

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EMPRESA-UNIVERSIDAD: LA NUEVA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

TECHNOLOGICAL TRANSFERENCE ENTERPRISE-UNIVERSITY:
THE NEW MISSION OF UNIVERSITIES

Recibido: 04/02/08

Aceptado: 10/03/08

Christian Serarols i Tarrés
Ingeniero Industrial
Doctor en Administración de
Empresas
Universitat Autònoma de
Barcelona

RESUMEN

La misión que la sociedad demanda a las universidades se ha visto significativamente modificada en las últimas décadas. A las tradicionales misiones de educar e investigar, se ha añadido la de fomentar el desarrollo económico y social de su entorno de influencia. El principal objetivo de este artículo reside en la necesidad de profundizar en el conocimiento de los mecanismos de transferencia tecnológica, y en especial, a través de la creación de nuevas empresas de base tecnológica. En concreto, pretendemos analizar en qué consiste la transferencia tecnológica y el modelo *Triple Helix*. También analizamos qué tipos de *spin-offs* universitarias existen y cómo contribuyen al desarrollo económico y social. A continuación,

nos centramos en analizar las etapas y los incidentes críticos en el proceso de creación de una *spin-off* universitaria. Y finalmente, realizamos recomendaciones sobre los aspectos que deben tener en cuenta académicos y universidades que quieran crear *spin-offs*.

Palabras clave: *Spin-off*, transferencia de tecnología, creación de empresas, comercialización de la investigación

ABSTRACT

The mission, society demands from universities has been significantly modified in recent decades. A third mission: to foster economic and social development of their geographical environment has been added to the traditional ones, educate and research. The main objective of this article is the need to understand the mechanisms of technological transfer, especially, the creation of new technology-based companies. In particular, we analyse technology transfer mechanism and the Triple Helix model. We also analyse what types of university spin-offs exist and how

they contribute to economic and social development. Later, we focus on analysing the stages and critical junctures of the process of spin-off creation. Finally, we make recommendations on aspects that should be considered by academics and universities engaged in the process of creating spin-offs.

Key words: *Spin-off, technology transfer, entrepreneurship, commercialisation of research.*

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La misión que la sociedad demanda a las universidades se ha visto significativamente modificada en las últimas décadas. Las primeras universidades que aparecieron en el siglo XII (**Bolonia, París, Oxford**) tenían como única y principal función la docencia, y esta situación se mantuvo así hasta principios del siglo XIX cuando empezaron a aflorar las primeras universidades investigadoras¹ [8]. Durante estos siglos, las universidades no participaban en el proceso de generación de conocimiento, sencillamente se limitaban a transmitirlo, ya que

¹ Una de las primeras universidades investigadoras fue la de Berlín, fundada en 1809.

eran actuaciones individuales y de determinadas sociedades las que habían avanzado la ciencia.

Así pues, es a partir del siglo XIX que se añade la nueva misión de generar conocimiento (investigar) a la misión tradicional de transmitirlo. Esta nueva tarea de las universidades generó la primera gran revolución en el ámbito académico. Ya no bastaba que las universidades educaran sino que tenían que empezar a tomar un papel activo en la generación del mismo, en la investigación. Bien es cierto, que se necesitaron varias décadas para que las universidades entendieran e incorporaran este nuevo objetivo a su actividad tradicional. En España, por ejemplo, no fue hasta las décadas de los 70 y 80 del siglo XX que las universidades adoptaron y potenciaron la actividad investigadora.

Hasta mediados los 90, no se produce la segunda gran revolución en el ámbito académico. Esta revolución comporta una nueva misión/función de la universidad: fomentar el desarrollo económico y social de su entorno de influencia. Esta nueva misión, que se añade a las funciones de enseñar e investigar, pretende que la universidad sea un agente y motor de desarrollo económico en su ámbito geográfico de influencia. Es decir, la universidad tiene que transferir sus conocimientos y resultados generados en sus actividades de I+D a la sociedad, contribuyendo así al desarrollo económico y a la mejora de la calidad de vida. Uno de los principales impulsores de esta "tercera misión" ha sido **Etzkowitz** a través de su conocido modelo *Triple Helix* que destaca la relación y esfuerzos conjuntos entre gobierno, empresas y universidades, para cumplir esta nueva misión.

Tradicionalmente, esta transferencia de conocimiento entre universidades y mercado se ha producido a través de la licencia de los derechos de explotación de la propiedad intelectual generada en las universidades (por ejemplo, mediante patentes) o a través de los contratos de investigación. Sin embargo, en la última década y siguiendo el ejemplo de las uni-

versidades americanas y europeas, las universidades españolas han empezado a explorar un terreno que les era ajeno: la transferencia de conocimiento vía creación de empresas de base tecnológica, las denominadas *spin-offs* universitarias.

En sus inicios, la transferencia de tecnología vía *spin-off* ha sido una actividad muy criticada que ha tenido la oposición de varios estamentos universitarios porque se veía como una forma de privatización del conocimiento generado con recursos públicos. En la actualidad, existe una mayor aceptación de este fenómeno y una actitud más positiva por parte de docentes, investigadores y departamentos universitarios, que la ven como una forma más de transferencia de resultados de investigación.

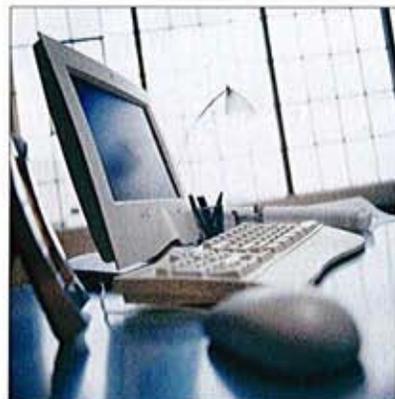
El principal objetivo de este artículo reside en la necesidad de profundizar en el conocimiento de los mecanismos de transferencia tecnológica, y en especial, a través de la creación de nuevas empresas de base tecnológica. En concreto, pretendemos dar respuesta a las preguntas siguientes:

- ¿En qué consiste la transferencia tecnológica y el modelo *Triple Helix*?
- ¿Qué tipos de *spin-offs* universitarias existen y cómo contribuyen al desarrollo económico y social?
- ¿Cuáles son las etapas y los incidentes críticos en el proceso de creación de una *spin-off* universitaria?
- ¿Qué aspectos deben tener en cuenta académicos y universidades que quieran crear *spin-offs*?

