

FACTORES DETERMINANTES DE LA UTILIZACIÓN DE LAS *SPIN-OFFS* COMO MECANISMO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN LAS UNIVERSIDADES

Beraza Garmendia, J.M.
Rodríguez Castellanos, A.
Universidad del País Vasco

Recibido: 2 de septiembre de 2009

Aceptado: 25 de febrero de 2010

RESUMEN: Si bien tradicionalmente las vías utilizadas para la transferencia del conocimiento generado en las universidades han sido la publicación de los resultados de investigación en revistas científicas y los contratos con las empresas, en los últimos tiempos se está extendiendo la utilización de otros dos mecanismos: la concesión de licencias a las empresas y la creación de *spin-offs*. El presente trabajo, por medio de una revisión de la literatura, trata de identificar los factores determinantes de la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia. Los factores identificados son los siguientes: el interés del investigador, el sistema de incentivos existente en la universidad, las características de la tecnología explotada, el área académica origen de la invención, las características del sector industrial en el que se va a explotar la tecnología, la posible mayor rentabilidad a obtener con este mecanismo de transferencia y las características de las unidades de transferencia de conocimiento universitario.

PALABRAS CLAVE: Transferencia de Conocimiento, Licencias, *Spin-offs* Universitarias, OTRI, Universidad.

CLASIFICACIÓN JEL: O32, L26.

DETERMINANT FACTORS OF THE USE OF SPIN-OFFS LIKE MECHANISM OF KNOWLEDGE TRANSFER IN THE UNIVERSITIES

ABSTRACT: Although traditionally the roads used for the transfer of the knowledge generated in the universities have been the publication of the investigation results in scientific magazines and the contracts with the companies, in the last times he/she is expanding the use of other two mechanisms: the concession of licenses and the spin-offs creation. The present work, by means of a revision of the literature, is about identifying the decisive factors of the use of the spin-offs like transfer mechanism. The identified factors are the following ones: the investigator's interest, the existent system of incentives in the university, the characteristics of the exploited technology, the area academic origin of the invention, the characteristics of the industrial sector in which will exploit the technology, the bigger possible profitability to obtain with this transfer mechanism and the characteristics of the units of transfer.

KEY WORDS: Technology Transfer, Licenses, Academic *Spin-offs*, OTT, University.

JEL CLASSIFICATION: O32, L26.

1. INTRODUCCIÓN

En una economía globalizada y altamente competitiva como la actual ha ganado aceptación la idea de que la salud económica y social de cualquier sociedad depende de su capacidad de incorporar conocimiento científico y tecnológico. En este contexto, toma pleno sentido la colaboración entre las instituciones productoras de conocimientos científico y tecnológico, tales como las universidades y centros de investigación, y los demás sectores de la sociedad, en especial las empresas y las administraciones públicas. De ahí surge un sistema de innovación que vincula la ciencia y la tecnología con el desarrollo socioeconómico, sustentado en la interacción entre tres agentes fundamentales: universidades e instituciones de investigación, empresas y gobiernos (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

En este nuevo ambiente de innovación, se están sucediendo numerosas experiencias de interacción entre estos agentes a fin de satisfacer las necesidades que cada uno tiene. Como consecuencia, la colaboración de la universidad con agentes externos deja de ser una actividad fundamentalmente informal, como acontecía en el pasado, para adquirir un carácter mucho más formal, frecuente y planificado, regida por contratos; adicionalmente, en la medida en que esta colaboración con los demás agentes se intensifica, se produce la evolución de la misma hacia formas más complejas, de manera que los papeles tradicionales desarrollados por cada uno de ellos cambian al asumir algunos actores el papel de los otros, al menos parcialmente. Así, la transferencia de conocimiento mediante estudios, proyectos bajo contrato, investigación en colaboración, creación de empresas de base tecnológica resultado de investigaciones, explotación de patentes, etc., se convierte en una actividad básica de la universidad (European Commission, 2002); y en consecuencia, la transferencia de conocimiento científico y tecnológico a la industria ha ido adquiriendo peso como indicador de competitividad, y ha traído consigo que la universidad adopte un papel activo, que potencie la relación universidad-empresa y la transferencia de conocimiento.

Por estas razones, en los últimos años los gobiernos de los países desarrollados han establecido regímenes de propiedad intelectual e industrial que conceden la titularidad de los resultados de la investigación financiada con recursos públicos a las propias universidades, se han creado las oficinas de transferencia de tecnología, que gestionan las patentes y la negociación y concesión de licencias, y otras estructuras como los centros de investigación mixtos, parques científicos e incubadoras de empresas que, de una u otra forma, facilitan la transferencia de conocimiento al sector productivo (Cotec, 2003).

En este contexto, la observación de diversas experiencias internacionales¹ ha destacado la importancia de la creación y desarrollo de empresas de tecnología avanzada como una manera de transferir conocimiento del entorno científico-tecnológico al empresarial (Doutriaux, 1984; Autio, 1997; Storey y Tether, 1998; Callan, 2001; OCDE, 2001; European Commission, 2002; Solé, 2002; Shane, 2004; Fernández, Trenado, Ubierna y Huergo, 2007; Vendrell y Ortín, 2008) y la necesidad de su estímulo mediante la constitución de estructuras de apoyo y el fomento de redes (McQueen y Wallmark, 1991; Mustar, 1997; UNISPIN, 1999; Schutte, van der Sijde y van Tilburg, 2001; Golob, 2003; Shane, 2004; Solé, 2005; Helm y Mauroner, 2007).

Esta importancia creciente de la transferencia de conocimiento universitaria, en general, y de la creación de *spin-offs*², en particular, para ayudar al sector empresarial a lograr un aumento de las innovaciones y del desarrollo económico y social, han aumentado el interés académico por el tema. Así, es creciente el número de estudios sobre el proceso de transferencia tecnológica desde las universidades a las empresas (Matkin, 1990; Arora, 1995; Autio, 1997; Chiesa y Piccaluga, 2000; Condom, 2003; Cotec, 2003; Lockett, Wright y Franklin, 2003; Siegel, Waldman y Link, 2003; Shane, 2004), y en concreto sobre los factores que favorecen la utilización de la creación de empresas como mecanismo de transferencia de conocimiento (Doutriaux y Dew, 1992; Lowe, 1993; Bray y Lee, 2000; Shane, 2001a, 2001b, 2004; Thursby, Jensen y Thursby, 2001; Feldman, Feller, Bercovitz y Burton, 2002; Lowe, 2002; Goldfarb y Henrekson, 2003; Bekkers y van der Steen, 2003; Di Gregorio y Shane, 2003; Chukumba y Jensen, 2005; Markman, Phan, Balkin y Gianiodis, 2005; Powers y McDougall, 2005; Macho-Stadler, Pérez-Castrillo y Veugelers, 2006)³. Aunque estos trabajos han incrementado considerablemente los conocimientos sobre este ámbito de estudio, en

general, se observa que los mismos se han centrado en una dimensión particular, lo que pone de manifiesto la importancia de dar una visión de conjunto, debidamente estructurada. El presente trabajo, por medio de una revisión de la literatura académica más relevante, trata de resolver esta última cuestión. Además, la identificación de estos factores facilitará la determinación de la conveniencia de utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia por parte de las autoridades académicas y los responsables de las unidades de transferencia tecnológica y de los programas de apoyo a la creación de *spin-offs*, y en definitiva, puede servir para mejorar la eficacia de la gestión de estas unidades y programas.

El trabajo consta de tres apartados, además de la introducción. El segundo establece el modelo de partida. El tercer apartado presenta los factores determinantes de la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia de conocimiento en las universidades. El cuarto y último apartado recoge las principales conclusiones obtenidas, las limitaciones que presenta y posibles líneas de investigación futuras.

2. MODELO DE PARTIDA

Si bien, tradicionalmente las universidades han sido reconocidas como fuentes de innovación, básicamente, a través de dos rutas: la publicación de los resultados de investigación en revistas científicas y los contratos con la empresa, de manera que la innovación quedaba bajo la responsabilidad de la empresa y las universidades no retenían los derechos de la propiedad intelectual (modelo de “ciencia abierta”), posteriormente se pasó a un modelo de “licencia” en el que las universidades comenzaron a retener la propiedad y a explotar invenciones protegibles y comercializables basadas en sus resultados de investigación, fundamentalmente, a través de dos mecanismos: la concesión de licencias a las empresas y la creación de empresas.

Este modelo se desarrolló a comienzos de los años 80 en los Estados Unidos con la aprobación de una serie de medidas legislativas, entre las que cabe destacar la *Bayh-Dole Act*, que concedía la propiedad de los resultados de investigación financiados con fondos federales a la universidad donde se habían producido los mismos, bajo ciertas condiciones.

