

## Indicadores de transferencia de conocimiento: una propuesta de medida de la cooperación entre universidad y empresa

Manuel Fernández-Esquinas, Carmen Merchán-Hernández,  
Leticia Rodríguez-Brey y Oihana Valmaseda-Andia\*

El objetivo de este trabajo es desarrollar un sistema de indicadores que permita medir el nivel de intensidad en la transferencia de conocimiento entre las universidades y centros públicos de investigación y el sector productivo que tiene lugar en un sistema público de I+D. Para ello se tienen en cuenta diferentes formas de interacción universidad-empresa de carácter descentralizado. Es decir, aquellas interacciones que tienen lugar al nivel de los individuos o equipos de investigación, que emplean la autonomía propia del trabajo académico para mantener una variada gama de relaciones con las empresas de su entorno. Estas relaciones incluyen tanto acuerdos formales como mecanismos informales. Los registros de las universidades, especialmente las oficinas de transferencia de tecnología, no suelen disponer de información sistematizada de todas las actividades realizadas por el colectivo de trabajadores académicos. Por ello, para obtener medidas de las formas de transferencia realmente existentes es necesario acudir a los principales agentes que participan en el proceso: los investigadores organizados en equipos y las empresas.

311

### 1. Introducción

La acumulación de conocimiento y su aplicación a nuevos productos y procesos productivos y a nuevas formas organizativas constituyen actualmente uno de los pilares fundamentales de las denominadas “sociedades del conocimiento” (Bell, 1994; Castells, 2001). La creación de esta base de conocimiento puede darse tanto a nivel individual, por la acumulación que las personas realizan a través de su experiencia y aprendizaje, o bien gracias a la interacción entre individuos y organizaciones, a lo que habitualmente se llama aprendizaje interactivo (Lundvall, 1988). Estos procesos de aprendizaje pueden tener lugar entre las empresas y agentes de diferente índole, tales

\* Instituto de Estudios Sociales Avanzados, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Córdoba, España. Este trabajo es parte del proyecto titulado *Condiciones de generación y uso de la investigación científica en el sistema público de I+D*, financiado por la Convocatoria de Proyectos de Excelencia del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Correos electrónicos de contacto: mfernandez@iesa.csic.es; cmerchan@iesa.csic.es; lrbrey@iesa.csic.es; ovalmaseda@iesa.csic.es.

como los actores gubernamentales, la universidad y los organismos de investigación. La literatura sobre innovación asume que dicha interacción interorganizacional contribuya a la acumulación de conocimiento en los sistemas de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). En este contexto, la universidad ha ido adquiriendo progresivamente un importante papel como productor de conocimiento y como fuente de conocimiento para el desarrollo de actividades de innovación en el tejido empresarial (Von Hippel y Von Hippel, 1988; Etzkowitz *et al.*, 1998), sobre todo en sectores intensivos en tecnología (Darby y Zucker, 2006). Esta implicación de la universidad como fuente de innovación en las empresas se viene promoviendo especialmente en regiones consideradas económicamente periféricas, en las que suele existir un tejido empresarial con baja capacidad de absorción y producción de conocimientos científicos (Shapira, 2005). Los recursos y capacidades de I+D suelen estar concentrados en el sector público, sobre todo en las universidades, por lo que estas organizaciones resultan fundamentales para mejorar los procesos de aprendizaje de las empresas.

312

De este modo, la transferencia de conocimiento realizada gracias a las interacciones entre actores relevantes del sistema se ha convertido en una de las piezas claves de los estudios sobre innovación y de las agendas políticas para promoverla (OECD, 2001). Gran parte de los estudios empíricos existentes sobre las relaciones de cooperación universidad-empresa se centran fundamentalmente en aquellos flujos de conocimiento que dan lugar a resultados medibles, tales como patentes, licencias y *spin-offs* académicas (Siegel *et al.*, 2003; Geuna y Muscio, 2009). Sin embargo, actividades como la consultoría tecnológica, el intercambio de investigadores (Schartinger *et al.*, 2001) y los proyectos de investigación conjuntos desarrollados entre investigadores de la universidad y las empresas, así como las relaciones interpersonales (D'Este y Patel, 2007), se consideran un marco propicio para la creación, intercambio y aplicación de nuevo conocimiento. Además, este tipo de relaciones implican el intercambio de conocimiento de componente tácito que refuerza y potencia, si cabe en mayor medida, la capacidad de aprendizaje en las empresas, condición indispensable para el desarrollo de innovaciones (Lundvall *et al.*, 2002). No obstante, en los organismos oficiales y en la literatura empírica no suelen encontrarse indicadores adecuados que permitan representar el grado de desarrollo de las relaciones de cooperación universidad-empresa en un contexto determinado. Por ello, es difícil evaluar el papel de la variedad de posibles mecanismos de interacción, así como la intensidad de transferencia de conocimientos que suponen.

El objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de indicadores que permita evaluar el grado o intensidad de transferencia entre la universidad y las empresas que se produce en un sistema de innovación a través de medidas fundamentadas teóricamente. Para ello utilizamos como lugar estratégico de estudio un sistema regional, donde observamos cuantitativamente los canales de transferencia desde el punto de vista de las empresas. El procedimiento seguido para el diseño de este sistema de indicadores se ha desarrollado en una secuencia de tres etapas. En primer lugar, realizamos una discusión teórica que nos permite concretar operativamente los diferentes canales de transferencia que pueden desarrollarse entre la universidad y la empresa. En segundo

lugar, construimos el sistema de indicadores teniendo en cuenta el flujo de conocimiento asociado a cada uno de estos canales. Para ello entendemos que los distintos canales difieren en términos de generación y aplicación de conocimiento, existiendo algunos que pueden significar la creación de nuevos conocimientos científicos. También consideramos las dimensiones tácita y explícita del conocimiento puesto en acción en una determinada actividad de cooperación. De esta forma, podemos establecer con mayor precisión aquellos canales que representan una mayor intensidad de conocimiento transferido. En tercer lugar, los indicadores se han aplicado a un sistema regional de innovación, el de la Comunidad Autónoma de Andalucía, mediante los datos procedentes de una muestra representativa de empresas innovadoras de la región (n=737). Esto nos permite valorar la utilidad del sistema de indicadores como herramienta para medir el nivel de intensidad de transferencia de conocimiento de las relaciones universidad-empresa en un contexto concreto.

La investigación se estructura en cuatro secciones a partir de la presente. En primer lugar, efectuamos la revisión de la literatura sobre la que apoyamos nuestro trabajo. A continuación, se expone la metodología empleada y la estrategia seguida para la construcción del sistema de indicadores propuesto. Seguidamente, avanzamos algunos resultados preliminares de la investigación en lo que respecta a la aplicación de este sistema de indicadores en un contexto regional. Finalmente, presentamos algunas conclusiones e implicaciones del trabajo.

313

## **2. Marcos de análisis de referencia**

Las discusiones teóricas sobre las que se fundamenta la construcción del sistema de indicadores de transferencia conocimiento parten de tres ejes principales. En primer lugar, tenemos en cuenta aquellas aportaciones que debaten y explican la creación, conversión y difusión del conocimiento, fundamentalmente en su dimensión tácita (Nonaka, 1995a; Cowan y Foray, 1997; Ancori *et al.*, 2000; Cohendet y Edward Steinmueller, 2000; Cowan, David y Foray, 2000; Davenport y Prusak, 2000; Haldin-Herrgard, 2000; Johnson *et al.*, 2002; Hall, 2006) y que vinculan estos procesos al aprendizaje en las organizaciones, necesario para la innovación en las empresas. En segundo lugar, nos detenemos específicamente en los estudios que analizan las posibles vías de cooperación entre la universidad y las empresas (Mowery y Sampat, 2001; D'Este y Patel, 2007; Geuna y Muscio, 2009). En tercer lugar, una vez identificados los mecanismos de cooperación, nos centramos en el estudio de la intensidad de flujos conocimiento que pueden implicar estos procesos de interacción (Schartinger *et al.*, 2001; Agrawal y Henderson, 2002; Perkmann y Walsh, 2007b).