2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: LA IMPORTANCIA DE LAS SPIN-OFFS

2.1. LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Tradicionalmente el sistema científico público se ha caracterizado por producir conocimiento de libre divulgación en la sociedad, siendo el prestigio, la reputación y la promoción del



científico sus incentivos principales. Sin embargo, en el mundo empresarial también se produce conocimiento con un objetivo primordialmente comercial. El primer tipo de conocimiento se conoce generalmente como ciencia, en cambio el segundo tipo se conoce como tecnología.

En la actualidad, no sólo el mundo empresarial produce tecnología, sino también el mundo universitario. En el contexto universitario cuando se habla de investigación se utilizan los conceptos de investigación básica e investigación aplicada. La investigación básica, también denominada pura, teórica o dogmática se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico. En cambio, la investigación aplicada, también conocida como práctica, empírica o incluso tecnología se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se obtienen. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.

Según Dasgupta y David [9]:495, la naturaleza de los objetivos aceptados como legítimos por la comunidad de investigadores, las normas de

En la actualidad, no sólo el mundo empresarial produce tecnología, sino también el mundo universitario

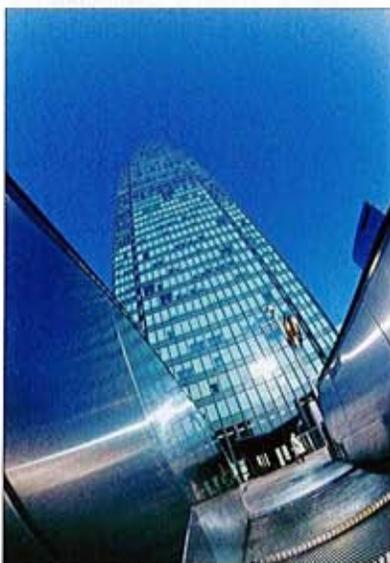
comportamiento, especialmente respecto a la difusión de los resultados de investigación, y las características del sistema de incentivos son las principales diferencias entre "hacer" ciencia o "hacer" tecnología. En resumen, lo que determina si un investigador es un "científico" o un "tecnólogo" no son sus capacidades o conocimientos sino las reglas de funcionamiento de las estructuras socio-económicas bajo las cuales se realiza la investigación y lo que el investigador haga con sus resultados (por ejemplo, comercializarlos).

En el contexto universitario, [1] identifican un gran número de mecanismos de transferencia tecnológica que agrupan en tres grandes bloques: servicios (consultoría, formación continuada, contratos de investigación, uso de infraestructura universitaria, etc.); aspectos de organización (parques tecnológicos, creación de empresas, incubadoras, centros de investigación, etc.); y resultados (licencia de patentes, tesis doctorales, bases de datos, etc.). Sin embargo, las formas de transferencia de tecnología universidad-empresa más comunes son: los contratos de investigación o formación de consorcios entre universidades y empresas para llevar a cabo proyectos de I+D, las licencias de tecnología/propiedad intelectual y la creación de *spin-offs* universitarias.

Este último modo de transferencia de tecnología ha despertado el interés de académicos y profesionales en la última década, aunque en EEUU empezó a cobrar importancia en 1980 a raíz de la aprobación del *Bayh-Dole Act*. El *Bayh-Dole Act* representó la modificación de las leyes de propiedad intelectual de las invenciones generadas con financiación federal, permitiendo que las universidades

dispusieran de los derechos de explotación de propiedad de estas invenciones. En resumen, esta ley modificó los incentivos para licenciar tecnologías desarrolladas y facilitó el proceso administrativo.

En **España**, el artículo 20 de la Ley de patentes y modelos de utilidad trata de los derechos de explotación de la propiedad de las invenciones realizadas por investigadores y profesores universitarios. Esta ley indica que corresponde a la universidad la titularidad de las invenciones realizadas por el profesor como consecuencia de su función docente e investigadora. Sin embargo, el profesor tendrá, en todo caso, derecho a participar en los beneficios que obtenga la universidad de la explotación o de la cesión de sus derechos sobre las invenciones. Y, corresponderá a los estatutos de la universidad determinar las modalidades y cuantía de esta participación.



La universidad podrá ceder la titularidad de las invenciones al profesor, autor de las mismas, pudiendo reservarse en este caso una licencia no ex-

clusiva, intransferible y gratuita de explotación. En el caso que el profesor obtenga beneficios, la universidad tendrá derecho a una participación en los mismos determinada por los estatutos de la universidad. En el caso que el profesor realice una invención como consecuencia de un contrato con un ente privado o público, el contrato deberá especificar a cuál de las partes contratantes corresponderá la titularidad de la misma.

Hasta la entrada en vigor en el 2007 de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, la legislación española dificultaba la participación del profesor en el capital social y en los órganos de administración de las *spin-offs* ya que:

- El profesor no podía ser contratado ni recibir ningún tipo de retribución de "su" *spin-off* mientras fuera funcionario a tiempo completo.
- Si se consideraba que la actividad de la empresa estaba directamente relacionada con el departamento universitario donde el profesor prestaba sus servicios, éste no podía formar parte del consejo de administración ni de los órganos rectores.
- En cuanto a la participación del profesor en el capital social de la *spin-off*, se limitaba al 10% si la empresa quería tener como cliente o socio a la administración pública.

Estas dificultades se solucionan con la entrada en vigor de dicha Ley, donde se permite a los profesores (tanto funcionarios como laborales) la incorporación a la *spin-off* mediante una excedencia temporal de cómo máximo 5 años. Durante este período, los excedentes tendrán derecho a la reserva del puesto de trabajo y a su

las universidades europeas se habían centrado en la docencia y la investigación, sin prestar demasiada atención a la transferencia de tecnología/conocimiento

cómputo a efectos de antigüedad. Además, esta Ley modifica la Ley 53/1984 de incompatibilidades del personal al servicio de las Administraciones públicas. Así pues, aquellos profesores que creen una *spin-off* podrán participar en el consejo de administración y en los órganos rectores y tener una participación mayor al 10%.

