estable en lo referido a la diversidad y a la importancia de unas actividades frente a otras. No existe un patrón único de relaciones ciencia-empresa, sino que las tareas que las empresas solicitan tienen distinta presencia en función de los sectores de actividad y de las especialidades científicas de los institutos.

tada principalmente a la comprensión de los fenómenos y hechos a través de contribuciones a la ciencia. Este objetivo inspira el trabajo de la mayoría de los investigadores, en una cantidad muy superior a lo expresado para el uso práctico o la aplicación de los conocimientos fuera del ámbito científico. Una combinación sencilla de ambas orientaciones, de acuerdo con el conocido como “cuadrante de Pasteur” –que combina la intención por el entendimiento de los fenómenos con la resolución de problemas prácticos– sitúa a cuatro quintas partes del personal en el cuadrante más vinculado a la investigación fundamental no orientada, mientras que la orientación que combina en igual medida el conocimiento fundamental y el uso práctico reúne al 22 por ciento. La cantidad de investigadores con un perfil más tecnológico, orientado sobre todo al uso práctico, apenas llega al 10 por ciento.

Esta orientación profesional está en consonancia con los aspectos del trabajo personal que más preocupan a los investigadores. Las cuestiones a las que otorgan más importancia en el marco de su actividad científica son, por el siguiente orden, el avance de conocimiento

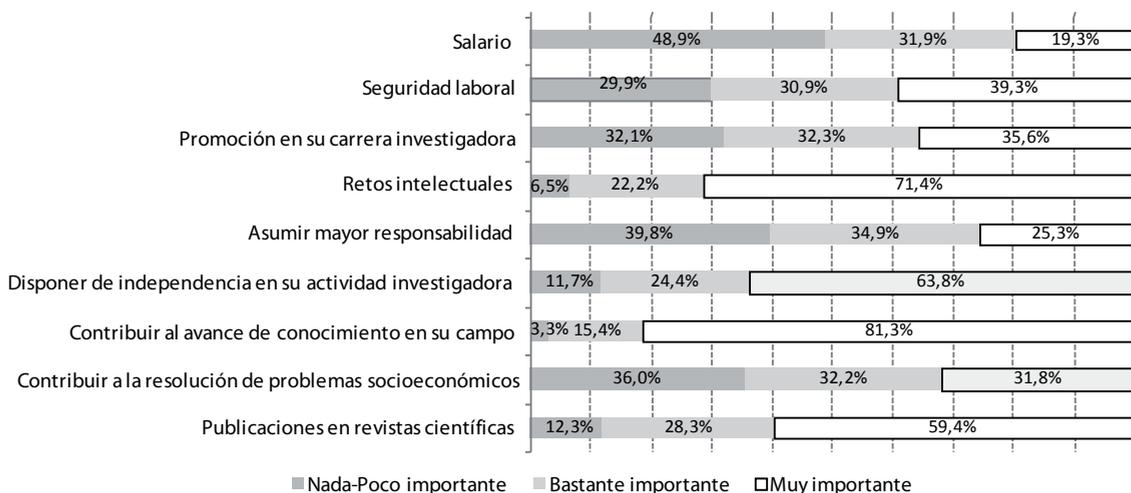
## 7. LA PERSPECTIVA DE LOS INVESTIGADORES

### 7.1. Actitudes hacia la investigación y la transferencia de conocimiento

Dada la situación laboral de los investigadores y su capacidad para definir su agenda de trabajo en las múltiples funciones de la organización, a la hora de analizar sus actividades es necesario tener en cuenta la orientación profesional y el sistema de valores, reflejados en varias preguntas de la encuesta. La actividad investigadora de la plantilla del CSIC está orien-

GRÁFICO 1

### GRADO DE IMPORTANCIA CONCEDIDO A DISTINTOS ASPECTOS DEL TRABAJO COMO INVESTIGADOR



Fuente: Elaboración propia (véase nota 1 de este artículo).