El resultado fue una gestión proactiva de los derechos de la propiedad intelectual por parte de las universidades y la creación de unidades especializadas de transferencia, lo que trajo consigo una mayor actividad en la concesión de licencias de patentes y en la creación de empresas y, en conjunto, un impacto positivo sobre la economía.

Sin embargo, en los últimos años un tercer modelo, al que podríamos denominar modelo de “universidad innovadora”, ha comenzado a desarrollarse. Este modelo viene a complementar al modelo de “licencia”, mediante el fomento de una política en la creación de empresas.

El modelo de “universidad innovadora” surge en Europa de la constatación de que las invenciones generadas en las universidades en pocas ocasiones son desarrolladas y llegan al mercado simplemente con ser patentadas. A menudo es necesario que la universidad participe activamente en la demostración de la potencial utilidad de las mismas antes de que sean adoptadas por la empresa. Una de las vías para resolver este problema es la creación de *spin-offs*. La tecnología desarrollada en la universidad puede ser la base para la creación de una nueva actividad. La tecnología es cedida a la nueva empresa bajo licencia en condiciones favorables, bien a cambio de una participación en el capital o bien a cambio de *royalties*. Esto

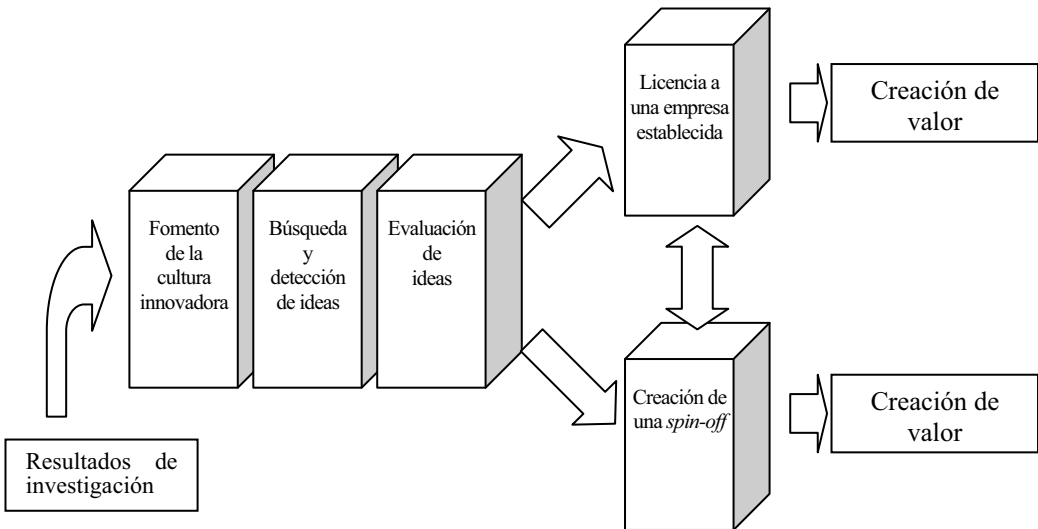
requiere un rol adicional de la universidad en buscar emprendedores y *capital semilla*. En este modelo la unidad de transferencia de tecnología tiene que dominar un amplio rango de herramientas y servicios. Además del registro y explotación de patentes, debe prestar servicios de incubación, formación, búsqueda de financiación, asesoría, etc. (McDonald *et al.*, 2004).

Por tanto, en el modelo de “universidad innovadora” básicamente existen dos maneras de comercializar los resultados de la investigación universitaria por parte de la unidad de transferencia tecnológica: la concesión de licencias de explotación de la propiedad intelectual universitaria a una empresa establecida o crear una empresa basada en el conocimiento (*spin-off*). En la figura 1 se muestra el proceso de transferencia tecnológica, que distingue tres etapas sucesivas:

- Fomento de la cultura innovadora.
- Búsqueda y detección de ideas.
- Evaluación de ideas.

Al final de la tercera etapa la unidad de transferencia tecnológica tendrá que tomar una decisión sobre cuál es la ruta de comercialización más adecuada en cada caso.

Figura 1. Proceso de transferencia tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

La primera fase se puede considerar como un requisito previo para que la puesta en valor de los resultados de investigación se pueda dar. Si bien en entornos favorables a la innovación y el emprendizaje esta fase no es necesaria, en entornos poco favorables a los mismos es necesario que la universidad realice un esfuerzo por estimular entre sus miembros la comercialización de sus resultados de investigación. Suponiendo que en el ámbito académico universitario hay un caldo de cultivo donde pueden florecer ideas susceptibles de explotación comercial, el reconocimiento de estas oportunidades no resulta tan obvio. Por ello, en una segunda fase es necesario que la unidad de transferencia tecnológica desarrolle una serie de

acciones que faciliten la búsqueda y detección de ideas comercializables. La tercera fase debe evaluar el potencial de comercialización de estas ideas. Las ideas generadas/detectadas en la etapa anterior deben ser sometidas a un proceso de evaluación con el fin de establecer un juicio más preciso sobre sus perspectivas reales de explotación comercial. Esta evaluación deberá permitir clarificar las posibilidades de puesta en valor de las ideas detectadas, tener una opinión más precisa sobre si merece la pena su explotación comercial y, en caso afirmativo, el modo de puesta en valor más adecuado: concesión de una licencia de explotación a una empresa existente o creación de una empresa. El final de esta fase marca realmente el punto de ruptura entre el modo de explotación tradicional de los resultados de investigación universitaria, esto es, a través de publicaciones, y su explotación económica.

Es en este estadio del proceso en el que los diferentes modos de puesta en valor van a iniciar caminos separados. En efecto, el otorgamiento de licencias a sociedades existentes o la creación de *spin-offs* implican actividades diferentes, tanto en cuanto a los problemas a los que tienen que hacer frente como a los métodos para superarlos.

Sin embargo, la elección de una orientación particular no es irreversible, y es perfectamente posible que después de haber explorado una vía que finalmente se muestre poco interesante, se retome una nueva vía de puesta en valor.

A continuación, se exponen los factores determinantes de la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia de conocimiento en las universidades identificados por la literatura.

3. FACTORES DETERMINANTES DE LA UTILIZACIÓN DE LAS *SPIN-OFFS* COMO MECANISMO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

3.1. El interés del investigador

La tabla 1 recoge algunas características del investigador que parecen favorecer la creación de *spin-offs*, en lugar de la concesión de licencias a empresas establecidas.

Tabla 1. Características del investigador que conducen a *spin-offs* o a licenciar a empresas establecidas

<i>Spin-offs</i>	Empresas establecidas
Espíritu emprendedor	Falta de espíritu emprendedor
Experiencia empresarial	Falta de experiencia empresarial
Implicación	Falta de implicación

Fuente: Elaboración propia.

El espíritu emprendedor y la experiencia profesional previa de los inventores condiciona el que una tecnología se comercialice o no mediante la creación de una *spin-off* (Doutriaux y Dew, 1992; Shane y Khurana, 2003, Bekkers y van der Steen, 2003). Sin embargo, dadas las características de su trabajo, los conocimientos, habilidades y herramientas que un investigador domina no suelen ser los mismos que los que se necesitan para ser un emprendedor. En consecuencia, no es lo más habitual que el investigador asuma el papel de emprendedor. De hecho, se ha cifrado en el 4% o el 5% el porcentaje de investigadores potencialmente interesados en comercializar investigación académica mediante una *spin-off* (Gregory y Sheahen, 1991).

Ahora bien, aunque carezca de espíritu emprendedor y de experiencia profesional previa, el inventor de una tecnología universitaria juega un importante rol en la decisión de crear una *spin-off* para explotar una invención. Dado que muchas tecnologías universitarias se encuentran en etapas iniciales de desarrollo y que parte del conocimiento que incorporan es de carácter tácito, es necesario que el inventor se implique para que la *spin-off* se pueda desarrollar (Lowe, 2002).

En este sentido, la toma de participaciones del inventor en el capital social de la *spin-off* permite asegurar su implicación y evita posibles comportamientos oportunistas, lo que favorecerá la comercialización por medio de la creación de una *spin-off* (Macho-Stadler *et al.*, 2006).