### **2.1. Las dimensiones tácita y explícita del conocimiento transferido**

Los principales avances teóricos sobre el empleo y dirección del conocimiento se suelen ubicar en el enfoque llamado de los recursos y capacidades, junto a los desarrollos producidos por la corriente en torno al conocimiento tácito aplicado al mundo de la empresa. Básicamente, estas aportaciones son fruto de corrientes que

tienen su origen a comienzos del siglo XX, caracterizadas por dos asunciones básicas. La consideración de la inteligencia y el conocimiento como pilares en la organización que resultan claves para la transformación económica, frente a los factores productivos clásicos, y el reconocimiento de que las capacidades relacionadas con los saberes, lo que hoy se identifica como conocimiento tácito, permiten a las organizaciones generar ventajas competitivas.<sup>1</sup>

El enfoque de los recursos y capacidades (Wernerfelt, 1984; Mahoney y Padian, 1992; Peteraf, 1993; Collins y Montgomery, 1995; Stalk, Evans, y Shulman, 1992; Barney, 1986, 1991; Grant, 1991) y, dentro de éste, su aproximación dinámica, introduce el concepto de capacidad dinámica como fuente de ventaja competitiva de una organización (Prahalad y Hamel, 1990; Stalk, Evans y Shulman, 1992; Teece, Pisano y Shuen, 1994). Será, a su vez, el enfoque basado en el conocimiento, evolución del planteamiento anterior, el que constituya una base teórica fundamental sobre la que apoyar nuestra investigación. Esta corriente de pensamiento considera el conocimiento -en sus diferentes formas, individual y colectivo, con mayor o menor grado de complejidad, especificidad y codificación- y el aprendizaje como intangibles indispensables para la competitividad empresarial. La empresa se concibe como un sistema de conocimiento en el que la interacción entre conocimiento tácito y explícito conduce a la creación de nuevo conocimiento y a su difusión (Nonaka, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1995; Nonaka y Konno, 1998; Grant, 1991, 1996; Spender, 1996; Conner y Prahalad, 1996; Kogut y Zander, 1992, 1996; Zander y Kogut, 1995; Hedlund, 1994; Hedlund y Nonaka, 1993).

314

Por otra parte, Polanyi (1958) es considerado el autor pionero en admitir la existencia de un conocimiento no formalizado y difícilmente transmisible. Define el conocimiento tácito, o "*subsidiary knowledge*" como conocimiento personal, no articulado, implícito, difícil de formalizar y comunicar, pero subraya que es esta dimensión del conocimiento la que posibilita el conocimiento explícito o "*focal knowledge*" (Polanyi, 1958, 1966). Polanyi establece que la adquisición o aprendizaje de este conocimiento tácito necesita de la interacción. Las aportaciones de Polanyi son la base del conocido trabajo de Nonaka y Takeuchi (1995), quienes adaptan los tipos de conocimiento explícito y tácito al mundo de la empresa. En relación al conocimiento tácito, distingue dos dimensiones diferenciadas: la dimensión técnica, que incluye las habilidades o destrezas que constituyen el saber-hacer, y la dimensión cognitiva, que hace referencia a los esquemas, modelos mentales, creencias y percepciones. Para Nonaka y Takeuchi (1995) el conocimiento tácito es difícilmente visible y expresable, altamente personal y difícil de formalizar, comunicar y compartir. Consideran que está profundamente enraizado en la acción individual y la experiencia, así como en ideales, valores o emociones del individuo.

1. La referencia clásica en los economistas que ya apuntaban el papel del conocimiento como factor clave en las organizaciones es Marshall (1890). Más adelante, Simon (1945), Penrose (1959) y Selznick (1957) son considerados como antecedentes de la *Teoría de Recursos y Capacidades*.

Si bien se constata en la literatura un gran consenso en torno a la importancia del conocimiento en la transformación de la economía y las organizaciones, las divergencias surgen, principalmente, a la hora de explicar los mecanismos y procesos de creación del conocimiento, así como la dirección del mismo. En relación a la problemática que plantea la explicación de cómo se crea el conocimiento, frente a la denominada visión “occidental”, que considera las organizaciones como procesadoras de información del ámbito externo con el fin de conseguir la adaptación al contexto en el que operan, hemos querido poner mayor énfasis en aquellas voces que sostienen que la concepción anterior es insuficiente para explicar la innovación en las organizaciones. Se trata de autores que proponen una nueva teoría de creación de conocimiento organizacional. Este planteamiento defiende la necesidad de procesar información del exterior al interior de la organización, pero también en sentido contrario, para redefinir las necesidades de conocimiento de la organización y las soluciones a tales necesidades. Esta visión también distingue entre conocimiento tácito y explícito y aboga por la interacción de ambos para la creación de nuevo conocimiento y, en suma, para el aprendizaje organizacional necesario para la innovación (Nonaka y Takeuchi, 1995). Estos autores afirman que la creación de conocimiento en una organización requiere de formas distintas de conversión de conocimiento. Entre éstas, establecen la interiorización como el proceso que convierte conocimiento explícito en tácito. Es la forma de conversión conocida como “aprender haciendo” la que más interesa para abordar cuestiones relacionadas con el aprendizaje organizacional. Relacionados con esta línea de trabajo, que aboga por la conversión de conocimiento y por la interacción entre conocimiento tácito y explícito, ubicamos trabajos como los de Cowan, David y Foray (2000), Jonson, Lorenz y Lundvall (2002), Ancori, Bureth y Cohendet (2000) y Hall (2006) que reflexionan sobre la necesidad de relacionar ambas dimensiones del conocimiento y defienden la codificación de éste como un proceso necesario para la creación de nuevo conocimiento.

315

Por otra parte, además de investigaciones como las señaladas que se centran en los procesos de creación y transferencia de conocimiento, la literatura ofrece valiosos ejemplos de usos y aplicación del concepto para abordar problemáticas relacionadas con la transferencia de conocimiento entre organizaciones que resultan especialmente oportunas para la presente investigación. Así, Collins (2001) define el conocimiento tácito como el conocimiento o las habilidades que son intercambiadas entre científicos mediante el contacto personal, pero que no pueden materializarse ni en fórmulas, diagramas, descripciones verbales e instrucciones de actuación y establece cinco tipos de conocimiento que puede ser transferido en esos contactos personales entre científicos. Utiliza el concepto de conocimiento tácito y su difusión a través del contacto interpersonal para su aplicación a los laboratorios o al mundo de la investigación. Foos (2006) estudia empíricamente la transferencia de conocimiento entre socios que colaboran para el desarrollo de un producto. Sostienen que la confianza y la participación influyen en las expectativas de transferencia de conocimiento tácito. Finalmente, otra aplicación de la teoría de la creación de conocimiento de Nonaka (1995) y en el contexto de la colaboración universidad-empresa es la realizada por Kliknaite (2009), quien utiliza ese planteamiento teórico para identificar y dar solución a las barreras que impiden el aprendizaje entre empresas y el entorno académico.

Este conjunto de planteamientos sirve de base para realizar una conceptualización más ajustada de las relaciones universidad-empresa, especialmente en un entorno caracterizado por modelos de cooperación de carácter descentralizado, como se indicará más adelante. Más concretamente, la discusión sobre la identificación de los distintos mecanismos de interacción y su función en los procesos de aprendizaje organizativo de las empresas ofrecen una base para redefinir operativamente los tipos de relación que mantienen las empresas con las universidades, teniendo en cuenta la discusión sobre la medición de la intensidad del conocimiento transferido a través de los distintos mecanismos que se realiza en el apartado siguiente.