(más del 80 por ciento lo considera muy importante), la independencia en la actividad investigadora (64 por ciento), los retos intelectuales (71 por ciento), así como las publicaciones científicas (59 por ciento). La contribución a la resolución de problemas socioeconómicos se considera "muy importante" por poco más del 30 por ciento de los encuestados.

Habida cuenta de esta base de creencias, la función de los OPI que más apoyo obtiene es la investigación no orientada, dirigida a obtener avances en el conocimiento público, frente a la investigación en colaboración con otras entidades. No obstante, el personal científico del CSIC suele mantener una actitud favorable a que los OPI se relacionen con el entorno socioeconómico. Más del 80 por ciento está de acuerdo o muy de acuerdo con que el CSIC realice actividades de investigación contratadas por adminis-

traciones públicas y se implique en el desarrollo económico regional. La misma proporción está de acuerdo o muy de acuerdo en que se realice investigación contratada con empresas, aunque los favorables a que se creen empresas o se participe en el capital de empresas descienden al 50 por ciento. Por tanto, los investigadores no ven la vinculación como algo negativo, si bien su trabajo cotidiano se orienta hacia aquellas actividades que les permiten afianzarse en el contexto de la ciencia académica.

7.2. ¿Qué motivaciones tienen los investigadores para hacer transferencia?

Las motivaciones para trabajar con otras entidades están relacionadas con aspectos que contribuyen a mejorar sus actividades científicas.

CUADRO 3

ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE LOS INVESTIGADORES DEL CSIC

|  | Con empresas<br>% | Con AA.PP.<br>% |
|--|-------------------|-----------------|
| Contactos o consultas puntuales (no formalizadas en un contrato o acuerdo)                                     | 65,0              | 47,8            |
| Servicios técnicos, informes técnicos o apoyo tecnológico  | 38,8              | 32,2            |
| Investigación contratada (sufragada íntegramente por la entidad contratante)                                   | 32,8              | 35,1            |
| Investigación en el marco de un programa público en España (Plan Nacional, programas CCAA, etc.)               | 24,3              | 63,2            |
| Investigación en el marco de programas internacionales (proyecto del Programa Marco de la UE o similares)      | 13,0              | 14,9            |
| Estancias temporales de alguna persona de su equipo en estas entidades   | 7,3               | 22,8            |
| Cursos y actividades de formación especializada impartidos por el CSIC   | 9,6               | 29,6            |
| Formación de posgraduados en alguna de estas entidades (incluyendo tesis doctorales)                           | 6,3               | 42,9            |
| Uso de instalaciones o equipos del CSIC por parte de alguna de estas entidades                                 | 19,0              | 27,2            |
| Licencia de patentes (u otras modalidades de protección de propiedad industrial e intelectual)                 | 13,3              | 10,4            |
| Creación de una nueva empresa en colaboración  | 2,2               | 1,7             |
| Asesoramiento y consultoría a través de comités o reuniones de expertos  | 13,7              | 24,8            |
| Participación en actividades de difusión de carácter profesional (congresos, conferencias profesionales, etc.) | 21,3              | 52,4            |
| Participación en la creación de un nuevo centro o unidad conjunta de I+D                                       | 1,2               | 9,6             |

Fuente: Elaboración propia (véase nota 1 de este artículo).

cas, bien sea a través de la obtención de financiación adicional (el 48 por ciento lo considera muy importante) o de información para explorar nuevas líneas de investigación (41,5 por ciento) y para desarrollar líneas de investigación actuales (38 por ciento). Cabe resaltar que la motivación más valorada es conseguir becas y oportunidades laborales para estudiantes o doctorandos (50 por ciento). En cambio, la comprobación de la validez o aplicación práctica de la investigación desarrollada se encuentra en una posición intermedia, con un 32 por ciento.