3.2. El sistema de incentivos

Tal como recoge la tabla 2, la utilización del mecanismo de transferencia de conocimiento mediante *spin-off* se puede ver favorecida si la universidad aplica una serie de medidas como las siguientes (Shane, 2004):

- La concesión de licencias exclusivas. Un emprendedor no tendrá mucho interés en crear una empresa y correr con el riesgo de desarrollar una tecnología ni un inversor de financiarla, a menos que tengan una cierta seguridad de que tendrán un derecho de explotación exclusivo de la misma. En caso contrario, los potenciales competidores tendrán acceso a la tecnología, lo que reducirá su posible ventaja competitiva. En cambio, a las empresas ya establecidas es más habitual concederles licencias no exclusivas o exclusivas pero limitadas a su aplicación en un determinado campo, lo que permite a la universidad conceder licencias a otras empresas e incrementar la probabilidad de su comercialización.

- La toma de participaciones en el capital de las *spin-offs* (Di Gregorio y Shane, 2003; Golob, 2003; Goldfarb y Henrekson, 2003; Markman *et al.*, 2005; Macho-Stadler *et al.*, 2006). La política de la universidad de tomar participaciones en el capital de estas empresas en lugar de recibir royalties, en contraprestación por la concesión de licencias de explotación de la tecnología universitaria, favorece la creación de *spin-offs* porque reduce las tensiones de tesorería que suelen presentar en sus etapas iniciales; aumenta su legitimidad, lo que facilita la obtención de capital externo; da a la unidad de transferencia de tecnología una mayor flexibilidad en la negociación de las condiciones del acuerdo de transferencia; además, si la tecnología transferida no termina de comercializarse o queda obsoleta, la universidad mantiene algo de valor; y finalmente, permite al emprendedor ver a la universidad como un socio colaborador.

- La flexibilidad de la política de personal. Limitar, de una u otra manera, que un investigador pueda implicarse en la creación de una *spin-off*, inhibe la transferencia de conocimiento del investigador a la empresa y dificulta su desarrollo. Por el contrario, permitir y favorecer las actividades de consultoría, el trabajo a tiempo parcial o la obtención de permisos de trabajo son importantes para la creación de *spin-offs*, ya que los investigadores, normalmente, no quieren abandonar su puesto de trabajo de forma definitiva por crear una *spin-off* (Golob, 2003).

- El acceso a los recursos universitarios. Las universidades que tienen normas más flexibles acerca del uso de los recursos universitarios por parte de las *spin-offs* favorecen la transferencia de conocimiento mediante este mecanismo. En cambio, las universidades que

tienen reglas estrictas acerca del uso de los recursos universitarios reflejan la preocupación por posibles conflictos de interés que se pueden presentar, pero inhiben la creación de *spin-offs*.

- Una adecuada distribución de los royalties. La política seguida por la universidad de distribución de los royalties condiciona la utilización de uno u otro mecanismo de transferencia de conocimiento. Normalmente las universidades comparten los ingresos por royalties con el inventor y su departamento. Si el porcentaje de los ingresos que corresponde al inventor es elevado se reduce la propensión a crear una *spin-off*, pues el inventor tendrá más incentivos para que se conceda una licencia a una empresa establecida, porque el coste de oportunidad de crear una *spin-off* para explotar la invención aumenta (Lowe, 2002; Di Gregorio y Shane, 2003; Golob, 2003).

- La oferta de *capital semilla*. En muchas ocasiones, las invenciones universitarias se encuentran en su etapa inicial, lejos de ser un producto objeto de comercialización. La existencia de capital semilla es importante, porque en el caso de querer crear una *spin-off* para explotar una invención universitaria, es necesario desarrollar la tecnología antes de que se pueda obtener financiación del sector privado, debido a la elevada incertidumbre existente en estas etapas iniciales sobre sus posibilidades de explotación comercial.

Tabla 2. Políticas de la universidad que conducen a *spin-offs* o a licenciar a empresas establecidas

<i>Spin-offs</i>	Empresas establecidas
Concesión de licencias exclusivas	Concesión de licencias no exclusivas
Participación en el capital de las <i>spin-offs</i>	No participación en el capital de las <i>spin-offs</i>
Política de personal flexible	Política de personal rígida
Fácil acceso a los recursos universitarios	Dificultad de acceso a los recursos universitarios
% de ingresos por royalties que corresponden al inventor reducido	% de ingresos por royalties que corresponden al inventor elevado
Oferta de capital semilla	Inexistencia de capital semilla

Fuente: Elaboración propia.

3.3. La tecnología

La tabla 3 recoge algunas características de la tecnología que parecen favorecer su explotación mediante *spin-offs*, en lugar de por la concesión de licencias a empresas establecidas.

Tabla 3. Características de la tecnología que conducen a *spin-offs* o a licenciar a empresas establecidas

<i>Spin-offs</i>	Empresas establecidas
Radical	Incremental
Tácito	Codificada
Etapas iniciales	Últimas etapas
Propósito general (plataforma tecnológica)	Propósito específico
Significativo valor para el cliente	Valor moderado para el cliente
Importante avance técnico	Moderado avance técnico
Fuerte protección de la propiedad intelectual	Débil protección de la propiedad intelectual

Fuente: Shane (2004).

3.3.1. Tecnología radical

Muchas invenciones universitarias tienen un carácter incremental que no justifica la creación de una *spin-off*, ya que pueden servir mejor a una empresa establecida que conoce el mercado y que, por tanto, tiene una ventaja sobre una nueva empresa en la explotación de una tecnología existente (Lowe, 1993). Existen tres razones para la tendencia a que una *spin-off* explote tecnologías radicales:

- “Canibaliza” los activos existentes. Utterback (1994) explica que las empresas ya establecidas con una posición dominante en el mercado raramente adoptan innovaciones radicales, porque estas innovaciones pueden “canibalizar” las ventas de sus productos actuales. Cuando nuevas tecnologías reducen el valor de los activos existentes, las empresas son reacias a invertir en ellas y ceden la oportunidad de desarrollar estos activos a *spin-offs* (Bekkers y van der Steen, 2003).

- Destruye competencias. Las innovaciones radicales reemplazan los procesos de producción o los productos existentes, lo que reduce las competencias y habilidades organizacionales de las empresas existentes. Ya que estas competencias y habilidades son costosas y difíciles de crear, las empresas establecidas pueden ser reacias a cambiarlas. En consecuencia, pueden preferir que sean las *spin-offs* las que exploten las posibles oportunidades (Shane, 2001a).

- Incredulidad. En muchas ocasiones las empresas establecidas rechazan valorar tecnologías radicales cuando tienen conocimiento de su existencia. Cuando una tecnología generada externamente es muy distinta a la utilizada por una empresa establecida, ésta tiene problemas para comprenderla, evaluarla e incorporarla. En consecuencia, tienden a rechazarla, lo que crea una oportunidad para explotarla a través de una *spin-off* (Shane, 2001a).

3.3.2. Conocimiento tácito

Cuando el conocimiento necesario para explotar una tecnología universitaria es tácito, es más normal utilizar el mecanismo de *spin-off* que cuando dicho conocimiento es codificado. Licenciar una invención a un tercero funciona cuando la tecnología puede ser codificada y hacerse comprensible por medio de un documento escrito. En caso contrario, es necesaria la implicación del inventor en el desarrollo y comercialización de la tecnología, y, en este caso, se plantea el problema de que la empresa tiene que estar dispuesta a destinar recursos al desarrollo de una tecnología incierta y tiene que establecer un adecuado sistema de incentivos para que el inventor esté dispuesto a involucrarse. Estos problemas hacen que el conocimiento tácito favorezca la creación de *spin-offs* (Lowe, 1993; Arora, 1995; Chiesa y Piccaluga, 2000; Lowe, 2002; Bekkers y van der Steen, 2003).

3.3.3. Tecnologías en sus etapas iniciales

Cuando el investigador obtiene como resultado de sus investigaciones una invención en su etapa inicial de desarrollo, alejada de su posible comercialización, es más normal utilizar el mecanismo de *spin-off*, que cuando la invención obtenida está muy próxima al mercado (Markman *et al.*, 2005). En esta situación, conseguir que una empresa establecida explote la invención resulta muy difícil, por diversas razones (Thursby *et al.*, 2001):

- La gran incertidumbre que rodea a tecnologías en su etapa inicial de desarrollo, pues éstas requieren todavía demostrar que realmente tienen utilidad y no son meras ideas. En consecuencia, es

difícil establecer un precio para una tecnología incierta, y las empresas establecidas prefieren esperar a su desarrollo antes de tomar una decisión (Vohora, Wright y Lockett, 2004).

- La preferencia de las empresas establecidas por las tecnologías afines a su actual operativa. Además, en empresas que desarrollan actividades de I+D, la adopción de estas tecnologías puede ir en contra de las actividades de investigación que ya se están llevando a cabo.