## **2.2. La diversidad de mecanismos de transferencia y la importancia de las relaciones descentralizadas**

La literatura especializada sobre las relaciones de cooperación universidad-empresa pone de relieve la complejidad de la naturaleza de estas interacciones. Además de la diversidad de factores que influyen en la comunidad científica y las empresas para el desarrollo de relaciones de cooperación (Lee, 1998), existe una dificultad añadida al estudiar estas interacciones debida a los impedimentos para percibir los mecanismos a través de los que se producen los flujos de conocimiento. Estos trabajos subrayan que este tipo de vínculos no responden a un único patrón determinado, ni a unos canales uniformes (Bozeman, 2000; Perkmann y Walsh, 2007a; Geuna y Muscio, 2009), y destacan la existencia de importantes carencias en la comprensión de los vínculos que los unen (D'Este y Patel, 2007).

316

Es sabido que un número significativo de académicos tienen contratos con empresas en diferentes canales simultáneamente (D'Este y Patel, 2007). No obstante, gran parte de los estudios empíricos sobre relaciones de cooperación se han centrado fundamentalmente en tres tipos de mecanismos de colaboración: patentes, licencias y *spin-off* (Geuna y Muscio, 2009). Estos trabajos detienen su atención esencialmente en la capacidad para generar y explotar derechos de propiedad intelectual –*Intellectual Property Rights*, IPR– (Mowery y Sampat, 2001; Agrawal y Henderson, 2002; Owen-Smith y Powell, 2003; Valentin y Jensen, 2007). Estas formas de relación suelen prevalecer como medidas de output de las universidades, tanto por las expectativas de comercialización que generan, como por la mayor disponibilidad de base de datos en las oficinas de transferencia de tecnología.

Sin embargo, la atención recibida en los estudios empíricos a estos mecanismos de transferencia parece excesiva cuando se comprueba su bajo nivel de desarrollo y de representatividad si se comparan con otros tipos de cooperación (Schartinger *et al.*, 2002), especialmente en aquellos sectores de empresas menos intensivas en conocimiento (Cohen *et al.*, 2002). Esto puede deberse a la naturaleza misma de las patentes y licencias que implican directamente una comercialización (Perkmann y Walsh, 2007), aunque sólo una pequeña proporción de la investigación desarrollada en la universidad puede ser codificada según estos mecanismos (Geuna y Muscio, 2009). Por tanto, detenerse únicamente en el estudio de estos canales proporciona un panorama incompleto de la realidad de las relaciones de cooperación.

En esta línea, diferentes estudios empíricos revelan que los principales mecanismos de transferencia de conocimiento desde las universidades siguen desarrollándose a través de la movilidad del capital humano (Schartinger *et al.*, 2002), conferencias, reuniones y encuentros (D'Este y Patel, 2007), así como mediante actividades de consultoría (Cohen *et al.*, 2002). También comienzan a popularizarse las fórmulas derivadas de la creación de centros de investigación de titularidad compartida o centros mixtos (Perkmann y Walsh, 2007). Por otra parte, los flujos de contactos informales se muestran como un aspecto crucial en las relaciones universidad-empresas (Rappert *et al.*, 1999). Sin embargo, este tipo de relaciones presentan más dificultades para ser identificados empíricamente por su naturaleza esporádica, a pesar de que se intuye que, en muchos casos, tras estos contactos informales subyace el establecimiento de contactos formalizados.

Además, encontramos una serie de limitaciones metodológicas y técnicas basadas fundamentalmente en las fuentes de datos empleadas que, en cierta medida, contribuyen a que los estudios empíricos sobre las relaciones de cooperación se reduzcan a una serie de actividades concretas. Gran parte de los análisis de la cooperación universidad-empresa están basados fundamentalmente en la explotación de datos procedentes de fuentes oficiales. Por ejemplo, para el caso de España se basan en la información ofrecida por el INE (Instituto Nacional de Estadística) (Acosta y Modrego, 2000; Acosta y Modrego, 2001; Bayona Sáez *et al.*, 2002; Navarro, 2002; Segarra-Blasco y Arauzo-Carod, 2008), mientras que otros estudios europeos realizan explotaciones de los datos de encuestas realizadas según la metodología CIS (*Community Innovation Survey*) (Tether, 2002; Laursen y Salter, 2004). Dado que el objetivo principal de estas encuestas no es indagar las relaciones de cooperación, estos trabajos emplean variables de resumen que no capturan la complejidad de las relaciones.

317

Así, la mayoría de estos análisis suelen basarse en variables *proxí* que reflejan de forma muy general los vínculos que existen y la intensidad de dichos vínculos. Por ejemplo, en los estudios que utilizan encuestas genéricas de innovación como fuente de datos, la variable dependiente generalmente se construye a partir de la pregunta: “¿Ha realizado su empresa cooperación activa en I+D con alguna universidad o centro público de investigación?”, siendo la respuesta “sí” o “no” (Bayona Sáez *et al.*, 2002). Otra variable utilizada se obtiene a partir de la pregunta: “¿Qué grado de importancia tienen las universidades como fuente de información y conocimiento para las actividades de innovación de su empresa?”, siendo las posibilidades de respuesta una escala tipo Likert que varía desde el 0 (“no se usa”) hasta el 4 (“alta importancia”) (Laursen y Salter, 2004).

Por otra parte, otro factor que añade especial complejidad al estudio empírico de este fenómeno es que las relaciones entre universidad y empresa conllevan distintos tipos de formalización, de acuerdo con los protocolos y el grado de control ejercido por las organizaciones participantes. De un lado, pueden existir protocolos estructurados que pautan las actividades y obligaciones, normalmente a través de las oficinas de transferencia de resultados de investigación de universidades y centros de

investigación. En el otro extremo, existen relaciones informales que se realizan entre personas o equipos pequeños a iniciativa de los interlocutores, y que se mantienen a nivel personal y no entran a formar parte de los mecanismos de decisión de las organizaciones (Grimpe *et al.*, 2010; Link *et al.*, 2007). Igualmente, dependiendo del contexto organizativo en el que se lleven a cabo, las relaciones universidad empresa también suponen distinto tipo de descentralización, aspecto que está relacionado con el grado de formalización, aunque conlleva matices distintos. Los acuerdos de cooperación entre universidad y empresa pueden estar reglados en distinto grado por los procedimientos universitarios, exigiéndose a los profesores un cierto control sobre sus relaciones con las empresas, lo cual conlleva algún grado de formalización siempre que se vaya más allá de un contacto que no trasciende a la relación de carácter personal.<sup>2</sup> No obstante, existen casos en los que las universidades pueden realizar un control más efectivo de sus relaciones con el tejido productivo, mientras que en otras ocasiones dejan a criterio de sus propios empleados la iniciativa y las decisiones, y posteriormente ejercen algún seguimiento y retienen alguna cantidad de los intercambios económicos en concepto de *overhead*.

318

La discusión sobre el grado de descentralización toma sentido cuando se abre la observación a varios tipos de relación entre universidad y empresa y se ponen en relación con los tipos de conocimiento que se transfieren. Normalmente, las modalidades que conllevan la presencia de mayor conocimiento codificado, así como la creación de un ente organizativo estable, suponen un mayor grado de control. Así, es posible considerar que la creación de centros mixtos, nuevas empresas y los protocolos de explotación de propiedad intelectual ofrecen más posibilidades de formalización, y que estos procesos de transferencia también implican una mayor intervención de los órganos de gobierno.

Sin embargo, aquellas modalidades que tienen un mayor componente de conocimiento tácito son más difíciles de controlar. En estos casos, es más frecuente que la opción de las organizaciones sea actuar a demanda de sus profesores, que son los que deciden las actividades a realizar, comunicando posteriormente las decisiones y, en su caso, realizando algún acuerdo normalizado exigido por la universidad. Este es el tipo de relaciones a las que aquí consideramos de carácter descentralizado. A saber, aquellas que tienen lugar en el nivel de los individuos y los equipos de investigación, que emplean la autonomía propia del trabajo académico para relacionarse directamente con interlocutores con capacidad de decisión en las empresas del entorno.