Estos motivos responden a un uso instrumental de las actividades de transferencia, de acuerdo con sus posibilidades para llevar a cabo una agenda de investigación. Aunque en principio la actitud es favorable, se puede interpretar que, cuando los investigadores se involucran en estas actividades, persiguen adaptarlas al contexto en el que trabajan. Lo que se busca es adaptar las actividades de transferencia realizadas al trabajo científico, y no tanto adaptar las potencialidades del trabajo científico al uso práctico. Estos datos reflejan prácticas alineadas con los principios de las comunidades científicas de referencia y el sistema de incentivos y recompensas de la ciencia académica tradicional. Suponen, por tanto, la "incongruencia de objetivos" entre las funciones genéricas de transferencia del organismo, los procedimientos de promoción profesional y los mecanismos que guían la actividad de los investigadores de acuerdo con el grupo de referencia, concretamente las comunidades científicas de las especialidades. Frente a esta incongruencia organizativa, los mecanismos de gestión formal e informal hacen bascular la balanza de actividades hacia las que generan más reconocimiento y posibilidades de promoción, que son las publicaciones científicas.

### 7.3. ¿Qué hacen los investigadores con las empresas?

En la encuesta se han considerado catorce actividades relacionadas con la transferencia, realizadas en los tres últimos años. Como se aprecia en el cuadro 3, destaca la realización de los informes técnicos y el apoyo tecnológico, así como también la investigación contratada, seguidas de la participación conjunta con las empresas en programas públicos de ámbito nacional, las actividades de difusión de carácter profesional y el uso de instalaciones o equipos del CSIC por parte

de las empresas. Las actividades relacionadas con recursos humanos reúnen a menos del 10 por ciento de los investigadores en cada una de las modalidades contempladas, mientras que las licencias de propiedad industrial o intelectual son citadas solo por algunos más. La participación en la creación de empresas o nuevos centros es la actividad más minoritaria, con menos de un 2 por ciento. En conjunto, los contactos o las consultas puntuales de carácter informal no reflejadas en un contrato o convenio son los más frecuentes: dos terceras partes de los investigadores indican haberlas realizado<sup>7</sup>.

### 7.4. ¿Qué tipo de investigadores hacen transferencia?

Una tipología realizada a través de un análisis *cluster* indica que la mayoría de los investigadores (el 59 por ciento de la muestra) no realiza ninguna actividad de transferencia, al margen de la difusión de conocimiento y algunas consultas ocasionales. En el otro extremo, existe un grupo pequeño y especialmente activo (14 por ciento), caracterizado por llevar a cabo conjuntamente casi todas las actividades. Entre ambos grupos se encuentra uno intermedio (23 por ciento), caracterizado por trabajar principalmente en servicios de I+D, con escasa presencia en el resto de tareas.

La categoría profesional con más presencia en el segundo grupo y, por tanto, más involucrada, es la de profesor de investigación, seguida del resto de investigadores de plantilla. Los menos involucrados son los contratados posdoctorales. Además, existen importantes diferencias entre áreas de conocimiento, destacando la ciencia y tecnología de alimentos, las ciencias de materiales y las ciencias químicas, que muestran mayores relaciones respecto a las demás. Por otra parte, el análisis de los registros del CSIC indica que la dirección de contratos y convenios con entidades del entorno se concentra en investigadores *senior*, sobre todo, en profesores de inves-

<sup>7</sup> Además, otras preguntas de la encuesta muestran que el inicio más habitual de relaciones con entidades del entorno se debe a la existencia de una relación personal previa (30 por ciento), seguida de la iniciativa de los miembros del equipo (28 por ciento) y de la demanda de la entidad externa (15 por ciento). En este sentido, el papel de los organismos de transferencia del CSIC como promotores de la relación es muy reducido, al igual que los mecanismos de difusión institucional a través de la web. De hecho, es más habitual que el contacto se origine a través de la participación en ferias y congresos, o por medio de las publicaciones científicas, que a través de la Vicepresidencia Adjunta de Transferencia del Conocimiento o de los propios institutos.