2.2. LAS UNIVERSIDADES EMPRENDEDORAS: EL MODELO TRIPLE HELIX

A raíz de los trabajos de **Etzkowitz** [12], [13], [14] que analizan la relación y colaboración entre universidad y empresa y definen el nuevo rol de las "universidades emprendedoras" (*entrepreneurial universities*), Europa se dio cuenta de la importancia de la "tercera vía" en el contexto universitario. Tradicionalmente, las universidades europeas se habían centrado en la docencia y la investigación, sin prestar demasiada atención a la transferencia de tecnología/conocimiento. Con esta tercera vía (a través de la creación de empresas como principal instrumento), **Etzkowitz** ilustra la necesidad que las universidades contribuyan al desarrollo económico y social mediante la transferencia de conocimiento vía creación de empresas. Estos tres principales objetivos, con la ayuda del gobierno, empresas y universidades, forman parte del modelo denominado como *Triple Helix*. La idea de fondo de este modelo reside en que estos tres mundos deben trabajar de forma conjunta y coordinada.

El modelo resultante (*Triple Helix*) de la convergencia final de estos tres mundos está representado por tres factores: los actores, las instituciones y las leyes y reglamentos.

ACTORES: este es el nivel "micro" en el que las características evolutivas del modelo son más claramente visibles. Los actores se comportan de acuerdo con papeles y modelos de acción que implican culturas diversas y variadas, que anteriormente estaban separadas, y que pertenecen a tres mundos: instituciones académicas, gobierno y empresa. Ahora pues estos tres mundos están convergiendo:

- Los investigadores académicos se convierten en empresarios de sus propias tecnologías.
- Los empresarios trabajan en un laboratorio de la universidad o en una oficina de transferencia tecnológica.
- Los investigadores públicos dedican tiempo a trabajar en una empresa.
- Los investigadores académicos y los investigadores industriales dirigen agencias regionales responsables de la transferencia de tecnología.

INSTITUCIONES: el nivel "meso" se relaciona con las instituciones que organizan la producción y hacen uso del conocimiento tecnológico. Podemos dividirlas en tres subcategorías:

- Los "agentes híbridos de innovación", como las transferencias de alta tecnología de la universidad o las sociedades de participación de capital establecidas por universidades. Estos son directamente responsables de la

producción y del uso del conocimiento y constituyen formas híbridas de interacción entre la universidad, la empresa y el gobierno.

- Las "interfaces de innovación" entre la empresa y la investigación.
- Los "coordinadores de la innovación", responsables de la coordinación y de la gestión de las diversas fases de la actividad innovadora.

Entre la primera y segunda subcategorías se pueden encontrar todas las instituciones que operan como apoyo de los organismos tradicionales de investigación, tales como las agencias regionales de transferencia tecnológica. Su tarea consiste en adoptar un planteamiento "de arriba abajo" para organizar las interacciones entre la empresa y la investigación pública, la difusión del know-how tecnológico en la región, etc.

Reglamentaciones: este nivel "macro" es esencial para establecer las directrices de los incentivos políticos: el actor tomará decisiones de acuerdo con el marco normativo y con los incentivos financieros existentes.

2.3. TIPOS DE SPIN-OFF

Una de las principales limitaciones en las investigaciones sobre *spin-offs* ha sido la falta de una definición clara de qué se entiende por *spin-off*. Por lo tanto, antes de profundizar en la importancia de este tipo de empresas, cabe definir que se entiende por *spin-off* universitaria.

Basándose en estudios anteriores, [15]:798 proponen la existencia de cuatro clases de nuevas empresas creadas en universidades:

1. "*Spin-offs* directas de investigación (DRSO)": creadas para comercializar algún tipo de propiedad intelectual desarrollada en la universidad vía licencia de patente o *copyright*. El personal de la empresa también ha sido transferido, a tiempo parcial o completo, desde la universidad. En un libro de reciente publicación, [27] identifican la existencia de dos tipos muy distintos de DRSO en función de su relación con la universidad, su base de recursos necesarios y su modelo de negocio:

- "*Venture capital backed type*".

Suelen ser empresas de gran potencial de crecimiento que disponen de un amplio portafolio de tecnología protegida (mediante patentes) que se ha desarrollado en el seno de un grupo de investigación puntero reconocido por la comunidad científica. Este tipo de *spin-off* debe tener la capacidad de atraer científicos de primera fila, capital riesgo y construir credibilidad y reconocimiento. Generalmente, una universidad tiene pocos grupos de investigación que puedan crear empresas de estas características.

- "*Prospector type*". Este tipo de empresas suelen tener sus orígenes en algún proyecto de investigación o actividad de consultoría entre algún grupo de investigación de la universidad y una empresa externa. Su potencial de crecimiento suele ser menor que las anteriores, así como la calidad del grupo de investigación. Generalmente, suelen atraer fondos, tanto públicos como privados, relacionados con la universidad o con algún organismo cuya misión sea promover la creación de empresas universitarias (por ejemplo, en **Cataluña** podrían ser los fondos de inversión creados por el CIDEM).

2. "*Spin-ins*": nuevas empresas

creadas a partir de algún tipo de propiedad intelectual o conocimiento generado en la universidad sin necesidad que sean organizaciones independientes, pueden estar integradas en alguna empresa ya existente.

3. "*Empresas de transferencia tecnológica (TTC)*": creadas para comercializar algún tipo de conocimiento tácito y/o *know-how* sin que haya ninguna transferencia formal de propiedad intelectual (por ejemplo, vía licencia) entre la universidad y la empresa.

4. "*Spin-offs* indirectas (ISO)": creadas por algún miembro actual o antiguo de la universidad en base a la experiencia que obtuvo en la misma, pero sin ningún tipo de acuerdo formal de transferencia tecnológica o propiedad intelectual.