En este trabajo se asume que, cuando se observan en su complejidad los procesos de relación universidad-empresa, la mayor parte de ellos se producen de manera descentralizada debido a las dificultades de control que suponen gran parte de las

2. Desde el punto de vista de la empresa también pueden ocurrir distintos grados de descentralización, aunque en este caso asumimos que las organizaciones empresariales tienen mayor coordinación jerárquica que las burocracias académicas, y que además la mayoría de las empresas son organizaciones más reducidas, donde la coordinación jerárquica es más efectiva.



actividades que se contemplan, junto a la tradicional libertad asociada al trabajo de la ciencia académica. Más aún, las relaciones de carácter descentralizado tienen especial presencia en aquellos sistemas de innovación donde no predominan las empresas con capacidad de absorción o con capacidad de establecer relaciones dirigidas a producir nuevos conocimientos científicos. Es decir, donde predominan las empresas pequeñas y medianas especializadas en servicios y sectores productivos de media y baja tecnología, que centran sus relaciones en actividades fundamentalmente basadas en recursos humanos (intercambio de personal y prácticas), más cercanas al conocimiento tácito. Por otra parte, estas relaciones descentralizadas también predominan en aquellos sistemas universitarios con escasa producción de patentes, bien debido a la falta de capacidades para investigación o a la falta de incentivos a los investigadores, así como en aquellos sistemas universitarios con modelos organizativos en los que prima la libertad académica y no se han implantado organismos de transferencias profesionalizados que ejerzan algún grado de control y seguimiento de las actividades de los profesores. En definitiva, para observar empíricamente la transferencia de conocimiento es necesario tener en cuenta la diversidad de canales asociados a actividades, así como las rutinas organizativas existentes en el contexto organizativo que se estudie.

### **2.3. Hacia un esquema analítico para la medición de la transferencia de conocimiento**

Las discusiones y aportaciones empíricas existentes en la literatura especializada dan lugar a un esquema sobre las clases de acuerdos o relaciones que pueden darse entre las universidades u organismos públicos de investigación y las empresas. Con el objetivo de ajustar esta tipología a las distintas posibilidades de relación que pueden desarrollarse en un sistema de innovación concreto, se han tenido en cuenta las normativas y modelos de acuerdos existentes en las oficinas de transferencia de tecnología (en Andalucía llamadas OTRIS) de las distintas universidades y centros públicos de investigación de la región. En concreto, en este caso se consideran las relaciones existentes entre empresas y grupos o equipos de investigación, debido a que las actividades concretas que la empresa realiza en su relación con la universidad se llevan a cabo con alguno de los profesores, o bien con algunos de los miembros integrados en un equipo o grupo de investigación.

319

El resultado ha sido la siguiente tipología de posibles relaciones de cooperación entre empresas y universidades:

1. *Prestar asesoramiento o apoyo tecnológico.* El grupo de investigación asesora a la empresa en materia tecnológica o presta apoyo para la resolución de problemas específicos de carácter científico o técnico. A cambio, el grupo recibe una contraprestación, normalmente monetaria, por los servicios prestados.
2. *Realizar un proyecto de investigación contratado por una empresa.* La empresa encarga al grupo de investigación la realización de un trabajo concreto, definiendo normalmente los términos en que éste debe llevarse a cabo a partir de sus

necesidades productivas. Al tratarse de un proyecto de investigación, las actividades desarrolladas están dirigidas a producir nuevos conocimientos científicos. En este caso, la empresa financia la totalidad del proyecto de investigación.

3. *Realizar un proyecto de investigación conjuntamente con una empresa.* Se trata de un proyecto de investigación acordado entre la empresa y el grupo de investigación para su realización conjunta, ya que están interesados en una misma línea de investigación. Generalmente, este tipo de proyectos de investigación están subvencionados con fondos públicos, como los Programas Marco de I+D de la UE, las diversas herramientas incluidas en el Plan Nacional de I+D+i (PETRI, PROFIT, Ayudas CDTI, etc.) y los proyectos financiados por la administración autonómica.

4. *Cesión o explotación de patentes.* Los grupos de investigación y la institución a la que pertenecen, en el caso de ser titulares de alguna patente, pueden ceder su uso y/o explotación a las empresas interesadas mediante el correspondiente contrato o bien licenciar o explotar una patente conjuntamente. En este caso, lo que se resalta es la utilización de conocimiento que tiene una titularidad legal, independientemente del tipo de transacción monetaria realizada.

320

5. *Formación de personal científico y técnico.* Dentro de este tipo distinguimos: a) realización de cursos, seminarios, jornadas para personal de la empresa impartidas por algún miembro del grupo de investigación; b) formalización de contratos para la realización de prácticas de alumnos en la empresa; c) intercambio de expertos entre la empresa y el grupo de investigación que permite disponer de personas con experiencia en el mundo universitario y en el empresarial.

6. *Participación en centros mixtos.* Se trata de la participación directa en una nueva organización relacionada con actividades de I+D. Normalmente consiste en la titularidad compartida entre universidades u organismos públicos de investigación, empresas y/o administraciones públicas.

7. *Creación de spin-off o empresas de base tecnológica.* Se trata de una empresa creada ex novo para explotar comercialmente algún resultado de investigación concreto obtenido por el grupo, o bien en la que investigadores pertenecientes al grupo de investigación participan como fundadores o como colaboradores.

8. *Difusión de conocimiento conjunto.* Se trata de colaboraciones entre la universidad y la empresa orientadas a la difusión de conocimiento, generalmente mediante la publicación en una revista científica o la presentación en un congreso.

9. *Contactos informales para explorar posibles colaboraciones.* Por último, hemos querido incluir también en esta tipología las relaciones informales que puedan darse entre las universidades y empresarios. Entendemos por contactos informales las conversaciones y/o reuniones con algún miembro de un grupo de investigación para transferir conocimientos científico-técnicos, pero que no ha culminado en un acuerdo formal. Generalmente estas relaciones informales son difíciles de cuantificar porque

se trata de contactos personales fuera de las vías institucionales que no se recogen en las estadísticas oficiales.

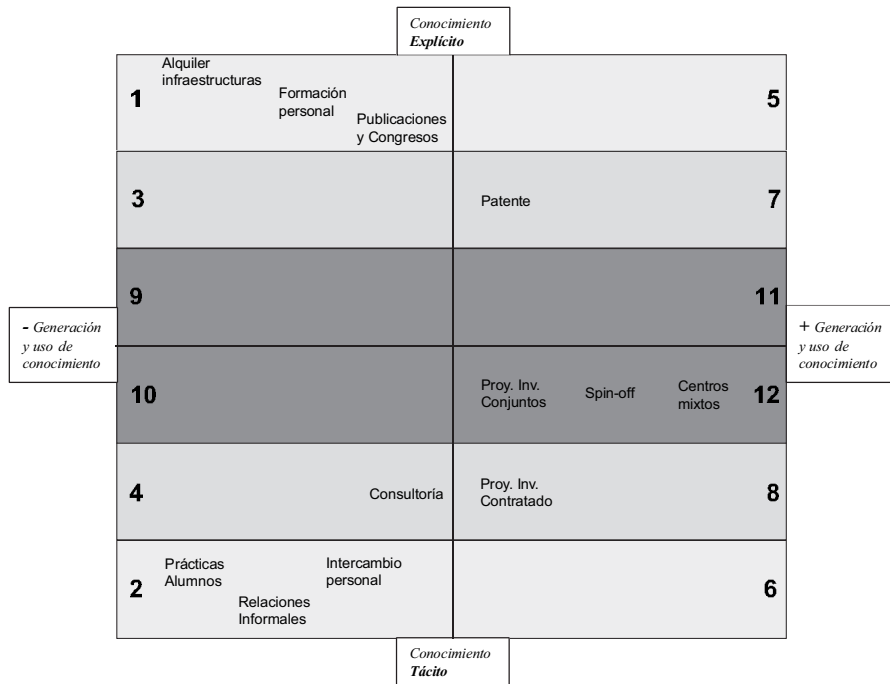
La anterior tipología de mecanismos de cooperación universidad-empresas se puede asociar con la intensidad de la cooperación y transferencia de conocimiento que implican, a partir ciertas asunciones compartidas por estudios teóricos que así lo sugieren. Por ejemplo, Perkmann y Walsh (2007) clasifican los tipos de cooperación basándose en la intensidad de relación personal que implican cada una de las actividades entre el investigador y el representante de la empresa. Basándose en esta dimensión, en primer lugar, estos autores sitúan las relaciones basadas en formas organizativas estables, centros mixtos o *spin-off*, como las actividades que implican una mayor intensidad de relación personal. En segundo lugar, distinguen las relaciones basadas en la movilidad de personal. En tercer lugar, incluyen las actividades de transferencia de conocimiento a través de prestación y servicios, como consultoría y proyectos de investigación, seguidos de aquellas actividades centradas en el uso de instalaciones. Otros estudios empíricos también sugieren la clasificación de estas relaciones de cooperación según el nivel de generación y aplicación de conocimiento que implican (Agrawal y Henderson, 2002).