tigación o investigadores de plantilla con una carrera dilatada. La participación como investigador principal (IP) es muy minoritaria en investigadores con contratos posdoctorales. También es mucho menos frecuente en una gran parte de los científicos titulares, sobre todo, los que han accedido a la plantilla del CSIC en los últimos años. Ello tiene importantes implicaciones en el relevo generacional, dado que la mayor parte del colectivo de investigadores jóvenes apenas tiene experiencia de trabajo con otros sectores durante etapas críticas de su carrera.

#### 7.5. Factores condicionantes en las actividades de transferencia

Para identificar los condicionantes de la transferencia con la industria se ha realizado un análisis de regresión, considerando como variables independientes grupos de actividades en que participan los investigadores, agrupadas en cinco<sup>8</sup>: transferencia en el ámbito de los recursos humanos, servicios avanzados, investigación cooperativa, actividades de comercialización y contactos informales. A partir de esta agregación se han computado cinco variables *dummy*: el valor en la variable dependiente se considera positivo cuando un investigador ha realizado al menos una actividad de cada grupo en el periodo de referencia. Las observaciones se realizan sobre ese valor.

Las variables independientes se han agrupado en función de dimensiones que pueden influir en la realización de actividades de transferencia. El primer grupo comprende las características personales de los investigadores e incluye el sexo, la edad, los años de experiencia en el CSIC, la categoría profesional, la experiencia previa en el sector privado, en el sector público no universitario y en la universidad. El segundo grupo comprende las características del entorno de trabajo: la participación en un grupo de investigación estable, el tamaño del grupo de investigación, la responsabilidad en la dirección de un grupo, el número de técnicos en el grupo y la necesidad de contar con instrumental o infraestructura científica para el desarrollo del trabajo. También se incluye el porcentaje de financiación de fondos públicos o privados en el conjunto de recursos que maneja el grupo, y el área de conocimiento.

<sup>8</sup> El criterio se ha basado en un análisis *cluster* que agrupa las catorce actividades en cinco grupos que tienen significado lógico (véase CSIC-INGENIO-IESA, 2009d).

El tercer grupo de variables independientes refleja valores profesionales y normas relacionadas con la transferencia, a saber: la orientación del investigador al entendimiento de los fenómenos y a la resolución de problemas prácticos, la opinión sobre la misión de los centros públicos (actividades de transferencia de carácter comercial y no comercial, y actividades para el avance del conocimiento público). Otro conjunto de variables en este grupo se refiere a la importancia atribuida a varios aspectos del trabajo personal, incluyendo el salario, la promoción en la carrera científica, la independencia y la resolución de problemas prácticos.

El primer resultado relevante del análisis es la importancia de la trayectoria personal y la posición del investigador. Los investigadores posdoctorales no funcionarios hacen mucha menos transferencia, sobre todo, servicios e investigación cooperativa. También hacen menos los científicos titulares, frente al escalafón alto representado por los profesores de investigación. Los análisis confirman que la *seniority* influye positivamente en las actividades de transferencia.

En el caso particular de las actividades de comercialización, la variable que más influye es la experiencia previa en la industria. En cambio, la experiencia previa en la universidad tiene el efecto contrario. Haber sido profesor de universidad es un predictor de realizar menos actividades de comercialización, lo que refleja la importancia de la socialización y los contactos previos.

El equipo y la forma de trabajo también constituyen un factor relevante. Los grupos grandes, en general, hacen menos transferencia. Los que prestan más servicios son los que disponen de trabajadores técnicos. Por otra parte, la necesidad de gran instrumental va asociada a la investigación cooperativa con empresas; y ello porque para gestionar esta infraestructura se precisa a menudo la colaboración con algunas empresas, y viceversa, los logros de algunas empresas van ligados al desarrollo y a la utilización efectiva del instrumental.