Wright et al. (2007) clasifican en un mismo grupo a las "Empresas de transferencia tecnológica" y a las "*spin-offs* indirectas" y las denominan "*life style type*": empresas que tienen sus orígenes en algún tipo de proyecto de investigación o actividad de consultoría. Suelen ser empresas que empiezan de forma muy modesta (a nivel de recursos humanos, financieros y tecnológicos), tanto a en tamaño como en financiación y que tienen como objetivo alcanzar el punto muerto tan pronto como sea posible. Los factores externos (demanda, colaboraciones con socios industriales y condiciones favorables de financiación) pueden determinar que pasen de tener una orientación de bajo a alto crecimiento. Habitualmente, suelen ser las empresas que menor apoyo reciben de la universidad ya que no existe ninguna forma de transferencia formal de tecnología.

Según [27], en función de cómo la universidad organice sus actividades de soporte a la creación de *spin-offs*, ésta tiene un impacto directo en el tipo de *spin-offs* que se crearán. Clarysse et al. (2005) identificó tres modelos distintos de soporte a la creación de empresas por parte de universidades europeas que denominó: a) "*low selective*" (poco selectivo); b) "*incubator*" (incubadora); y c) "*supportive*" (soporte). Estos modelos di-

fieren en sus objetivos, recursos y competencias durante el proceso de soporte. Existe una relación directa entre el tipo de modelo empleado y la *spin-off* creada. Por ejemplo, aquellas universidades que utilizan un modelo "poco selectivo" generarán principalmente "*life style type*" *spin-offs*. Un modelo "soporte" generará principalmente "*prospector*" *spin-offs* y un modelo "incubadora" favorecerá la creación de "*Venture capital backed*" *spin-offs*.

2.4. ¿POR QUÉ IMPORTAN LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS?

Según [17] existen tres razones fundamentales para que las universidades inviertan en la creación de *spin-offs* como forma de transferencia de resultados de investigación: la transferencia de tecnología, las económicas y las referentes al propio personal de la universidad. Con respecto a estas últimas, la creación de una *spin-off* puede motivar que un investigador con inquietudes empresariales no abandone la institución. Además, la creación de una *spin-off* ofrece mayores incentivos económicos a sus inventores cuando la comparamos con la licencia de patentes a empresas ya establecidas [26]. Respecto a las económicas, las universidades obtendrán royalties a través de sus participaciones en el capital social de estas empresas. En relación a la transferencia de tecnología, las *spin-offs* suelen aumentar los contratos de investigación con las universidades, sobretudo en sus etapas iniciales, ya que estas *spin-offs* suelen externalizar sus actividades de I+D [21]. Además, influyen positivamente en investigación y docencia ya que crean oportunidades para la realización de tesis doctorales y proyectos de final de carrera [8].

Pero las *spin-offs* no solamente benefician a las universidades de donde proceden. Existen varios autores que destacan su contribución a la generación de riqueza en sus zonas de influencia (regiones). Por ejemplo, [11], [6] y [15] entre otros, destacan su contribución al desarrollo regional.

A pesar de la idea generalizada entre la comunidad científica de que las *spin-offs* contribuyen al desarrollo regional, existen muy pocos estudios que aporten evidencia empírica. También cabe destacar que las *spin-offs* universitarias no son vistas exclusivamente como promotoras del desarrollo endógeno sino también como fuentes de empleo [21], como nexo de unión entre la investigación básica y aplicada [2] o incluso como agentes que favorecen el cambio económico de una región hacia una economía basada en el conocimiento (McQueen y Wallmark, 1991).

Según [23], las *spin-offs* son valiosas al menos de cinco formas distintas:

1. Contribuyen al desarrollo económico local/regional. Las *spin-offs* creadas en **EUA** entre 1980-1999 han generado 33,5 billones de dólares de valor añadido, una media de 10 millones de dólares por *spin-off*, con lo cual su contribución económica es relevante. Pero además, generan puestos de trabajo, especialmente para trabajadores altamente calificados. También inducen inversiones en el desarrollo de nuevas tecnologías en las universidades, ya que las *spin-offs* suelen ser mucho más activas en I+D que el resto de empresas. Por otro lado, también contribuyen a la diversificación y modernización de las economías locales, haciéndolas menos dependientes de industrias tradicionales. Contribuyen a catalizar la creación de clústeres de nuevas empresas en la zona y la mayoría de sus proveedores, trabajadores y otras relaciones comerciales se realizan prioritariamente con agentes locales. A su vez, como efectos indirectos, las *spin-offs* pueden actuar como polo de atracción para la creación de infraestructuras que favorezcan la creación de empresas tecnológicas (atracción de otras empresas, de capital riesgo, creación de parques tecnológicos, etc.) cerca las universidades de origen.

2. Favorecen la comercialización de tecnologías desarrolladas en la universidad. Las *spin-offs* proporcionan un mecanismo para comercializar tecnologías que son inciertas, en sus fases iniciales de desarrollo, y que en otro caso serían muy difíciles de desarrollar debido a la elevada inversión necesaria y a su incertidumbre. Además, la *spin-off* es uno de los vehículos más efectivos para involucrar al inventor de la tecnología en comparación, por ejemplo, con una licencia a un tercero. Primero, porque los inventores perciben que en una *spin-off* los proyectos y esfuerzos en I+D son mayores que en una empresa ya establecida. Segundo, porque generalmente el inventor se beneficiará de una participación en el capital de la empresa, lo cual sería mucho más difícil en una empresa ya establecida que comprara una licencia. Finalmente, porque la rentabilidad de una *spin-off* suele ser mayor que la de una licencia.

3. Ayudan a las universidades a cumplir su misión. Las *spin-offs* favorecen la investigación académica en universidades. En su libro, [23] cita varios trabajos que indican una correlación positiva entre la actividad emprendedora y la productividad de la investigación. Además, muchas *spin-offs* proporcionan fondos para que las universidades realicen investigación aplicada en sus campos de especialización, proporcionan becas para la realización de tesis doctorales a estudiantes que a su vez trabajan en éstas, donan material y equipos, o incluso financian la construcción de laboratorios. Por otro lado, también contribuyen a atraer y retener capital intelectual que, en ciertas ocasiones, se vería tentado por ofertas de puestos de trabajo muy bien pagados en la industria. Las *spin-offs* también ayudan a formar a estudiantes, por ejemplo, su interacción con los estudiantes les proporciona conocimiento tanto en creación de empresas como en comercialización de tecnología.