Desde este punto de vista, concebimos que existe más intensidad de generación y usos de conocimiento en aquellas relaciones donde empresas y grupos de investigación trabajan de forma conjunta en una nueva organización para el desarrollo de un proyecto específico y producen resultados de investigación aplicados por la empresa. Tal es el caso de los centros mixtos y las *spin-off*. En un nivel intermedio, se sitúan las actividades centradas en la realización de proyectos de investigación, seguidas de los servicios de consultoría. Por otra parte, en un nivel menor se posicionan las actividades de formación y recursos humanos, ya que suponen un menor desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos científicos.

321

La propuesta de medición que realizamos en este trabajo integra desde el punto de vista teórico, por un lado, las aportaciones científicas que identifican distintos niveles de intensidad en la transferencia de conocimiento universidad-empresa atendiendo a la generación y aplicación de conocimiento. Por otro lado, completamos el concepto de intensidad con aquellas contribuciones que categorizan el conocimiento en base a su dimensión tácita y explícita. Sobre esta base hemos construido una matriz en la que es posible situar cada tipo de cooperación en una posición determinada según estas dos dimensiones claves situadas cada una de ellas en los ejes X e Y respectivamente (ver **Gráfico 1**). La dimensión situada en el eje X tiene en cuenta el nivel de conocimiento nuevo y aplicado que ha conllevado esa interacción. La dimensión representada en el eje Y representa el tipo de conocimiento transferido, es decir, si la actividad de cooperación supone fundamentalmente transferencia de conocimiento codificado, tácito o una combinación de ambos. En el siguiente gráfico se ilustra la fundamentación que sirve de base para la construcción del instrumento de medida.

**Gráfico 1. Representación gráfica de la intensidad del conocimiento transferido en las relaciones de cooperación universidad-empresa**



322

Elaboración propia.

Cada tipo de mecanismos de interacción ocupa una posición en la matriz dependiendo de su asignación en las dimensiones vertical y horizontal de la misma. Para ello se ha asignado un número que refleja el peso que se ha establecido para cada actividad concreta en función de la generación de conocimiento y el carácter tácito o explícito. Así, para la construcción del sistema de indicadores se establece un criterio de ponderación por el cual es posible atribuir y cuantificar diferentes niveles de intensidad de transferencia de conocimiento a cada una de las relaciones que pueden desarrollarse entre las universidades y las empresas en un contexto determinado. Además, la frecuencia de realización de cada uno de los tipos de interacción posibles se añade como criterio de ajuste en la valoración de la intensidad.

De esta forma, los valores más altos en cuanto a intensidad de transferencia de conocimiento están representados por los tipos de interacción que implican mayor grado de generación y uso de conocimiento (por lo que se sitúan hacia la derecha del eje X) y que, a su vez, suponen mayor combinación de conocimiento tanto tácito como explícito (por lo que se sitúan en la franja central del eje Y). En concreto, en esta franja

de mayor intensidad de transferencia se han distinguido los centros mixtos, seguido de las *spin-offs* y los proyectos de investigación conjuntos. En un segundo nivel se sitúan los proyectos de investigación contratados, al entender que estas actividades suponen una elevada generación y uso de conocimiento, pero que suele basarse en una menor combinación de conocimiento tácito y explícito. En una posición menos elevada en la matriz se distinguen las patentes, que pese a suponer una actividad importante en lo que respecta a la generación y uso de conocimiento, se trata de una relación que implica un intercambio de conocimiento de carácter más explícito. En un nivel inferior se posicionan las actividades de consultoría, seguido de las actividades de intercambio de personal, relaciones informales y prácticas de alumnos. Finalmente, los mecanismos de interacción que reciben los valores más bajos en la matriz son las publicaciones y congresos, la formación de personal y el alquiler de infraestructuras. Estas actividades se han valorado como las menos intensivas en transferencia de conocimiento dado que implican menor capacidad de generación y uso de nuevo conocimiento científico al tiempo que, generalmente, suponen un intercambio y aprendizaje de conocimiento en la empresa esencialmente de carácter explícito.

En el apartado referido al procedimiento concreto de construcción del sistema de indicadores se emplean los valores propuestos en la matriz para elaborar los pesos que dan lugar a un índice sintético que mide la intensidad de la transferencia de conocimiento. No obstante, queremos hacer la salvedad de que no es conveniente entender la ubicación de las actividades como una separación drástica. Más bien, se trata de dimensiones en un continuo que sirven como estrategia interpretativa del significado que pueden ofrecer para la construcción de un sistema de indicadores. Estos indicadores pueden tener utilidad para realizar una evaluación aproximada de la transferencia de conocimiento que existe entre las universidades y las empresas en un sistema de innovación.

323

### **3. Metodología**

#### **3.1. Contexto de la investigación y fuentes de datos**

Con el fin de presentar un ejemplo empírico de nuestra propuesta de sistema de indicadores sobre la intensidad de transferencia de conocimiento, en este trabajo hemos querido aplicar este sistema de medida a una región concreta, la Comunidad Autónoma de Andalucía. Como base empírica de la investigación se utiliza una encuesta representativa de las empresas innovadoras existentes en Andalucía. Esta Comunidad Autónoma es la mayor región de España en número de habitantes, y una de las más extensas en territorio. Se trata de una región geográficamente diversa, con grandes áreas rurales y varios núcleos metropolitanos. Tradicionalmente ha sido una región atrasada, aunque en los últimos 20 años ha experimentado un rápido proceso de cambio que la ha acercado a los estándares de la Unión Europea. A comienzos del siglo XX los parámetros relacionados con el estado del bienestar eran similares a los del conjunto del país (CES, 2007). El hecho diferencial era la menor competitividad (73,5% del PIB per cápita de España en 2001). Gran parte del tejido productivo son

PYMEs de carácter familiar. Estas industrias se orientan al mercado local y se dedican a sectores poco intensivos en conocimiento. No obstante, las empresas son cada vez más heterogéneas debido a la modernización económica vinculada a la Unión Europea y a las políticas regionales para la creación y diversificación de empresas (Junta de Andalucía, 2003).