- La falta de *expertise* de las empresas establecidas para desarrollar tecnologías en su etapa inicial. En consecuencia, las *spin-offs* son usadas para comercializar estas tecnologías, porque las empresas establecidas consideran que es más eficiente comprar tecnologías ya desarrolladas que tratar de desarrollarlas ellas mismas.

- La dificultad de transmitir información clave para el desarrollo de la tecnología por parte del inventor al potencial licenciador (Lowe, 2002).

- La dificultad de capturar valor de una tecnología en su etapa inicial. Gran parte del valor de las invenciones universitarias se genera en el proceso de transformación de las tecnologías en productos que atiendan a las necesidades del mercado. Por consiguiente, las empresas establecidas no ven razones para ofrecer compensaciones importantes por la disposición de esas tecnologías. En consecuencia, los inventores pueden preferir crear una *spin-off* precisamente para capturar más valor de sus invenciones.

- El horizonte temporal a corto plazo que suelen tener las empresas establecidas, sobre todo las grandes. A estas empresas no les suele gustar hacer inversiones en tecnologías que tienen un horizonte temporal largo o desconocido, ya que sus gestores están presionados por la obtención de resultados a corto plazo. En cambio, los emprendedores, a menudo, persiguen oportunidades para conseguir metas personales, como pueden ser la independencia, o ver que la tecnología realmente tiene utilidad, lo que les lleva a aceptar horizontes temporales más largos para las actividades en las que se implican.

3.3.4. Tecnologías de propósito general

Las *spin-offs* tienden a explotar tecnologías de propósito general o invenciones básicas porque ofrecen aplicaciones en múltiples campos, mientras que las empresas establecidas tienen dificultades para identificar qué hacer con este tipo de tecnologías (Shane, 2004). Las razones que favorecen el uso de *spin-offs* para explotar tecnologías de propósito general o plataformas tecnológicas son las siguientes:

- Proveen una buena base para crear una nueva empresa, ya que permite a los fundadores cambiar de aplicación si la primera que se ha perseguido no ha resultado exitosa, lo que concede una flexibilidad que es importante para la supervivencia de nuevas empresas (Tornatzky, Waugaman, Casson, Crowell, Spahr y Wong, 1995).

- Permiten diversificar riesgos y amortizar sus costes por medio de diferentes aplicaciones, lo cual es importante para el establecimiento de nuevas empresas (Nelsen, 1991).

- Provee a la nueva empresa con una variedad de potenciales aplicaciones que se pueden conseguir en diferentes momentos del tiempo. Esta flexibilidad permite a los emprendedores ajustar la explotación de unas determinadas aplicaciones a los recursos disponibles en cada momento y, de esta manera, gestionar mejor el proceso de creación y consolidación de la empresa (Nelsen, 1991).

- Permite a los emprendedores comparar el diferente potencial de las distintas aplicaciones y elegir la que tiene más posibilidades (Shane, 2004).

- Facilita la obtención de financiación, ya que aumenta la probabilidad de que se identifique una aplicación para la tecnología que tenga un mercado potencial suficiente. En consecuencia, los inversores favorecen las *spin-offs* que explotan este tipo de tecnologías.

3.3.5. Tecnologías que aportan valor significativo a los clientes

Una *spin-off* es más probable que sea creada cuando una tecnología genera un valor significativo para los clientes. Mientras una empresa establecida puede explotar una tecnología que ofrezca sólo una pequeña mejora para el cliente, una nueva empresa no puede permitírselo. Ya que parte de cero y tiene que reunir los activos necesarios para explotar la oportunidad, la generación de un valor significativo para los clientes le resulta más relevante a una nueva empresa que a una empresa establecida, que explota una oportunidad con sus activos ya disponibles (Roberts y Malone, 1996).

Además, cuanto mayor sea el valor que aporta a los clientes la tecnología, más fácil será atraer a potenciales socios y, por tanto, reunir los recursos que se necesitan para facilitar la creación y desarrollo de la *spin-off*. Así, los emprendedores externos que explotan tecnologías universitarias por medio de *spin-offs* estarán más interesados en aquellas que ofrezcan un mayor valor a los clientes. También los propios inventores se verán más motivados a crear una *spin-off* si aprecian que existen potenciales clientes que muestran su interés por productos que usan la nueva tecnología, ya que de esta manera se reduce la necesidad de obtener información del mercado.

3.3.6. Tecnologías que suponen un significativo avance tecnológico

Para que la tecnología sea apropiada para su explotación por *spin-off* necesita ser de vanguardia y no una duplicación de tecnologías ya existentes, por tres razones (Del Campo, Sparks, Hill y Keller, 1999): en primer lugar, las tecnologías que suponen un significativo avance tecnológico tienen mayor valor económico, lo que puede justificar la creación de una *spin-off*, en cambio muchas invenciones suponen un avance poco significativo como para justificar la inversión en recursos financieros y humanos que la creación de una *spin-off* requiere (Shane, 2001a); en segundo lugar, es difícil que las empresas establecidas exploten tecnologías universitarias que supongan un avance significativo con respecto a las que están utilizando actualmente, ya que les puede costar comprender la nueva tecnología, en consecuencia, los inventores tienen que crear una *spin-off* si quieren que la tecnología sea explotada comercialmente; y en tercer lugar, aunque las empresas establecidas se percaten del potencial de la nueva tecnología, el hecho de que se haya generado en una organización como una universidad les suele llevar a infravalorarlas lo que dificulta el que se llegue a un acuerdo, en consecuencia, los inventores tienen que crear una *spin-off* si quieren que la tecnología sea explotada comercialmente.

3.3.7. Tecnologías con fuerte protección de la propiedad intelectual

Cuando una nueva empresa es creada no tiene ventajas competitivas basadas en aspectos productivos o comerciales. Por ello, una fuerte protección de la propiedad intelectual es importante para una *spin-off*, porque es la única ventaja competitiva disponible por una nueva empresa frente a las empresas establecidas. Una fuerte protección de la propiedad intelectual se consigue cuando se dispone de una cartera de patentes de amplio alcance para proteger una invención.

Una cartera de patentes interrelacionada permite construir un muro de protección que facilita que la *spin-off* controle mejor la tecnología necesaria para explotar una invención. Dada su importancia, muchos inventores pasan varios años hasta constituir una cartera de patentes adecuada antes de crear una *spin-off* (Wallmark, 1997).

La disposición de patentes de amplio alcance permite a una *spin-off* impedir que los competidores exploten la misma tecnología. Cuanto mayor sea el alcance de una invención, mayor será el riesgo de que los competidores la imiten, y, por tanto, más efectiva será la protección de la propiedad intelectual (Shane, 2001a).

3.4. El área académica

La creación de *spin-offs* no se produce por igual en todas las áreas académicas. De hecho, la mayor parte de la creación de *spin-offs* se concentra en unas pocas áreas. Las más importantes parecen ser la biomedicina y el *software* (Olofsson y Wahlbin, 1992; Lowe, 1993; Dahlstrand, 1997; Mustar, 1997; Lowe, 2002; Golob, 2003; Shane, 2004). Algunas de las explicaciones por las cuales la creación de *spin-offs* se da en mayor medida en el área biomédica son las siguientes (Shane, 2004):

- Resultados de investigación directamente comercializables. En la biotecnología la investigación académica puede producir resultados directamente comercializables. Esto significa también que los investigadores universitarios en biotecnología no se ven tan perjudicados por su falta de *expertise* comercial como los investigadores en las ciencias físicas.

- Horizonte temporal de comercialización largo. En las ciencias de la vida el horizonte temporal de comercialización es mayor que en las ciencias físicas, lo que favorece la creación de *spin-offs*. El ciclo de desarrollo de producto en las ciencias físicas es demasiado corto como para que una *spin-off* sea capaz de obtener los capitales necesarios, contactar con proveedores y clientes o atraer a otros socios.

- *Expertise* universitario en la obtención de innovaciones biomédicas. En contraste con otras áreas tecnológicas en las que el *expertise* técnico se encuentra en las empresas, en el área biomédica el *expertise* se encuentra fundamentalmente en las universidades. Como consecuencia, los investigadores universitarios obtienen una proporción mayor de patentes en esta área que en otras, lo que favorece la creación de *spin-offs* biomédicas (Hsu y Berstein, 1997; Shane, 2001b).

- Preferencia de los clientes por la eficacia del producto más que por su coste. En el área biomédica los clientes tienden a preferir el producto que es más eficaz, independientemente de su coste, lo que no ocurre en las ciencias físicas. Los investigadores universitarios tienden a ser más exitosos en crear productos de vanguardia, que sirven para dar solución a problemas hasta ese momento irresolubles, que en generar nuevas tecnologías más eficientes. Además, dada su experiencia en investigación, y la falta de la misma en desarrollo de producto, fabricación y marketing, tienden a generar la mejor solución técnica, más que la solución más eficiente. En consecuencia, una *spin-off* puede tener más éxito explotando invenciones biomédicas que con otro tipo de invenciones.