Igualmente, el tipo de financiación obtenida por los grupos representa un factor fundamental para la predicción de actividades de transferencia, aunque esta relación se retroalimenta y puede interpretarse en sentido contrario. En particular, realizar servicios va asociado a tener menos financiación de programas públicos nacionales y programas internacionales. Se

refleja aquí una posible orientación de oportunidad: en algunos grupos de investigación, los recursos provienen principalmente de los servicios con el sector privado.

En cuanto a los factores culturales, el análisis muestra su particular importancia. La orientación del investigador al uso práctico de la investigación está asociada con la transferencia, sobre todo, con los servicios avanzados y la comercialización. La importancia otorgada al salario funciona como predictor en la formación, la investigación cooperativa y la comercialización, pero curiosamente no en la realización de servicios avanzados; la importancia concedida a la promoción profesional solo funciona como predictor en la realización de actividades de comercialización, lo que sugiere que, en algunas disciplinas, esta actividad –sobre todo, las patentes– se considera un mérito científico importante.

La importancia atribuida a los retos intelectuales funciona en sentido contrario en casi todas las actividades de transferencia. A saber, mientras más importancia se otorga a estos retos en la orientación del trabajo, menos transferencia se realiza en todas las actividades, excepto en la investigación cooperativa, que permite aunar las aportaciones científicas con el uso práctico. Por otra parte, la importancia atribuida a la independencia funciona en sentido contrario como predictor de la investigación cooperativa: la investigación en estrecho contacto con la industria normalmente requiere renunciar al diseño de programas de investigación personal independientes.

Finalmente, y como cabría esperar, la importancia otorgada a la resolución de problemas prácticos se asocia positivamente con las actividades relacionadas con recursos humanos. Los investigadores que otorgan más importancia a la dimensión práctica se involucran más en el conjunto de prácticas de transferencia que conllevan formación orientada a la industria, movilidad e intercambio de personal.

## 8. CONCLUSIONES

Una pregunta fundamental cuando se contrasta el pensamiento social sobre transferencia de conocimiento y la situación del CSIC y, por extensión, de muchos otros organismos españo-

les en los que prima el modelo organizativo de la ciencia fundamental no orientada, es la siguiente: ¿debe ser la transferencia una de las misiones explícitas de estos organismos y, por tanto, deben esperarse resultados de transferencia a cambio de los recursos públicos que reciben?

Si la respuesta es “no”, parece conveniente tender a un modelo de organización consecuente con el funcionamiento de la investigación fundamental no orientada, adaptando la gestión a los principios que regulan este tipo de organizaciones y eliminando barreras para competir globalmente en captación de recursos y producción científica de muy alto nivel. Ello no quiere decir que los centros de investigación fundamental no orientada no hagan transferencia. Es habitual en muchos de ellos, aunque está escasamente planificado. De hecho, la transferencia ocurre en los centros de ciencia básica más prestigiosos, y los investigadores más exitosos en producción científica también suelen contribuir a la transferencia, aunque normalmente es a largo plazo y va asociada a la trascendencia de los aportes científicos. Para evitar la incongruencia de objetivos, en este modelo las actividades de transferencia más efectivas, y quizá las que deberían apoyarse, son aquellas que contribuyan al desarrollo de programas de investigación de alto nivel, con posibilidades de producir tanto publicaciones como innovaciones radicales basadas en I+D.

Ahora bien, si la respuesta es “sí” y, por tanto, estos organismos deben tener la transferencia como uno de sus objetivos centrales, el CSIC no parece estar equipado con la mejor estructura organizativa y las herramientas de gestión más apropiadas, sobre todo, para contrarrestar los rasgos culturales predominantes en su comunidad científica y un entorno de financiación y evaluación donde priman los criterios de la ciencia no orientada y donde la transferencia está poco legitimada.