Para determinar la población de empresas de esta encuesta hemos empleado el censo IRTA (Inventario de Recursos Tecnológicos de Andalucía), facilitado por la entidad CITANDALUCÍA, de la Junta de Andalucía. Esta fuente recoge prácticamente todas las empresas que realizan I+D en Andalucía. No obstante, el registro muestra características propias del tejido productivo de la región al incluir un número importante de empresas pequeñas y micro empresas. Con dicha población se ha diseñado una muestra de 800 empresas. La selección ha sido de carácter aleatorio, con distribución proporcional entre estratos formados por el sector de actividad y la provincia en la que se localiza la empresa. El sistema de trabajo de campo ha sido a través de entrevistas cara a cara en la sede de la empresa. La secuencia del trabajo de campo ha sido la siguiente: a las empresas seleccionadas en la primera fase se les ha solicitado la participación en el estudio, primero por carta postal y luego por teléfono. En las empresas que responden afirmativamente, se ha identificado a la persona adecuada para responder al cuestionario. Posteriormente se ha establecido una cita y un entrevistador profesional se ha desplazado a la sede de la empresa. El resultado del trabajo de campo ha dado lugar a una muestra de 737 encuestas.

324

Entre las principales características de las empresas incluidas en la muestra cabe señalar que mayoritariamente son empresas independientes, mientras que menos de una cuarta parte pertenecen a un grupo empresarial. Además, el tamaño de las empresas de la región refleja el predominio de las pequeñas empresas ya que el 52% tiene diez trabajadores o menos, mientras que sólo el 14 % tiene más de 50 trabajadores. Por otra parte, se trata de un tejido empresarial relativamente joven dado que el 24% se han fundado después del año 2000. La ubicación geográfica es representativa de los diversos entornos de la región, al igual que los sectores de actividad. En cuanto a la capacidad de innovación, sólo el 21,3% tiene departamento de I+D en el propio establecimiento, y el 4% lo tiene en otro establecimiento.

Para medir las actividades de transferencia de conocimiento se ha incluido en el cuestionario una pregunta que recoge 12 variables que reflejan las diversas posibilidades, incluyendo las referidas a recursos humanos, la consultoría, varios tipos de proyectos, creación de empresas, utilización de propiedad intelectual, así como las relaciones informales. Es importante señalar que en la formulación del cuestionario el significado que se ha dado a cada una de las variables recoge la definición de las actividades especificadas en el apartado 2.3. La utilización de un grupo de encuestadores profesionales ha permitido explicar de manera detallada aquellos aspectos que se pretenden recoger con cada variable. Para cada una de estas modalidades se ha preguntado el número de ocasiones en las que se han llevado a cabo las actividades en un periodo de referencia acotado a los últimos cinco años (los resultados descriptivos se pueden ver en la **Tabla 1** del Anexo).

### 3.2. Propuesta de medición de la transferencia de conocimiento entre la universidad y la empresa

A partir de la integración de las asunciones metodológicas enmarcadas en los ejes descritos es posible definir operativamente las formas de transferencia. Esto nos permite identificar una variedad de flujos de conocimiento mediante una gama de mecanismos de interacción universidad-empresa que resultan de diferente intensidad dependiendo de las actividades realizadas, así como del tipo de conocimiento que se intercambia (tácito, explícito o una combinación de ambos). Ambas dimensiones representadas en el **Gráfico 1** forman una matriz que otorga un valor a los distintos tipos de interacción con la empresa en función de su posición en los ejes. No obstante, es necesario tener en cuenta que no es conveniente asumir la existencia de diferencias drásticas entre categorías. Más bien, dicha clasificación sirve como herramienta analítica para informar teóricamente un sistema de indicadores de transferencia de conocimiento y observar sus posibilidades empíricas en un contexto real.

En este caso, se ha partido de las variables obtenidas en el cuestionario para calcular medidas que reflejan la situación de una región cuando se observa desde el punto de vista de la empresa. El procedimiento concreto parte de 11 de las variables de la encuesta.<sup>3</sup> La intensidad del conocimiento transferido se entiende como una función dependiente de las variables referidas a las puntuaciones otorgadas a las actividades de generación y aplicación de conocimiento, al tipo de conocimiento transferido y a la frecuencia de la interacción, de acuerdo con la siguiente formulación:

325

$$I_{ITC} = F(R, G, P)$$

*donde R hace referencia al tipo de interacción, G a la frecuencia de la colaboración y P es la variable de generación y aplicación de conocimiento*

El cálculo del sistema de indicadores refleja por un lado la intensidad del flujo de transferencia de conocimiento para cada uno de los tipos de relación definidos por las variables originales. Por otro lado, se emplea un índice sintético que da cuenta de la intensidad de las relaciones universidad-empresa. Detallamos a continuación los pasos para la construcción de dichos indicadores y del índice sintético.

• Paso 1: Las variables que reflejan la frecuencia de cada tipo de relación  $R_{i,i} = 1... 11$ , que toman los valores  $R_{ij}, j = 1... n$ , se han recodificado de forma que  $G_i$  toma los siguientes valores:<sup>4</sup>

3. En este escrito incidimos exclusivamente sobre la capacidad de aprendizaje en el tejido productivo, como resultado de la interacción con la universidad. No obstante, este trabajo se enmarca en una investigación de mayor alcance que permite realizar el mismo análisis desde el punto de vista de los grupos de investigación de las universidades. Aunque las mediciones se han realizado en dos muestras representativas, una de grupos de investigación (n: 760) y otra de empresas innovadoras (n: 737) en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en este trabajo nos ceñimos a resultados obtenidos de la muestra de empresas.

4. Para los cálculos utilizamos 11 variables por no disponer de los datos desagregados de la variable Publicaciones y congresos.

$$G_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } R_{ij} < p_{33} \\ 2, & \text{si } p_{33} < R_{ij} < p_{66} \\ 3, & \text{si } R_{ij} < p_{66} \end{cases}$$

donde  $p_{33}$  y  $p_{66}$  son percentiles que dividen la muestra en 3 partes iguales

Los valores de esta nueva variable se definen de la siguiente manera:

$$G_i = \begin{cases} 1, & \text{Frecuencia baja de realización de } G_i \\ 2, & \text{Frecuencia media de realización de } G_i \\ 3, & \text{Frecuencia alta de realización de } G_i \end{cases}$$

• Paso 2: A partir de estas nuevas variables, se construyen 11 indicadores que se definen como la media de la variable  $G_i$ , de la siguiente forma: (ver **Tabla 1**)

$$\bar{G}_i = \frac{\sum_j G_{ij}}{n} \text{ para } i = 1 \dots 11, j = 1 \dots n$$

326

donde  $p_i$  es el valor de la ponderación para cada tipo de cooperación

• Paso 3: El índice sintético de la intensidad en la transferencia de conocimiento (IITC) para el conjunto de la población se calcula a través de la ponderación asignada a cada variable, según lo especificado en el **Gráfico 1**, de forma que:

$$I_{ITC} = \frac{\sum_j \bar{G}_i * P_i}{\sum_j P_i}, \text{ para } i = 1 \dots 11, j = 1 \dots n$$

El indicador calculado toma valores entre 0 y 3, por lo que el índice sintético de transferencia de conocimiento se puede definir de la siguiente manera:

$$I_{ITC} = \begin{cases} (0-1] & \text{Baja intensidad de transferencia} \\ (1-2] & \text{Media intensidad de transferencia} \\ (2-3] & \text{Alta intensidad de transferencia} \end{cases}$$



#### 4. Resultados: aplicación en un contexto regional

Los resultados de aplicar la propuesta del sistema de indicadores a la encuesta a empresas innovadoras en Andalucía permiten valorar el nivel de intensidad de la transferencia de conocimiento de la cooperación universidad-empresas en una región concreta. Más allá de la apreciación puntual de los valores a los que dan lugar las variables originales, esta conceptualización ofrece posibilidades para comparar valores estandarizados e interpretar la capacidad de aprendizaje que surge de la alianza entre los agentes.