4. Son empresas de alto crecimiento y desarrollo. Por ejemplo, el porcentaje de *spin-offs* universitarias que han salido a bolsa en **EUA** es del 8%, 114 veces mayor que la media del resto de empresas. Pero además, reciben mucho más capital riesgo y/o semilla, presentan mayores índices de supervivencia, crean mayor valor y son mucho más rentables que el resto de empresas, según ponen de manifiesto los estudios en varios países del mundo, entre otros, **Reino Unido, Suecia, Canadá, Estados Unidos de América y Francia**. Por ejemplo, un estudio de [16] sobre una muestra de 114 *spin-offs* universitarias de la región de **Oxfordshire**² creadas entre 1950 y 2004, muestra un índice de supervivencia del 90% para las *spin-offs*, claramente superiores al 62% de media que presentan las empresas británicas al cabo de 3 años de su fundación. Otro ejemplo es el estudio de [19] en Francia que muestra un índice de supervivencia del 84% para las *spin-offs*. [22], indica que el 68% de las *spin-offs* creadas en **EUA** entre el 1980 y el 2000 eran aún operativas en 2001. Además, según [25] el 25% de las *spin-offs* universitarias creadas entre 1996 y 2001 han recibido capital riesgo en comparación al menos del 1% que han recibido el resto de nuevas empresas británicas en este mismo periodo.

5. Crear *spin-offs* es más rentable que licenciar tecnología a empresas ya establecidas. En primer lugar, porque es mucho más fácil participar en el capital social de una *spin-off* -como pago por la licencia transferida de alguna tecnología- que en el de una empresa ya establecida. Asimismo, el valor de esta participación suele superar con creces los royalties obtenidos como porcentaje de ventas del producto. En segundo lugar, muchas de las tecnologías o invenciones licenciadas han tenido que ser modificadas durante la fase de desarrollo del producto (lo que puede dejar sin efecto la licencia inicial), con lo cual

² Incluye las universidades: Oxford University (proporciona cerca del 80% de las *spin-offs* creadas en la región), Oxford Brookes University y Cranfield University. Además de otros 7 laboratorios de investigación.

muchas spin-offs proporcionan fondos para que las universidades realicen investigación aplicada en sus campos de especialización, proporcionan becas para la realización de tesis doctorales a estudiantes que a su vez trabajan en éstas, donan material y equipos, o incluso financian la construcción de laboratorios

la universidad no ha recibido ningún royalty por su comercialización. Así pues, la participación en el capital social de la *spin-off* garantiza valor para la universidad incluso en el caso que la licencia inicial no genere royalties. Ya que el valor de las acciones está relacionado con el resultado total de la empresa y no solamente al éxito de una parte de su propiedad intelectual.

Todas estas razones justifican la importancia que tienen las *spin-offs* universitarias para la transferencia de tecnología y conocimiento entre el mundo académico y profesional.

3. PROCESO, ETAPAS E INCIDENTES CRÍTICOS DE LA CREACIÓN DE UNA SPIN-OFF

3.1. EL PROCESO DE CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

Existen varios autores que han estudiado cuáles son las distintas etapas del proceso de creación de *spin-offs* universitarias y cuáles son las características y recursos más determinantes de cada etapa [10], [20], [4]. Uno de los modelos más citados en la literatura es el propuesto por [24].

Este modelo está basado en las teorías del ciclo/fase de vida de nuevas empresas y en la teoría de recursos y capacidades de la empresa. [24] identifican cinco etapas, no-lineales e iterativas, de desarrollo de la nueva empresa y cuatro "incidentes críticos"³ entre estas fases. Estos "incidentes críticos" son incluso más

importantes que las propias etapas ya que constituyen los principales hitos que se deben lograr para avanzar a la siguiente fase. Estos "incidentes críticos" aparecen en el momento que la empresa necesita una nueva configuración de recursos, capacidades y red de relaciones para alcanzar la siguiente fase de desarrollo. Si estos "incidentes críticos" se dilatan en el tiempo, la *spin-off* puede fracasar.

Las etapas identificadas por [24] son (véase figura 1):

1. Investigación. Esta es la etapa inicial donde se genera la propiedad intelectual que conducirá a la detección de una oportunidad comercial.

2. Marco de oportunidad. En esta fase, el inventor, con la ayuda de un consultor de la *Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)* especializado en transferencia tecnológica o de forma independiente, evalúan si la oportunidad detectada puede proporcionar suficiente valor para justificar su posible comercialización. Este proceso implica la evaluación de la tecnología, que exista suficiente evidencia que garantice que puede operar fuera del laboratorio. A continuación, se intentará enmarcar esta oportunidad en un contexto más comercial, detectando posibles mercados y clientes y cómo acceder a ellos.

3. Preorganización. En esta etapa, el equipo directivo de la *spin-off* desarrolla los planes estratégicos y empieza a implementarlos. Esto implica tomar decisiones sobre qué recursos y

capacidades se deben desarrollar, tanto en el presente como en el futuro.

4. Reorientación. En esta etapa, la *spin-off* ya ha ganado suficiente credibilidad para acceder a los recursos necesarios para crear la empresa y empieza a comercializar productos/servicios que proporcionen valor a sus clientes. El principal reto de esta fase consiste en identificar, adquirir y reconfigurar recursos continuamente. Ello proporciona unas capacidades y unas rutinas organizativas que permitirán generar retornos de sus actividades productivas y reconfigurar decisiones tomadas en la fase anterior.

5. Rendimiento sostenible. En esta etapa, la *spin-off* ha encontrado su modelo de negocio, eliminando cualquier incertidumbre inicial que pudiera tener, generando así un modelo de negocio sostenible y adquiriendo una masa crítica de clientes. A partir de este momento podrá empezar su crecimiento.