- Naturaleza discreta de las invenciones biomédicas. A menudo, una tecnología biomédica puede ser utilizada independientemente de otras tecnologías de esa área. Debido a éste su carácter discreto, una *spin-off* puede comercializar más fácilmente este tipo de tecnologías sin tener en cuenta las tecnologías utilizadas por las empresas establecidas. En

cambio, muchas invenciones en las ciencias físicas requieren tecnologías complementarias para ser efectivas, y las mismas suelen estar en manos de las empresas establecidas, lo que dificulta que una nueva empresa pueda acceder a ellas.

- Fuerte protección de la propiedad intelectual. Las invenciones biomédicas son más fáciles de proteger contra la imitación de los competidores por medio de patentes que otro tipo de invenciones (Lowe, 2002). Esto es así porque las patentes sólo protegen soluciones particulares a problemas técnicos, no soluciones generales a estos problemas. En consecuencia, cuando para un problema técnico son posibles múltiples soluciones, las patentes son relativamente débiles. Esta circunstancia se da en mayor medida en las ciencias físicas que en las ciencias de la vida. Además, como ya se ha señalado anteriormente, la posibilidad de una protección fuerte de la protección intelectual favorece la creación de *spin-offs*.

Asimismo, algunas de las razones por las cuales la creación de *spin-offs* se da en mayor medida en el área del *software* son las siguientes: en primer lugar, la conexión entre la investigación básica y el desarrollo industrial y comercial en el área del software está mucho más cercana; en segundo lugar, las inversiones necesarias para la puesta en marcha de la actividad son relativamente reducidas; y finalmente, el conocimiento necesario para desarrollar un *software* es en gran medida de carácter tácito, lo que favorece la utilización de una *spin-off* como mecanismo de transferencia de conocimiento, tal como se ha señalado anteriormente.

3.5. La industria

Tal como muestra la tabla 4, parece que existen una serie de características específicas de la industria que favorecen la creación de *spin-offs*:

- La eficacia de las patentes en la industria. Como ya se ha señalado anteriormente, las *spin-offs* se dan en mayor medida en industrias en las que las patentes son más efectivas. Una fuerte protección mediante patentes favorece la creación de *spin-offs* porque las nuevas empresas pueden explotar una nueva tecnología antes de que el conocimiento necesario para poder imitarla llegue a los competidores (Teece, 1986); facilita la obtención de capital externo, lo cual es un factor importante para que pueda crearse una *spin-off*; además, las nuevas empresas pueden adaptar las tecnologías a las necesidades del mercado antes de que los competidores puedan imitarles (Teece, 1986); y finalmente, las nuevas empresas pueden seguir una estrategia de diferenciación, lo que les permite competir con las empresas establecidas, las cuales se aprovechan de las economías de escala y otras ventajas en costes (Shane, 2001b).

- La necesidad de activos complementarios. Es más difícil que se dé la creación de *spin-offs* en industrias en las que la necesidad de activos complementarios de marketing, distribución y producción para el funcionamiento de una empresa es importante (Shane, 2001b). En estas industrias las empresas establecidas suelen tener el control de estos activos, sobre todo si son específicos, lo que dificulta que las nuevas empresas puedan obtenerlos (Teece, 1986; Lowe, 1993).

- La edad del área técnica. Las *spin-offs* son más comunes en industrias con una base tecnológica joven cuando el conocimiento acumulado necesario para competir en la industria es relativamente bajo, ya que el conocimiento ha sido desarrollado en un período de tiempo relativamente corto (Shane, 2001b), en cambio, si las empresas establecidas desarrollan una ventaja competitiva haciendo uso de conocimiento técnico desarrollado durante un largo período de tiempo, cuanto más antiguo sea el conocimiento técnico en una industria mayor será

la ventaja de las empresas más antiguas, y más difícil será para una nueva empresa entrar en la industria. Además, cuando la base tecnológica de una industria madura, las bases de la competencia cambian; la innovación de producto, de suma importancia cuando la base tecnológica es joven, deja paso a la innovación de proceso para reducir los costes de producción, cuando la base tecnológica madura (Lowe, 1993), y ya que a las nuevas empresas les es más difícil obtener innovaciones de proceso que a las empresas establecidas, la posible ventaja competitiva de las primeras disminuye conforme la base tecnológica de la industria madura (Shane, 2001b). Por otra parte, de acuerdo con lo indicado anteriormente, a medida que madura la base tecnológica de una industria, las empresas establecidas van adquiriendo los activos complementarios necesarios para explotarla, lo que dificulta su obtención a las nuevas empresas (Teece, 1986).

- La segmentación del mercado. Las *spin-offs* son más comunes en mercados que están segmentados. En general, las nuevas tecnologías tienden a ser explotadas inicialmente en pequeños segmentos de mercado por nuevas empresas porque estas tecnologías en un principio tienen una limitada fiabilidad y un alto coste, lo que lleva a sus explotadores a centrarse en los segmentos en los que las ventajas de la tecnología son mayores. Además, si los segmentos de mercado iniciales son pequeños, las empresas establecidas no suelen estar interesadas por los mismos, y suelen dirigirse a todo el mercado (Shane, 2001b). En consecuencia, en mercados segmentados las nuevas empresas pueden entrar sin tener que competir con las empresas establecidas.

- El tamaño promedio de las empresas. Las *spin-offs* se dan en menor medida en las industrias en las que el tamaño promedio de las empresas es mayor por dos motivos: en primer lugar, porque conforme la escala mínima eficiente para competir es más alta aumentan las barreras de entrada, ya que para las nuevas empresas resultará más costoso conseguirla (Shane, 2001a); y en segundo lugar, porque necesitan un mayor volumen de capital externo para poder comenzar a operar. La dificultad de conseguir estos capitales desincentivará la creación de nuevas empresas en la industria.

Tabla 4. Características de la industria que conducen a *spin-offs* o a licenciar a empresas establecidas

<i>Spin-offs</i>	Empresas establecidas
Fuerte protección de las patentes	Débil protección de las patentes
Necesidad importante de activos complementarios	Poca necesidad de activos complementarios
Base tecnológica joven	Base tecnológica madura
Mercado segmentado	Mercado homogéneo
Tamaño de las empresas reducido	Tamaño de las empresas elevado

Fuente: Elaboración propia.

3.6. La rentabilidad

Otro factor que favorece la creación de *spin-offs* es la mayor rentabilidad que las universidades pueden obtener mediante este mecanismo de transferencia de conocimiento, que a través de la concesión de licencias a empresas establecidas. Los motivos por los cuales resulta más rentable la creación de *spin-offs* son los siguientes (Jensen y Thursby, 2001):

- Es más fácil para las universidades obtener participaciones en el capital de una *spin-off* que en empresas establecidas, en contraprestación por la cesión de su propiedad intelectual, y existe la impresión de que el rendimiento que se puede obtener de estas participaciones es mayor que el obtenido a través de royalties. La toma de participaciones permite a la universidad aprovecharse del valor que genere la *spin-off* con posterioridad al abandono de la comercialización de la tecnología transferida. En cambio, la obtención de royalties finaliza al dejar de comercializarse la misma (Matkin, 1990; Lowe, 2002; Golob, 2003).

- Los retornos financieros que se pueden obtener mediante la toma de participaciones no sólo pueden ser mayores, sino que se pueden conseguir más rápido que mediante royalties. Dado que las tecnologías universitarias a menudo necesitan un desarrollo adicional antes de que puedan ser comercializadas, y que los royalties se van recibiendo poco a poco conforme se realizan ventas de los productos que incorporan dichas tecnologías, los retornos financieros se van produciendo lentamente. En cambio, la toma de participaciones en el capital de una *spin-off* permite su venta normalmente transcurrido un tiempo inferior al propio emprendedor, a un inversor o mediante una oferta pública de venta (Bray y Lee, 2000).

- Salvo en algunos casos excepcionales, las empresas establecidas no pagan mucho por tener el derecho a explotar tecnologías universitarias. Normalmente, las universidades reciben en el momento de conceder la licencia una pequeña cantidad de dinero y periódicamente royalties que suponen un pequeño porcentaje sobre las ventas del producto que incorpora dicha tecnología. En parte, estos bajos retornos son el reflejo de que pocas invenciones universitarias atraen a demandantes de nuevas tecnologías, lo que hace que la universidad tenga que aceptar las ofertas que recibe o, en caso contrario, arriesgarse a fracasar en conseguir comercializar sus tecnologías (Jansen y Dillon, 1999).