En primer lugar, a partir de la metodología especificada en el apartado anterior, se obtiene el valor de cada indicador referido a los mecanismos de interacción existentes en la región, cuyos descriptivos se presentan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Intensidad del flujo de transferencia de conocimiento según el tipo de cooperación.**

		Total	No realiza	Baja frecuencia	Media frecuencia	Alta frecuencia	Desv. Típica	Media
<b>Asesoramiento tecnológico</b>	Frecuencia	737	613	43	48	33	0,786	0,323
	%	100	83,18	5,83	6,51	4,48		
<b>Proyecto de investigación contratado</b>	Frecuencia	737	650	39	24	24	0,656	0,216
	%	100	88,20	5,29	3,26	3,26		
<b>Proyecto de investigación conjunto</b>	Frecuencia	737	592	80	23	42	0,794	0,342
	%	100	80,33	10,85	3,12	5,70		
<b>Alquiler de instalaciones</b>	Frecuencia	737	689	23	10	15	0,505	0,119
	%	100	93,49	3,12	1,36	2,04		
<b>Explotación de patentes</b>	Frecuencia	737	709	19	9	0	0,269	0,050
	%	100	96,20	2,58	1,22	0		
<b>Prácticas en la empresa</b>	Frecuencia	737	579	74	32	52	0,867	0,399
	%	100	78,56	10,04	4,34	7,06		
<b>Intercambio de personal</b>	Frecuencia	737	697	21	6	13	0,459	0,098
	%	100	94,57	2,85	0,81	1,76		
<b>Formación específica</b>	Frecuencia	737	644	43	23	27	0,678	0,231
	%	100	87,38	5,83	3,12	3,66		
<b>Centro mixto</b>	Frecuencia	737	715	0	20	2	0,360	0,062
	%	100	97,01	0	2,71	0,27		
<b>Spin-off</b>	Frecuencia	737	710	18	5	4	0,312	0,054
	%	100	96,34	2,44	0,68	0,54		
<b>Relaciones informales</b>	Frecuencia	737	590	62	42	43	0,836	0,373
	%	100	80,05	8,41	5,70	5,83		

327

Aunque todos los indicadores tienen un valor de intensidad bajo, podemos observar que en Andalucía existe una particular composición de las relaciones entre universidad y empresa que resulta en el predominio de ciertas formas de transferencia. A saber, la

realización de proyectos de investigación conjuntos y de proyectos de investigación contratados suponen un alto nivel de intensidad de conocimiento transferido: se trata de mecanismos de interacción a los que en este esquema de análisis se atribuye mayor capacidad de generación y uso de conocimiento, destacando la dimensión tácita del mismo. Dichos valores, combinados con una frecuencia mayor, dan lugar a indicadores situados en posiciones relativamente altas. Por otro lado, aunque en este planteamiento se les ha atribuido una ponderación más baja, destacan la consultoría, las prácticas de alumnos y las relaciones informales. Este hecho responde a que se trata de canales de interacción muy presentes en el contexto andaluz. Por el contrario, podemos afirmar que la creación de spin-offs y centros mixtos, a pesar de ser dos de los canales a los que se atribuye más potencialidad en la intensidad de conocimiento generado, aparecen en el sistema regional andaluz con valores bajos debido a que se trata de actividades esporádicas, tal y como lo muestran sus bajas frecuencias (véase **Tabla 1** del Anexo).

En segundo lugar, una vez seguidos los pasos para la construcción del índice sintético, el valor que refleja la intensidad de la transferencia de conocimientos en Andalucía es de:

$$I_{ITC} = 0,174$$

328 Teniendo en cuenta que nuestro índice toma valores entre 0 y 3, se puede decir que muestra un valor muy reducido. Este valor viene determinado por la existencia en la Comunidad Autónoma de Andalucía de un alto porcentaje de empresas que no realizan ninguna actividad de cooperación con universidades (en nuestra muestra un 55% no ha realizado ninguna de las actividades). Adicionalmente, aquellas que afirman realizar alguna actividad de cooperación se centran, sobre todo, en las fórmulas a las que se atribuye menor intensidad de conocimiento transferido, sobre todo las que conllevan el empleo de conocimiento tácito tales como creación de empresas o licencia de patentes, lo que redonda en unos valores sintéticos especialmente bajos.

Para calcular este valor se han tenido en cuenta todas las empresas incluidas en la muestra. Si calculamos el índice sólo teniendo en cuenta aquellas empresas que realizan al menos un tipo de cooperación este valor se ve incrementado hasta tomar el valor de 0,418.

## 5. Conclusiones

Como conclusiones del trabajo cabe resaltar en primer lugar la utilidad de este tipo de indicadores para procedimientos de evaluación y análisis de políticas públicas en sistemas de innovación definidos. El instrumento de medición creado permite conocer qué tipo de relaciones de cooperación universidad-empresa son las predominantes. A través del proceso de construcción de los indicadores para cada uno de los

mecanismos de cooperación, también es posible observar cuáles de ellos generan mayor intensidad de conocimiento transferido. Adicionalmente, en conjunto permite tener un referente empírico para observar el grado de transferencia de conocimiento en la empresa teniendo en cuenta el conjunto de posibilidades, y no solamente aquellas basadas en relaciones formalizadas, como patentes o cierto tipo de proyectos, que son las que suelen ofrecer los registros estadísticos disponibles.

Este tipo de metodología constituye un primer paso que es posible complementar con otros análisis de acuerdo con las posibilidades de disgregación de la fuente de datos utilizada. En consecuencia, permite realizar comparativas atendiendo a criterios referidos a sectores de actividad, tamaño de empresa, así como variables de tipos estructural u organizativo. También es posible comparar, desde una perspectiva geográfica, en qué áreas se realizan relaciones universidad-empresa, o bien en qué regiones se transfiere más conocimiento a través de los distintos canales. Por tanto, la información que estos indicadores aportan puede ser de utilidad para complementar los registros que actualmente realizan las universidades y agencias de financiación con el objeto de mejorar los sistemas de evaluación.

Adicionalmente, el estudio ofrece posibilidades de replicación en el sector universitario, teniendo como referencia aquellas unidades de análisis que tienen capacidad de actuación para establecer relaciones con la empresa de carácter descentralizado, ya sean individuos, grupos de investigación o departamentos. En este sentido, es posible utilizar el esquema de variables y la metodología de construcción de indicadores con aquella unidad organizativa más apropiada en función del contexto del sistema universitario u organización concreta que se pretenda estudiar.

329

Por otra parte, también permite discutir sobre una base empírica las asunciones de algunos enfoques sobre las dinámicas de transferencia de conocimiento. En particular, refleja la importancia de las relaciones descentralizadas, que sólo emergen cuando se emplean sistemas de observación y tratamiento de los datos que obtienen información de los principales actores implicados.

## **Bibliografía**

AGRAWAL, A. y HENDERSON, R. (2002): *Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT*, Management Science, 48, pp. 44-60.

ANCORI, B., BURETH, A. y COHENDET, P. (2000): *The economics of knowledge: the debate about codification and tacit knowledge*, Industrial and Corporate Change, 9, pp. 255-287.

BARNEY, J. B. (1986): *Strategic factor markets: expectations, luck, and business strategy*, Management Science, pp. 1231-1241.