3.2. LOS INCIDENTES CRÍTICOS DEL PROCESO DE CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

Los "incidentes críticos" que permiten pasar de una fase a otra son:

a) Detección de la oportunidad. Consiste en la habilidad de sintetizar el conocimiento científico con el de mercado para generar una oportunidad de negocio a partir de la interacción del inventor con sus redes sociales. Por ello, la experiencia empresarial y comercial son claves en esta fase.

³ Critical junctures

b) Compromiso emprendedor. Las incertidumbres relacionadas con la aplicación de la tecnología en un nicho de mercado específico requieren una implicación total del inventor. Igualmente, se necesita un compromiso firme por parte del inventor para resolver estas incertidumbres y lanzar a la empresa más allá de su fase conceptual. En esta etapa se tiene que buscar al "ganador", la persona que "tirá del carro".

c) Umbral de credibilidad. La credibilidad es uno de los problemas principales que deben afrontar las nuevas empresas. Estas empresas no tienen nombre, ni experiencia comercial ni histórico de actividades, ello provoca la desconfianza de clientes pero también de inversores potenciales.

d) Umbral de sostenibilidad. La diferencia principal entre aquellas *spin-offs* que han superado este "incidente crítico" y las que no, reside en su habilidad de transformar continuamente sus recursos más débiles y capacidades inadecuadas en fortalezas y capacidades distintivas para generar beneficios, además de detectar y comercializar nuevas oportunidades.

En resumen la principal aportación de este modelo reside en la identificación y descripción de estos nudos, entendidos como incidentes críticos indispensables para garantizar el éxito en el proceso de creación.

4. RECOMENDACIONES A LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA VÍA SPIN-OFFS

De cuanto antecede se puede desprender cuales deberían ser las principales recomendaciones a potenciales creadores de *spin-offs* y los ejes de las políticas de soporte a la creación de *spin-offs* universitarias.

4.1. PARA LOS CREADORES POTENCIALES DE SPIN-OFFS

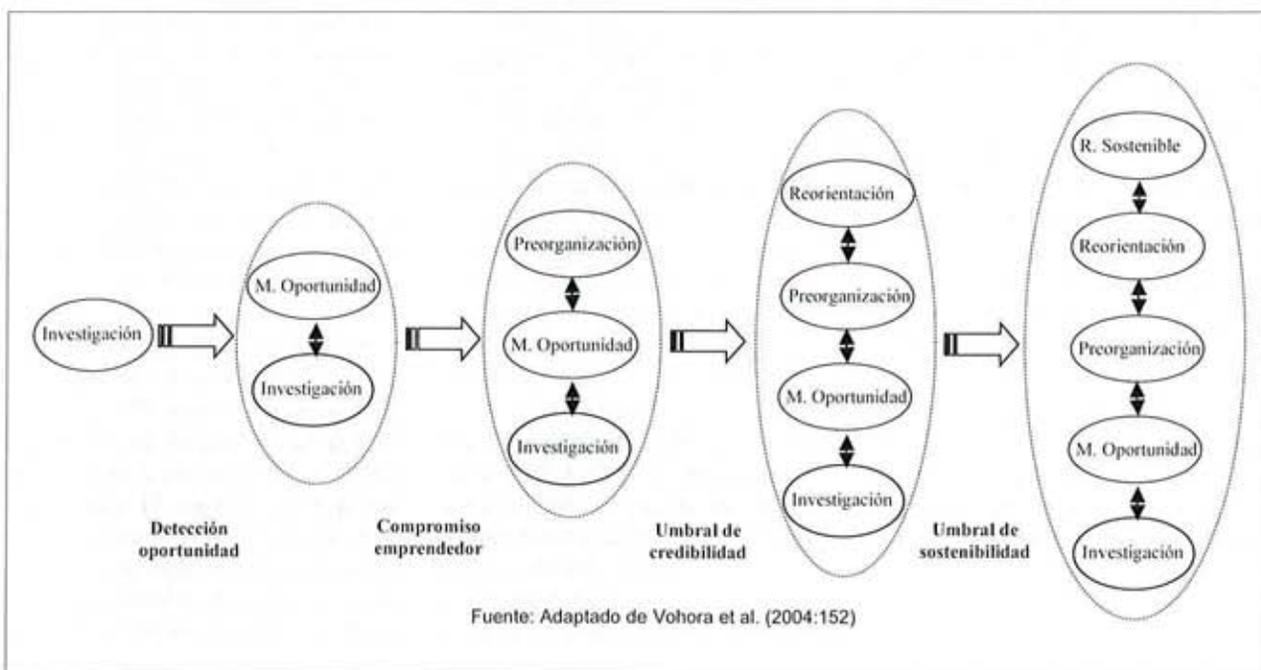
Existen unas etapas por las cuales el creador de la *spin-off* deberá pasar para el desarrollo de la nueva empresa. Para poder avanzar de una fase a otra, el creador/académico deberá lograr superar cuatro "incidentes críticos" para avanzar a la siguiente fase:

- El primer problema ("incidente crítico") que deberá superar es la identificación de la oportunidad de mercado. Generalmente, las universi-

dades y los académicos carecen de conciencia comercial y de experiencia previa de empresa lo que dificulta el paso de la invención tecnológica a la creación de un producto que satisfaga las necesidades de clientes reales. Esto se puede superar mediante la interacción del inventor con capital social externo al entorno universitario o con la incorporación de empresarios experimentados en el equipo fundador. En definitiva, crear un equipo complementario y multidisciplinar.

- El segundo problema que deberá superar es su propia implicación/compromiso en la empresa. La mayoría de académicos puede que no estén preparados para dejar su "torre de marfil" académica y lanzarse a esta nueva aventura. O quizás, la propia institución universitaria no facilite el proceso; con lo cual en algunos casos será necesario buscar a un externo, con el suficiente compromiso, para que ejerza de "ganador". Además, varios estudios [25]; [23] indican la necesidad de implicación total, a tiempo completo, del académico en la puesta en marcha del negocio. Por ejemplo, [3] destaca la incorporación a tiempo completo del inventor como

Figura 1: Fases y momentos críticos en el desarrollo de *spin-offs* universitarias



un factor de éxito. Según estos autores, denota su compromiso y favorece la obtención de recursos y credibilidad de la empresa. Además, a medida que la empresa crece, la demanda de tareas por parte del inventor aumenta, haciendo difícil su realización si no se está a tiempo completo. Igualmente, si la tecnología aun no está suficientemente desarrollada, el conocimiento es tácito y no está protegido por alguna patente, el rol del inventor toma aun más importancia.