- En ocasiones, a las universidades les es difícil asegurarse de que van a recibir royalties porque los licenciadores de sus tecnologías pueden mejorarlas, o incluso obtener otras con base en ellas y así evitar el pago de royalties. En cambio, la toma de participaciones no requiere que los licenciadores estén utilizando la tecnología universitaria en los productos que comercializan para obtener una rentabilidad de la misma.

- Para lograr un retorno por la concesión de licencias, las universidades necesitan asegurarse de que los licenciadores ponen todo su empeño en desarrollar y comercializar la tecnología. Normalmente, las *spin-offs* suelen esforzarse más que las empresas establecidas en desarrollar y comercializar las invenciones universitarias, ya que el éxito de una *spin-off* depende más de las mismas que en el caso de las segundas. Incluso puede darse el caso de que una empresa establecida adquiera una licencia no con la intención de explotarla, sino para evitar que algún competidor pueda utilizarla.

- A veces, es la única forma que tiene la universidad de transferir el conocimiento al mercado. En algunas ocasiones, se decide crear una *spin-off* porque no se encuentra una empresa establecida dispuesta a comercializar la invención universitaria (Lowe, 2002; Feldman *et al.*, 2002; Bekkers y van der Steen, 2003), debido a que éstas encuentran dificultades para reconocer oportunidades de explotación comercial de tecnologías universitarias radicales y/o en las que el conocimiento tácito del inventor es importante para comprender su utilidad.

3.7. Las unidades de apoyo

Las características de las unidades encargadas de la transferencia de conocimiento universitario, así como la presencia en el entorno inmediato de estructuras adicionales de apoyo (entidades de capital riesgo, parques científicos, etc.), constituyen otro aspecto que hay que tener en cuenta al plantear el mecanismo de traslado de una tecnología al mercado (Allen y Norling, 1991; Chiesa y Piccaluga, 2000; Bekkers y van der Steen, 2003; Powers y McDougall, 2005).

Tabla 5. Características de la unidad de transferencia tecnológica que conducen a *spin-offs* o a licenciar a empresas establecidas

<i>Spin-offs</i>	Empresas establecidas
Desarrollo económico local como objetivo	Transferencia de conocimiento como objetivo
Responsable una persona de prestigio con experiencia en la industria	Responsable un técnico sin experiencia en la industria
Reciente	Experimentada
Apoyo financiero externo a corto plazo	Exigencia de autofinanciación a corto plazo
Resultados inferiores a los de instituciones comparables	Resultados similares o superiores a los de instituciones comparables
Privada con ánimo de lucro	Pública sin ánimo de lucro
Personal con <i>expertise</i> tecnológico y de marketing	Personal sin <i>expertise</i> tecnológico y de marketing

Fuente: Elaboración propia.

Tal como recoge la tabla 5, algunas de las características de estas unidades que influyen en la propensión a utilizar las *spin-offs* como mecanismo de transferencia son las siguientes:

- Los objetivos perseguidos por la universidad con la transferencia de tecnología. Así, una universidad que persigue preferentemente el desarrollo económico local favorecerá la transferencia por *spin-off* frente a la concesión de licencias a empresas establecidas, porque existirán mayores probabilidades de que la tecnología sea explotada en el entorno de la universidad.

- La existencia de un líder al frente de la unidad. Es importante la existencia a la cabeza de estas unidades de personas de prestigio, con experiencia en la industria, ya que estos líderes pueden generar un debate en la universidad a favor de la creación de *spin-offs* universitarias, y establecer unas estructuras y políticas de apoyo a las mismas (Golob, 2003).

- La antigüedad de la unidad. Según Feldman *et al.* (2002), la relación entre la antigüedad de la unidad y la propensión a utilizar las *spin-offs* como mecanismo de transferencia no es lineal, sino en forma de U invertida. Parece que las universidades tienden a utilizar en mayor medida la toma de participaciones conforme mayor es su experiencia en la concesión de licencias, pero a partir de un cierto momento esta tendencia se invierte, y cuanto mayor es la antigüedad mayor es la propensión a utilizar la concesión de licencias a empresas establecidas como mecanismo de transferencia de conocimiento. Sin embargo, otros autores encuentran que hay una relación lineal (Powers y McDougall, 2005)

- La autosostenibilidad de la unidad. Aquellas unidades pertenecientes a universidades que les marcan el objetivo de alcanzar la autofinanciación a corto plazo tratarán de evitar los ingresos inciertos y a largo plazo y, por tanto, tenderán, en un principio, a preferir la concesión de licencias a cambio de royalties. Así, el mayor riesgo que supone la transferencia por *spin-off* y la necesidad de tener un flujo regular de ingresos, puede llevar a estas unidades a aplicar una política de diversificación que combine la transferencia de conocimiento mediante *spin-offs* y la concesión de licencias a empresas establecidas (Feldman *et al.*, 2002; Golob, 2003).

- El rendimiento de la unidad respecto de instituciones comparables. Las universidades que obtienen unos rendimientos inferiores en términos de número de licencias a los de universidades comparables parecen hacer un mayor uso de la toma de participaciones en el capital de las empresas y, por tanto, fomentar la creación de *spin-offs* como mecanismo de transferencia, debido a que los gestores de sus unidades de transferencia que no han tenido éxito estarán dispuestos a asumir mayores riesgos para alcanzar sus objetivos (Feldman *et al.*, 2002).

- La estructura de la unidad. Parece que las unidades privadas con ánimo de lucro promovidas por la universidad tienden a utilizar en mayor medida como mecanismo de transferencia la creación de *spin-offs*, ya que están especializadas en el desarrollo económico y la creación de empresas (Markman *et al.*, 2005).

- El *expertise* del personal de la unidad. Los conocimientos y habilidades del personal de la unidad en las áreas tecnológica y de marketing, y una visión clara del proceso a seguir para apoyar la creación de *spin-offs*, favorecen la utilización de este mecanismo de transferencia (Lockett y Wright, 2005).

4. CONCLUSIONES

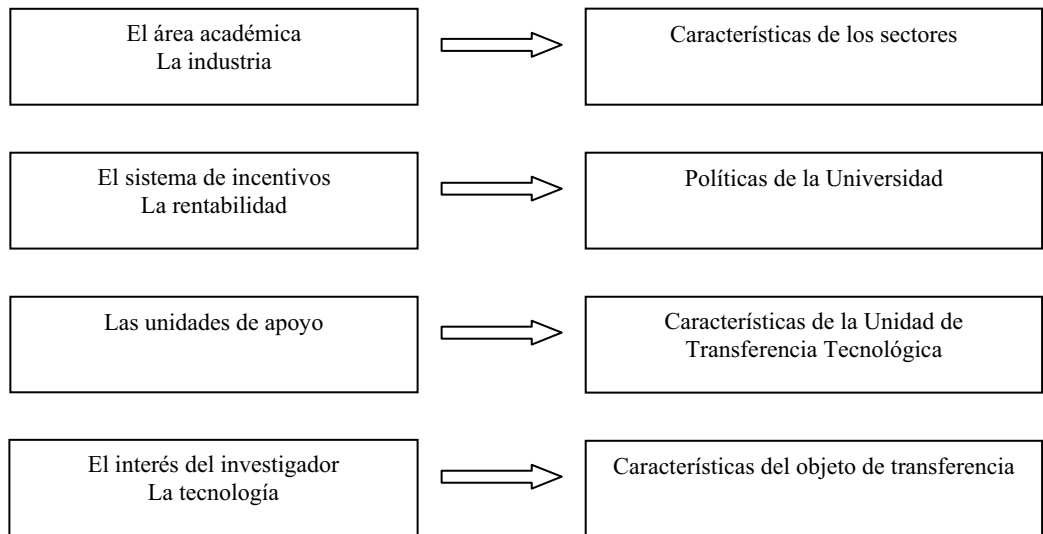
La capacidad de innovación de un país o de una región está íntimamente ligada a su capacidad de creación y difusión de conocimientos. En este contexto, la Universidad ha tenido que encontrar formas más directas de acercar su saber académico al mercado, lo que constituye un cambio radical para las universidades en la medida en que se han visto inducidas a jugar un rol activo en la escena económica. Como consecuencia, en los últimos años los mecanismos de transferencia de conocimiento empleados por las universidades han ido evolucionando. Si tradicionalmente las vías utilizadas han sido la publicación de los resultados de investigación en revistas científicas y los contratos con las empresas, en los últimos tiempos se está extendiendo la utilización de otros dos mecanismos: la concesión de licencias a las empresas y la creación de *spin-offs*.