- BELL, D. (1994): *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Alianza Editorial, Madrid.
- CASTELLS, M. (2001): *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Vol.1. La Sociedad Red, Alianza Editorial, Madrid.
- COHENDET, P. y EDWARD STEINMUELLER, W. (2000): *The codification of knowledge: a conceptual and empirical exploration*, *Industrial and corporate change*, 9, p. 195.
- COLLINS, H. M. (2001): *Tacit knowledge, trust and the Q of sapphire*, *Social studies of science*, pp. 71-85.
- COLLIS, D. J. y MONTGOMERY, C. A. (1995): *Competing on Resources: Strategy in the 1990s*, *Knowledge and Strategy*, pp. 25-40.
- CONNER, K. R. y PRAHALAD, C. K. (1996): *A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism*, *Organization science*, 7, pp. 477-501.
- COWAN, R., DAVID, P. A. y FORAY, D. (2000): *The explicit economics of knowledge codification and tacitness*, *Industrial and corporate change*, 9, p. 211.
- 330 COWAN, R. y FORAY, D. (1997): *The economics of codification and the diffusion of knowledge*, *Industrial and corporate change*, 6, p. 595.
- DARBY, M. R. y ZUCKER, L. G. (2006): *Innovation, Competition and Welfare-Enhancing Monopoly*, NBER Working Paper.
- DAVENPORT, T. H. y PRUSAK, L. (2000): *Working knowledge: How organizations manage what they know*, Harvard Business Press.
- 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, pp. 1295-1313.
- ETZKOWITZ, H. (1998): *The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages*, *Research Policy*, 27, pp. 823-833.
- FOOS, T., SCHUM, G. y ROTHENBERG, S. (2006): *Tacit knowledge transfer and the knowledge disconnect*, *Journal of Knowledge Management*, 10, pp. 6-18.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*, Pinter Pub Ltd.
- GEUNA, A. y MUSCIO, A. (2009): *The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature*, *Minerva*, 47, pp. 93-114.

GRANT, R. M. (1991): *The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation*, California Management Review, 33, pp. 114-135.

GRANT, R. M. (1995): *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications*, Blackwell, Londres.

GRIMPE, C. y FIER, H. (2010): *Informal university technology transfer: a comparison between the United States and Germany*, The Journal of Technology Transfer, pp. 1-14.

HALDIN-HERRGARD, T. (2000): *Difficulties in diffusion of tacit knowledge in organizations*, Journal of Intellectual Capital, 1, pp. 357-365.

HALL, M. (2006): *Knowledge management and the limits of knowledge codification*, Journal of knowledge management, 10, pp. 117-126.

HEDLUND, G. (1994): *A model of knowledge management and the N-form corporation*, Strategic Management Journal, 15, pp. 73-90.

HEDLUND, G. y NONAKA, I. (1993): *Models of knowledge management in the West and Japan*, Basil Blackwell, Londres.

JOHNSON, B., LORENZ, E. y LUNDVALL, B. A. (2002): *Why all this fuss about codified and tacit knowledge?*, Industrial and corporate change, 11, p. 245.

331

KLIKNAITE, S. (2009): *How Symbiotic Industry-University Collaboration Contributes to the Knowledge Economy*.

KOGUT, B. y ZANDER, U. (1992): *Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology*, Organization science, 3, pp. 383-397.

KOGUT, B. y ZANDER, U. (1996): *What firms do? Coordination, identity, and learning*, Organization science, 7, pp. 502-518.

LINK, A. N., SIEGEL, D. S. y BOZEMAN, B. (2007): *An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer*, Industrial and corporate change.

LUNDVALL, B. A. (1988): *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation*, Technical change and economic theory, pp. 349-369.

LUNDVALL, B. Å. (1992): *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres y Nueva York.

LUNDVALL, B., JOHNSON, B., ANDERSEN, E. y DALUM, B. (2002): *National systems of production, innovation and competence building*, Research Policy, 31, pp. 213-231.

- MAHONEY, J. T. y PANDIAN, J. R. (1992): *The resource-based view within the conversation of strategic management*, Strategic Management Journal, 13, pp. 363-380.
- MARSHALL, A. (1890): *Principles of Economics*, Macmillan and Co., Londres.
- MOWERY, D. C. y SAMPAT, B. N. (2001): *Patenting and Licensing University Inventions: Lessons from the History of the Research Corporation*, Industrial and Corporate Change, 10, pp. 317-355.
- NELSON, R. R. (1993): *National systems of innovation: A comparative study*, Oxford University Press, Oxford.
- NONAKA, I. (1991): *The knowledge creating company*, Harvard Business Review, 69, pp. 96-104.
- NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The knowledge-creating company*, New York, 1, p. 995.
- NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Basil Blackwell, Oxford.
- OECD (2001): *Cities and Regions in the New Learning Economy*, OECD, París.
- 332 PENROSE, E. T. (1959): *The theory of the Growth of the Firm*, Basil Blackwell, Oxford.
- PETERAF, M. A. (1993): *The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view*, Strategic Management Journal, 14, pp. 179-191.
- POLANYI, M. (1958): *Personal knowledge*, Routledge Londres.
- POLANYI, M. (1966): *The tacit dimension*, Anchor Day, Nueva York.
- PRAHALAD, C. K., y HAMEL, G. (1990): *The core competence of the corporation*, Harvard Business Review, 68, pp. 79-91.
- SCHARTINGER, D., SCHIBANY, A. y GASSLER, H. (2001): *Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria*, The Journal of Technology Transfer, 26, pp. 255-268.
- SELZNICK, P. (1957): *Leadership in administration: A sociological view*, Harper and Row, Nueva York.
- SHAPIRA, P. (2005): "Innovation Challenges and Strategies in catch-up regions", en *Rethinking Regional Innovation and Change: Path dependency or regional breakthrough* (FUCHS, G. y SHAPIRA, P., Eds.), Springer, New York, pp. 195-222.

SIEGEL, D. S., WESTHEAD, P. y WRIGHT, M. (2003): *Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom*, International Journal of Industrial Organization, 21, pp. 1357-1369.

SIMON, H. A. (1945): *Administrative Behavior*, Macmillan, Nueva York.

SPENDER, J. C. (1996): *Making Knowledge the basis of a dynamic theory of the firm*, Strategic Management Journal, 17, pp. 45-62.

STALK, G., EVANS, P. y SHULMAN, L. E. (1992): *Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy*, Harvard Business Review, 70, pp. 57-69.

TEECE, D. J., PISANO, G. y SHUEN, A. (1994): *The dynamic capabilities of firms: an introduction*, Industrial and Corporate Change, 3, pp. 537-556.

VON HIPPEL, E. y VON HIPPEL, E. A. (1988): *The sources of innovation*, Oxford University Press, Nueva York.

WERNERFELT, B. (1984): *A resource-based view of the firm*, Strategic Management Journal, 5, pp. 171-180.

ZANDER, U. y KOGUT, B. (1995): *Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test*, Organization science, 6, pp. 76-92. 333

## Anexo

Tabla 1. Variables originales

	Total	N	Media	Desv. Típica	Mín	Máx	P33	P66
Asesoramiento tecnológico por parte de una universidad o centro público de investigación	737	124	7,07	11,05	1	80	2	5
Proyecto de investigación a una universidad o centro público de investigación	737	87	3,63	3,53	1	20	2	3
Proyecto de investigación conjuntamente con una universidad o centro público de investigación	737	145	3,80	4,82	1	33	1,667	3
Alquiler de instalaciones o materiales de una universidad o centro público de investigación	737	48	4,60	7,29	1	48	2	4
Explotación de alguna patente de una universidad o centro público de investigación	737	28	2,46	2,53	1	8	1	1,333
Prácticas de personal científico y técnico de alguna universidad o centro público de investigación, en su empresa	737	158	8,10	16,04	1	147	3	5
Intercambio de personal científico y técnico con alguna universidad o centro público de investigación	737	40	4,30	4,50	1	20	2	4,333
Formación específica, por parte de alguna universidad o centro público de investigación, al personal de su empresa	737	93	4,05	5,04	1	40	2	4
Creación de un centro tecnológico de titularidad compartida (centro mixto)	737	22	1,09	0,29	1	2	1	1
Creación de una nueva empresa en colaboración con una universidad o centro público de investigación ( <i>spin-off</i> o empresa de base tecnológica)	737	27	5,41	19,02	1	100	1	1,667
Relaciones informales de cooperación con una universidad o centro público de investigación.	737	147	8,16	14,46	1	100	3	6
Otras	737	38	7,08	21,96	1	99	2	2