- El tercer problema al que se enfrenta el académico que crea una *spin-off* es el de ganar legitimidad en el mercado para obtener los recursos necesarios para el desarrollo de la empresa. Existen varias estrategias posibles para ganar esta legitimidad: mediante alianzas o acuerdos de cooperación con empresas ya establecidas; el propio prestigio del investigador o de la universidad de origen; la protección de la propiedad intelectual (por ejemplo, mediante una patente); la ubicación de la empresa fuera del campus o en un parque tecnológico; disponer de un equipo multidisciplinar con conocimiento de mercado; obtención de ayudas públicas, etc. En resumen, la *spin-off* deberá extender su red social con el objetivo de aumentar su credibilidad

- Finalmente, el último problema que debe afrontar el académico es la supervivencia o sostenibilidad de la empresa. En el caso que el equipo emprendedor no disponga de las capacidades necesarias para transformar sus recursos para generar ingresos, o que no sepa operar en entornos dinámicos, la empresa no podrá continuar transformando sus ventajas competitivas tecnológicas en ventajas competitivas de mercado [26]. Para superar este problema, el académico deberá crear rutinas internas que le permitan detectar y comercializar nuevas oportunidades. La profesionalización de la dirección o la introducción de un socio industrial pueden favorecer este proceso.

Sin embargo, el académico no deberá perder nunca de vista que la diferencia entre una empresa tradicio-

nal y una *spin-off* universitaria es claramente la aportación tecnológica, ya que no existe otro factor diferencial claro. Con lo cual, disponer de tecnologías que supongan una invención radical, tácitas, protegidas, en sus primeras fases de desarrollo y que tengan aplicaciones a varios productos (multiplataforma) generará mayor número de *spin-offs* y de mayor éxito.

disciplinas que tengan investigación de calidad y puedan atraer socios industriales.

- Que exista una política favorable a la creación de *spin-offs* en la universidad que permita a los inventores: incorporarse fácilmente a la *spin-off* sin perder su puesto de trabajo académico (excedencias), poder tomar parte del capital de la empresa, utilizar recursos de la universidad (equipos, instalaciones, etc.), dispo-

Existen varias estrategias posibles para ganar esta legitimidad: mediante alianzas o acuerdos de cooperación con empresas ya establecidas

4.2. PARA LAS UNIVERSIDADES Y OTROS CENTROS DE INVESTIGACIÓN

- La primera acción que deben realizar las universidades es adoptar un enfoque estratégico con respecto a la transferencia tecnológica. Esto significa establecer objetivos y prioridades, dotar recursos y definir qué mix de mecanismos "transferencia tecnológica" es el más adecuado en su caso. Se debe tener en cuenta que la creación de *spin-offs* necesita unos recursos y capacidades distintos que el resto de formas de transferencia tecnológica. Pero además, estos recursos y capacidades dependen también de la fase de desarrollo de la *spin-off* y de la tipología de *spin-off* creada, ya que en función del tipo de *spin-off* que se quiera potenciar será necesario un modelo u otro de soporte. Las universidades deberán tender especializarse en dar mayor soporte a aquellas *spin-offs* creadas en áreas o

ner de ayuda para proteger su propiedad intelectual, la existencia de una OTRI que de soporte a la creación de *spin-offs* afecta positivamente al éxito de las mismas.

- La universidad deberá crear "puentes", instituciones facilitadoras que hagan de puente entre universidad-empresa. Este acceso a redes empresariales y de inversores, la existencia de fondos de capital semilla para financiar las *spin-offs* en sus etapas iniciales y su crecimiento posterior también favorece el éxito de las mismas.

- La universidad deberá crear una cultura universitaria que favorezca el espíritu emprendedor. Por ejemplo, mediante la formación en materia de creación de empresas a toda la comunidad universitaria, la creación de cátedras de creación de empresas, la promoción de las *spin-offs* de éxito como modelos de referencia y limitando el índice de temor al fracaso

La universidad deberá crear "puentes", instituciones facilitadoras que hagan de puente entre universidad-empresa

entre la comunidad universitaria.

- Las universidades deben adoptar un enfoque estratégico con respecto a la protección de la propiedad intelectual. Deberán garantizar que las tecnologías/productos desarrollados estén bien protegidos antes de suscitar interés comercial. Esto implica disponer del personal formado necesario o consultores externos experimentados. Por otro lado, también se deberá clarificar a quién pertenecen los derechos de explotación de la invención.

- La facilidad de acceso a fuentes de financiación es uno de los factores que más pueden afectar al éxito de la *spin-off*. Que la universidad disponga de un fondo de capital semilla o contactos con redes de inversores privados, facilitará la obtención de financiación a las *spin-offs*.

- Atraer y remunerar al personal de la OTRI. Uno de los factores de

éxito de la *spin-off* es que la OTRI disponga de un equipo multidisciplinar con experiencia de mercado y en creación de empresas. Uno de los principales problemas que tienen las universidades es la capacidad de atraer a este personal, pagarle sueldos de mercado y ofrecerles formación continua.

- Incentivar a los académicos. Uno de los factores de éxito identificados es la involucración del inventor en la *spin-off*. Sin embargo, la mayoría de sistemas de promoción y de incentivos de la comunidad universitaria depende de su producción científica, y en estos no se valora esta forma de transferencia tecnológica. Incorporar la creación de *spin-offs* en el sistema de promoción y/o incentivos de la comunidad universitaria debería ser una prioridad.

- Nexo universidad-empresa. Habitualmente, académicos y hombres

de negocio hablan "lenguas distintas" lo que afecta negativamente al establecimiento de colaboraciones entre ambos. Por ello, es necesario disponer de individuos que puedan actuar como intermediarios, como "traductores", y que se encarguen de establecer las redes con el mundo comercial. Este papel debería realizarlo el personal de la OTRI.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado en profundidad las distintas formas existentes de transferencia tecnológica universidad-empresa, y en especial, la creación de *spin-offs* universitarias.