Es preciso reconocer que, en España, la transferencia se incentiva en el nivel de los institutos de investigación, y muy escasamente en el nivel individual. Para promoverla, sería necesario introducir incentivos a individuos, de manera que compensen la abrumadora presencia de criterios de evaluación basados en publicaciones indexadas. Ahora bien, para evitar la incongruencia de objetivos en un organismo con múltiples misiones, una solución relativamente sencilla consistiría en introducir criterios de gestión de personal de acuerdo con el principio de la carga de tra-

bajo: cada investigador, en función de su etapa en la carrera profesional, sus oportunidades y sus logros pasados, podría orientar sus esfuerzos a un grupo de tareas frente a otras, pudiendo incluir la transferencia en mayor o menor medida (por ejemplo, durante un periodo acotado de cuatro o cinco años).

En lo referido a la gestión de recursos humanos, es muy importante tener en cuenta el estatus laboral que predomina en el organismo. En la administración pública española existe cierto margen para la gestión de recursos humanos con los trabajadores contratados, y muy escaso margen con los funcionarios. Mientras los investigadores sigan siendo funcionarios, la cuestión central para promocionar o no la transferencia es si se incluye este criterio a la hora de asignar plazas de investigador funcionario. En las situaciones en las que funciona el autogobierno de las comunidades científicas (por ejemplo, con tribunales elegidos entre investigadores de acuerdo con sus contribuciones a la ciencia, que no siempre aplican los criterios alineados con los objetivos de la organización), tiende a primar la adjudicación de plazas a candidatos con publicaciones, ya que estas son un resultado fácilmente objetivable, frente a la diversidad y dificultad que plantean las actividades de transferencia.

A nivel organizativo, para promocionar la transferencia es importante generar diversidad organizativa; es decir, que existan unidades con distinto grado de imbricación de la empresa, cuestión que por ahora resulta difícil, dado que la situación es administrativamente muy similar en prácticamente todos los institutos. Los casos de cooperación con la empresa van asociados a algunos nuevos consorcios o asociaciones de interés económico, en las que participa una parte pequeña de la plantilla.

Finalmente, desde el punto de vista de las políticas públicas, para la promoción de la transferencia es fundamental tener en cuenta la legitimidad de sus actividades en otras organizaciones del entorno. El CSIC depende para la captación de sus recursos de la actuación individual de sus investigadores, y los investigadores dependen a su vez, en buena medida, para su trabajo y promoción de organismos de financiación y evaluación externos (básicamente del Plan Nacional de I+D+i y la CNEAI). Para promocionar la transferencia, es necesario alinear algunos de los criterios que emplean estos organismos con las actividades que es posible realizar con las

empresas, de acuerdo con las características de la base de conocimiento de cada sector industrial y las contribuciones de los investigadores a cada sector. De otra manera, una situación como la actual provoca un conflicto de objetivos en el que la transferencia queda, cada vez más, en un segundo plano.

## BIBLIOGRAFÍA

ABREU, M.; GRINEVICH, V.; HUGHES A. y M. KITSON (2010), *Knowledge Exchange between Academics and the Business, Public and Third Sectors*, UK-Innovation Research Center, University of Cambridge e Imperial College London.

ASHEIM, B. (2009), "La política regional de innovación de la próxima generación", *Ekonomiaz*, 70: 86-105.

BERCOVITZ, J. y M. FELDMAN (2008), "Academic entrepreneurs: Organizational change at the individual level", *Organization Science*, 19(1): 69-89.

BOARDMAN, C. (2009), "Government centrality to University-Industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers", *Research Policy*, 38(10): 1505-1516.

BOZEMAN, B. (2000), "Technology transfer and public policy: A review of research and theory", *Research Policy*, 29(4): 627-655.

CASTRO, E.; D'ESTE, P. y J. MOLAS (2009), *Evaluación de las actividades de transferencia de conocimiento en el sistema público de I+D: Análisis del estado de la cuestión* (Informe INGENIO-CSIC, IESA-CSIC y Junta de Andalucía).