La utilización de un mecanismo u otro depende de una serie de factores. En concreto, de acuerdo con la revisión de la literatura realizada, la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia de conocimiento parece depender de los siguientes factores: el interés del investigador, el sistema de incentivos existente en la universidad, las características de la tecnología explotada, el área académica origen de la invención, las características del sector industrial en el que se va a explotar la tecnología, la posible mayor rentabilidad a obtener con este mecanismo de transferencia y las características de las unidades de transferencia de conocimiento universitario. Estos factores, de manera conjunta, determinan la

conveniencia de que un resultado de investigación sea objeto de explotación comercial mediante la creación de una *spin-off*.

Los factores identificados pueden ser clasificados en cuatro niveles de análisis, tal como se recoge en la figura 2. Los factores correspondientes a los niveles más altos influyen de forma más genérica en la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia; mientras que los factores correspondientes a los niveles más bajos influyen en la decisión a adoptar en cada caso concreto sobre si utilizar o no la *spin-off* como mecanismo de transferencia.

Figura 2. Factores determinantes de la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia de conocimiento



Fuente: Elaboración propia.

Los factores identificados en el presente trabajo pueden ser una buena guía para las autoridades académicas y los responsables de las unidades de transferencia tecnológica, y de los programas de apoyo a la creación de *spin-offs*, en la determinación de la conveniencia de utilización de este mecanismo de transferencia, y en definitiva, pueden servir para mejorar la eficacia de su gestión.

Dos limitaciones principales presenta este trabajo: la utilización de informaciones secundarias para la obtención de los diferentes factores identificados, y el fuerte sesgo de los trabajos analizados hacia el estudio de la realidad anglosajona, en general, y la norteamericana, en particular, consecuencia del mayor desarrollo de este fenómeno en esta zona geográfica.

Este trabajo puede ser considerado más un punto de partida que un resultado final y definitivo, y una línea de investigación puede ser emprendida a partir del mismo. Esta línea de investigación consistiría en buscar evidencia de los factores que determinan la elección de una *spin-off* como mecanismo de transferencia de conocimiento, utilizando para ello no informaciones secundarias como hemos hecho en este trabajo, sino llevando a cabo un estudio

empírico específicamente dedicado a este fin. Este estudio seguiría las tres etapas siguientes: en primer lugar, identificar un número suficiente de programas de apoyo a la transferencia de conocimiento universitaria; en segundo lugar, recabar el máximo de información sobre los factores que tienen en cuenta para determinar el mecanismo de transferencia de conocimiento más adecuado; y en tercer lugar, deducir mediante técnicas de análisis de datos (discriminación, cluster, análisis factorial, etc.) las variables clave que determinan la utilización de las *spin-offs* como mecanismo de transferencia de conocimiento.

Algunas de las proposiciones que se deducen de este trabajo, y que podrían ser objeto de contraste en el estudio empírico propuesto son las siguientes:

1. El espíritu emprendedor, la experiencia profesional previa y la implicación del inventor favorecen la transferencia de conocimiento mediante la creación de *spin-offs*.

2. La concesión de licencias exclusivas, la toma de participaciones en el capital de las *spin-offs*, la flexibilidad de la política de personal, el acceso a los recursos universitarios, una adecuada distribución de los royalties y la oferta de capital semilla por parte de la universidad favorecen la transferencia de conocimiento mediante la creación de *spin-offs*.

3. Tecnologías radicales, que incorporen conocimiento tácito, que se encuentren en sus etapas iniciales, que sean de propósito general, que tengan significativo valor para el cliente, que supongan un importante avance técnico y que tengan una fuerte protección de la propiedad intelectual será más probable que sean comercializadas por medio de *spin-offs*.

4. Resultados de investigación directamente comercializables, con un horizonte temporal de comercialización largo y que requieren inversiones relativamente reducidas será más probable que sean comercializados por medio de *spin-offs*.

5. Resultados de investigación comercializables en sectores con fuerte protección de la propiedad intelectual, con poca necesidad de activos complementarios, con una base tecnológica joven, con mercados segmentados y con un tamaño reducido de las empresas será más probable que sean comercializados por medio de *spin-offs*.

6. La creación de *spin-offs* es más rentable que la concesión de licencias a empresas establecidas para la universidad.

7. Una universidad con una persona de prestigio y experiencia en la industria a la cabeza de la unidad de transferencia tecnológica, que tenga una larga experiencia en dicha actividad, que realiza la misma a través de unidades privadas con ánimo de lucro y que tenga un personal en la unidad con conocimientos y habilidades en las áreas tecnológica y de marketing, favorece la utilización de este mecanismo de transferencia.

Sin embargo, uno de los mayores problemas metodológicos de este tipo de investigación es la dificultad de obtención de datos, debido al limitado desarrollo en el ámbito universitario español de la protección de la propiedad intelectual y de la utilización de la concesión de licencias como mecanismo de transferencia de conocimiento, a diferencia de lo que ocurre en la realidad norteamericana, en la que la transferencia de tecnología desde las universidades al mercado ha estado en las últimas décadas dominada por las licencias.

NOTAS

¹. Son citados casos como los de Austin en Texas, Silicon Valley en California, Cambridge en Inglaterra o la Route 128 en Boston. Un estudio del *Bank of Boston* del año 1997 señalaba que los graduados, profesores e investigadores del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) han lanzado más de 4.000 empresas de alta tecnología, con unas ventas agregadas de más de 200.000 millones de dólares, con más de 1,1 millón de empleados.

². Para los autores una *spin-off* universitaria es una nueva empresa creada con el fin de explotar conocimientos desarrollados por la actividad de investigación en la universidad. Por tanto, según esta definición, todos los miembros de la comunidad universitaria, o incluso personas físicas o jurídicas ajenas a la comunidad universitaria, son susceptibles de crear su propia empresa a partir del conocimiento generado por la investigación desarrollada en la universidad, conocimiento que no tiene que estar necesariamente protegido y ser licenciado a la nueva empresa.

³. En esta misma revista, Vendrell y Ortín (2008), mediante una revisión de la literatura, realizan una revisión de los modelos teóricos surgidos alrededor del papel económico de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, y presentan una agenda de futuros trabajos empíricos que contrasten sus principales implicaciones. En concreto, incluyen un apartado titulado "Sobre las formas de transferir: licenciar vs. spin-offs".

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, D.N. y NORLING, F. (1991): "Exploring Perceived Threats in Faculty Commercialization of Research". En Brett, A. M., Gibson, D. V. y Smilor, R. W. (Eds.): *University Spin-off Companies, Economic Development, Faculty Entrepreneurs, and Technology Transfer*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc., Maryland.
- ARORA, A. (1995): "Licensing tacit knowledge: intellectual property rights and the market for know-how", *Economics of Innovation and New Technology*, N° 4, pp. 41-59.
- AUTIO, E. (1997): "New technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts", *Research Policy*, N° 26, pp. 263-281.
- AUTIO, E. y LAAMANEN, T. (1995): "Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators", *International Journal of Technology Management*, Vol. 10, No. 7/8, pp. 643-664.
- BEKKERS, R. y VAN DER STEEN, M. (2003): "IP-based spin-offs of public research organizations in the Dutch life sciences and ICT sectors". En OCDE: *Turning science into business: Patenting and licensing at public research organisations*, OCDE, París.
- BRAY, M.J. y LEE J.N. (2000): "University revenues from technology transfer: licensing fees vs. Equity positions", *Journal of Business Venturing*, Vol. 15, No. 5/6, pp. 385-392.
- CALLAN, B. (2001): "Generating Spin-offs. Evidence from across the OECD", *Science Technology Industry review*, N° 26, pp. 13-56.
- CHIESA, V. y PICCALUGA, A. (2000): "Exploitation and diffusion of public research: the general framework and the case of academic spin-off companies", *R&D Management*, N° 30, pp. 329-340.
- CHUKUMBA, C.O. y JENSEN, R.A. (2005): "University Invention, Entrepreneurship, and Start-Ups", NBER Working Paper No. 11475, National Bureau of Economic Research, Cambridge, pp. 33.
- CONDOM, P. (2003): *Transferència de tecnologia universitària. Modalitats i estratègies*, Tesis doctoral, Universidad de Girona.
- COTEC (2003): *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología. Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología*, Encuentros Empresariales COTEC 9, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- DAHLSTRAND, A. (1997): "Entrepreneurial spinoff enterprises in Goteborg, Sweden", *European Planning Studies*, Vol. 5, No. 5, pp. 659-674.
- DEL CAMPO, A., SPARKS, A., HILL, R. y KELLER, R. (1999): "The transfer and commercialization of university-developed medical imaging technology: opportunities and problems", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 46, No. 3, pp. 289-298.
- DI GREGORIO, D. y SHANE, S. (2003): "Why do some universities generate more start-ups than others?", *Research Policy*, N° 32, pp. 209-227.
- DOUTRIAUX, J. (1984): "Academic entrepreneurial firms revisited: 1980-1984", *Frontiers of Entrepreneurship Research, Babson College Conference*, pp. 521-537.
- DOUTRIAUX, J. y DEW G. (1992): "Motivation of academic entrepreneurs and spin-off development: analysis of regional and university effects through case studies", *Frontiers of Entrepreneurship Research, Babson College Conference*, pp. 231-232.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000): "The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations", *Research Policy*, N° 29, pp. 109-123.
- EUROPEAN COMMISSION (2002): *Cooperation between the research system and industry to promote innovative firms*, Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg.