Los resultados destacan que existen diversas tipologías de *spin-offs* universitarias y que en función de cómo la universidad organice sus actividades de soporte esto tiene un impacto directo en el tipo de *spin-offs* que se crearán.

Segundo, las *spin-offs* contribuyen al desarrollo económico regional, favorecen la comercialización de tecnologías desarrolladas en la universidad, ayudan a las universidades a cumplir su función y suelen ser empresas de alto crecimiento y desarrollo, entre otras muchas contribuciones.

Tercero, la literatura identifica cinco etapas, no-lineales e iterativas, de desarrollo de la *spin-off* y cuatro "incidentes críticos" entre estas fases. Estos "incidentes críticos" son incluso más importantes que las propias

se han realizado una serie de recomendaciones sobre medidas de soporte a la creación de *spin-offs* universitarias a empresarios potenciales y universidades

etapas ya que constituyen los principales hitos que se deben lograr para avanzar a la siguiente fase.

Finalmente, se han realizado una serie de recomendaciones sobre medidas de soporte a la creación de *spin-offs* universitarias a empresarios potenciales y universidades.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Autio, E.; Laamanen, T. (1995) "Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators". *International Journal of Technology Management* 10 (7/8), pp. 643-664
- [2] Autio, E. (1997) "New technology-based firms in innovation networks". *Research Policy* 26, pp. 263-281.
- [3] Blair, D.; Hitchens, D. (1998) "Campus companies-UK and Ireland". Aldershot, Ashgate: UK.
- [4] Clarysse, B.; Moray, N. (2004) "A process study of the entrepreneurial team formation: the case of a research-based *spin-off*". *Journal of Business Venturing* 19 (1), pp. 55-79.
- [5] Clarysse, B.; Wright, M.; Lockett, A.; Van de Velde, A.; Vohora, A. (2005) "Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions". *Journal of Business Venturing* 20 (2), pp. 183-216.
- [6] Clayman, B.; Holbrook, A. (2004) "The Survival of University *Spin-offs* and Their Relevance to Regional Development". Working paper (Canada).
- [7] Condom, P. (2003) "Transferència de tecnologia universitària. Modalitats i estratègies". Tesis doctoral, Dept. OGEDP de la Universitat de Girona.
- [8] Condom, P. y Valls, J. (2003) "La nueva universidad: la universidad emprendedora". *Iniciativa emprendedora* 41 (octubre-noviembre-diciembre).
- [9] Dasgupta, P.; David P.A. (1994) "Towards a New Economics of Science". *Research Policy* 23 (5), pp. 487-521.
- [10] Degroof, J.; Roberts E. (2004) "Overcoming Weak Entrepreneurial Infrastructures for Academic *Spin-off* Ventures". *Journal of Technology Transfer* 29 (3), pp. 327-352.
- [11] Dubini, P. (1988) "The influence of motivations and environment on business start-ups: some hints for public policies". *Journal of Business Venturing* 4 (1), pp.11-26.
- [12] Etzkowitz, H. (1998) "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages". *Research Policy* 27 (8), pp. 823-833
- [13] Etzkowitz, H. (2003) "Research groups as 'quasi firms': the invention of the entrepreneurial university". *Research Policy* 32 (1), pp. 109-121.
- [14] Etzkowitz, H. (2004) "The evolution of the Entrepreneurial University". *International Journal of Technology and Globalization* 1 (1), pp. 64-77.
- [15] Hindle, K.; Yencken, J. (2004) "Public research commercialisation, entrepreneurship and new technology based firms: an integrated model". *Technovation* 24 (10), pp. 793-803.
- [16] Lawton Smith, H.; Ho, K (2006) "Measuring the performance of Oxford University, Oxford Brookes University and the government laboratories' *spin-off* companies". *Research Policy* 35 (10), pp. 1554-1568.
- [17] Matkin, G. (1990) "Technology Transfer and the University". Macmillan Publishing Company, New York.
- [18] McQueen, D.H.; Wallmark, J.T. (1991) "University Technical Innovation: *Spin-offs* and Patents, in Göteborg, Sweden" en *University Spin-off Companies*, editado por Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA.
- [19] Mustar, P. (1997) "*Spin-off* enterprises-how French academics create high-tech companies: conditions for success or failure". *Science and Public Policy* 24 (1), pp. 37-43.
- [20] Ndonzau, F.N.; Pirnay, F.; Surfemont, B. (2002) "A stage model of academia *spin-off* creation". *Technovation*, 22 (5), pp. 281-289.
- [21] Pérez, M.; Martínez, A. (2003) "The development of university *spin-offs*: early dynamics of technology transfer and networking". *Technovation* 23 (10), pp. 823-831.
- [22] Pressman, L (Ed.) (2002). "AUTM Licensing Survey: FY". Association of University Technology Managers, Northbrook, IL.
- [23] Shane, S. (2004) "Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation". Edward Elgar Publishing, Cheltenham: UK.
- [24] Vohora, A.; Wright, M.; Lockett, A. (2004) "Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies". *Research Policy* 33 (1), pp. 147-135.
- [25] Wright, M.; Vohora, A.; Lockett, A. (2002) "Annual UNICO-NUBS Survey on University Commercialisation Activities: Financial Year 2001". Nottingham University Business School, Nottingham: UK.
- [26] Wright, M.; Vohora, A.; Lockett, A. (2004) "The formation of high tech university spinout companies: the role of joint ventures and venture capital investors". *Journal of Technology Transfer* 29 (3/4), pp. 287-310.
- [27] Wright, M.; Clarysse B.; Mustar, P.; Lockett, A. (2007) "Academic entrepreneurship in Europe". Edward Elgar Publishing, Cheltenham: UK.
- [28] Serarols I Tarres, Christian, URBANO I PULIDO, David, BIKFALVI Andrea, VAILLANT Nancy. "Sistemas de soporte a la creación de empresas universitarias de base tecnológica en Catalunya". *DYNA* Noviembre 2007. Vol. 82-8. p. 431-444. ■