CASTRO, E. e I. FERNÁNDEZ DE LUCIO (2013), *El significado de innovar*, Madrid, La Catarata/CSIC.

COHEN W. y D. LEVINTHAL (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35 (1): 128-152.

CSIC (2009), *Plan de Actuación del CSIC 2010-2014*, Madrid, Servicio de Publicaciones del CSIC.

– (2011), *Memoria de Actividades*, Madrid, Servicio de Publicaciones del CSIC.

CSIC-INGENIO-IESA (2011a), *Análisis de la contratación del CSIC con el entorno socioeconómico (Informe del "Proyecto Impacto")*, Córdoba-Valencia, INGENIO-IESA.

– (2011b), *Análisis de las licencias de patentes y propiedad intelectual del CSIC (Informe del "Proyecto Impacto")*, Córdoba-Valencia, INGENIO-IESA.

– (2011c), *Resultados de la encuesta a empresas con actividades contratadas con el CSIC (Informe del "Proyecto Impacto")*, Córdoba-Valencia, INGENIO-IESA.

– (2011d), *Resultados de la encuesta a investigadores sobre actividades de transferencia (Informe del "Proyecto Impacto")*, Córdoba-Valencia, INGENIO-IESA.

EDQUIST, CH. (2005), "Systems of innovation: Perspectives and challenges", en: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. y R. NELSON (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.

FERNÁNDEZ ESQUINAS, M.; DÍAZ, C. y M. RAMOS (2011), "Evaluación y política científica en España: el origen y la implantación de las prácticas de evaluación científica en el sistema público de I+D", en: LÓPEZ PELÁEZ, A. y M.T. GONZÁLEZ (coords.), *Innovación, conocimiento científico y cambio social. Ensayos de sociología ibérica de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas.

FERNÁNDEZ ESQUINAS, M.; SEBASTIÁN, J.; LÓPEZ J. y E. TORTOSA (2009), "Anillos de crecimiento en el Árbol de la Ciencia. La evolución institucional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas", *Revista Internacional de Sociología*, 67 (2): 251-284.

FERNÁNDEZ DE LUCIO, I.; MÁS, F. y E. TORTOSA (2010), "Regional innovation policies: The persistence of the linear model in Spain", *The Service Industries Journal*, 30: 749-762.

GULBRANDSEN, M.; MOWERY, D. y M. FELDMAN (2011), "Introduction to the special issue: Heterogeneity and university-industry interactions", *Research Policy*, 40 (1): 1-5

KENNEY, M. y W.R. GOE (2004), "The role of social embeddedness in professorial entrepreneurship: A comparison of electrical engineering and computer science at UC Berkeley and Stanford", *Research Policy*, 33(5): 691-707.

KLINE, S.J. y N. ROSENBERG (1986), "An overview of innovation", en: LANDAU, R. y N. ROSENBERG (eds.), *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington DC, The National Academy Press.

MOLAS-GALLART, J.; A. SALTER; PATEL, P.; SCOTT, A. y X. DURÁN (2002), *Measuring Third Stream Activities*, Science and Technology Policy Research (SPRU), Universidad de Sussex.

OLAZARÁN, M. y B. OTERO (2009). "La perspectiva del sistema nacional/regional de innovación: balance y recepción en España", *Arbor*, 738: 767-779.

PONOMARIOV, B. L. (2008), "Effects of university characteristics on scientists' interactions with the private sector: A exploratory assessment", *Journal of Technology Transfer*, 33(5): 485-503.

RED OTRI (2009), *Memoria de actividades de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidades Españolas*, Madrid, Red OTRI.

TURPIN, T. y M. FERNÁNDEZ-ESQUINAS (2011), "The policy rationale for cross-sector research collaboration and contemporary consequences", *Science and Public Policy*, 38(2), 1-5.