- FELDMAN, M., FELLER, I., BERCOVITZ, J. y BURTON, R. (2002): "Equity and the Technology Transfer Strategies of American Research Universities", *Management Science*, Vol. 48, No. 1, pp. 105-121.
- FERNÁNDEZ, J.C., TRENADO, M., UBIERNA, A. y HUERGO, E. (2007): "Las nuevas empresas de base tecnológica y la ayuda pública, evidencia para España", *Economía Industrial*, Nº 363, pp. 161-177.
- GOLDFARB, B. y HENREKSON, M. (2003): "Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property", *Research Policy*, Nº 32, pp. 639-658.
- GOLOB, E. R. (2003): *Generating spin-offs from university-based research: an institutional and entrepreneurial analysis*., Ph.D. dissertation, The State University of New Jersey.
- GREGORY, W. y SHEAHEN, P. (1991): "Technology Transfer by Spin-off Companies versus Licensing". En Brett, A. M., Gibson, D. V. y Smilor, R. W. (Eds.): *University Spin-off Companies, Economic Development, Faculty Entrepreneurs, and Technology Transfer*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc., Maryland.
- HELM, R. y MAURONER, O. (2007): "Success of research-based spin-offs. State-of-the-art and guidelines for further research", *Review of Managerial Science*, Vol. 1, No. 3, pp. 237-270.
- HSU, D. y BERNSTEIN, T. (1997): "Managing the university technology licensing process", *Journal of the Association of University Technology Managers*, Nº 9, pp. 1-33.
- JANSEN, C. y DILLON, H. (1999): "Where do leads for licenses come from? Source data from six institutions"., *Journal of the Association of University Technology Managers*, Nº 11, pp. 51-66.
- JENSEN, R. y THURSBY, M.C. (2001): "Proofs and prototypes for sale the tale of university licensing", *American Economic Review*, Nº 91, pp. 240-259.
- LOCKETT, A.; WRIGHT, M. y FRANKLIN, S. (2003): "Technology Transfer and Universities' Spin-Out Strategies", *Small Business Economics*, Vol. 20, No. 2, pp. 185-200.
- LOCKETT, A. y WRIGHT, M. (2005): "Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies", *Research Policy*, Nº 34, pp. 1043-1057.
- LOWE, J. (1993): "Commercialization of University research: A policy perspective", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 5, No. 1, pp. 27-37.
- LOWE, R.A. (2002): *Invention, Innovation, and Entrepreneurship: The Commercialization of University Research by Inventor-founded Firms*, Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.
- MCDONALD ET AL. (2004): *Management of intellectual property in publicly-funded research organisations: Towards European Guidelines*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- MACHO-STADLER, I., PÉREZ-CASTRILLO, D. y VEUGELERS, R. (2006): "Designing Contracts for University Spin-offs", XXII Jornadas de Economía Industrial. [Journal of Business Venturing, Nº 20, pp. 241-263.](http://wwwapp.iese.edu/JEI/upload/spin-offsPerez-MARKMAN, G. D., PHAN, P. H., BALKIN, D. B. y GIANIODIS, P. T. (2005):)
- MATKIN, G. W. (1990): *Technology Transfer and the University*, Macmillan Publishing Company, New York.
- MCQUEEN, D.H. y WALLMARK, J.T. (1991): "University Technical Innovation: Spin-offs and Patents, in Göteborg, Sweden". En Brett, A. M., Gibson, D. V. y Smilor, R. W. (Eds.): *University Spin-off Companies, Economic Development, Faculty Entrepreneurs, and Technology Transfer*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc., Maryland.
- MUSTAR, P. (1997): "Spin-off enterprises. How French academics create hi-tech companies: the conditions for success and failure", *Science and Public Policy*, Nº 24, pp. 37-43.
- NELSEN, L. (1991): "The lifeblood of biotechnology: University-industry technology transfer". En Ono, R. (Ed.): *The Business of Biotechnology*, Butterworth-Heinemann, Boston.
- OECD (Ed.) (2001): "Special issue on fostering high-tech spin-offs: a public strategy for innovation", *Science technology industry review*, Nº 26. OECD, Paris.
- OLOFSSON, C. y WAHLBIN, C. (1993): "Firms started by university researchers in Sweden - Roots, roles, relations and growth patterns", *Frontiers of Entrepreneurship Research, Babson College Conference*, pp. 610-620.
- POWERS, J. B. y MCDOUGALL, P.P. (2005): "Policy orientation effects on performance with licensing to start-ups and small companies", *Research Policy*, Nº 34, pp. 1028-1042.
- ROBERTS, E.B. y MALONE, D. (1996): "Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations", *R&D Management*, Vol. 26, No. 1, pp. 17-48.
- SCHUTTE, F., VAN DER SIJDE, P. y VAN TILBURG, J. (2001): "Entrepreneurship Skills and Incentives"., *Science Technology Industry review*, Nº 26, pp. 143-164.
- SHANE, S. (2004): *Academic Entrepreneurship. University Spinoffs and Wealth Creation*, Edward Elgar, Massachusetts.
- SHANE, S. (2001a): "Technological Opportunities and New Firm Creation", *Management Science*, Vol. 47, No. 2, pp. 205-220.
- SHANE, S. (2001b): "Technology Regimes and New Firm Formation", *Management Science*, Vol. 47, No. 9, pp. 1173-1190.
- SHANE, S. y KHURANA, R. (2003): "Bringing individuals back in: The effects of career experience on new firm founding", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 12, No. 3, pp. 519-543.
- SIEGEL, D; WALDMAN, D. y LINK, A. (2003): "Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: an exploratory study", *Research Policy*, Vol. 32, No. 1, pp. 27-48.
- SOLÉ, F. (2005): "La creación de empresas desde la universidad como contribución al desarrollo regional". En Fundación Conocimiento y Desarrollo (Ed.): *Informe C Y D 2005. La contribución de las universidades españolas al*

desarrollo, Fundación Conocimiento y Desarrollo, Barcelona.

SOLÉ, F. (2002): "Creación de Empresas de Base Tecnológica y desarrollo territorial. El rol de la universidad". En Artetxe, I.; Ibarrondo, M^a A.; de Marta, E.; Sansinenea, J.M. y Zarrabeitia, J. (Coords.): *Creación y gestión de Nuevas Empresas de Base Tecnológica. Reflexiones y propuestas. Experiencias en el País Vasco*, Cluster del Conocimiento, Bilbao.

STOREY, D. J. y TETHER, B. S. (1998): "New technology-based firms in the European Union: an introduction", *Research Policy*, N° 26, pp. 933-946.

TEECE, D.J. (1986): "Profiting from technological innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research Policy*, N° 15, pp. 285-306.

THURSBY, J.G., JENSEN, R. y THURSBY, M.C. (2001): "Objetives, characteristics and outcomes of university licensing a survey of mayor U.S. universities", *Journal of Technology Transfer*, N° 26, pp. 59-72.

TORNATZKY, L., WAUGAMAN, P., CASSON, L., CROWELL, S., SPAHR, C. y WONG, F. (1995): *Benchmarking best practices for university-industry technology transfer: Working with start-up companies*, Southern Technology Council, Atlanta.

UNISPIN (1999): *Good practice guide*. University of Twente.

UTTERBACK, J.M. (1994): *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Massachusetts.

VENDRELL, F. y ORTÍN, P. (2008): "OTRI: agenda de investigación", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 14, No. 3, pp. 67-78.

VOHORA, A., WRIGHT, M. y LOCKETT, A. (2004): "Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies", *Research Policy*, N° 33, pp. 147-175.

WALLMARK, J. (1997): "Inventions and patents at universities: The case of Chalmers University of Technology", *Technovation*, Vol. 17, No. 3, pp. 127-139.