

Reflexiones sobre los mecanismos de transferencia de conocimiento desde la universidad: el caso de las Spin-offs

Claudia Nelcy Jiménez¹, Anne Marie Maculan², Ivone Otálora¹, Robson Moreira Cunha², Oscar Castellanos¹

Resumen

Considerando el creciente interés en las spin-offs académicas, esta ponencia se centra en el análisis de las problemáticas de este mecanismo de transferencia de conocimiento desde las universidades, en países que han avanzado en el tema como Brasil y España, y en otros que intentan vincularse a estos procesos como Colombia, tomando como referencia los casos exitosos de Estados Unidos y algunos países de la Unión Europea. El objetivo de este trabajo, a partir de un análisis que categoriza las problemáticas en formales y esenciales, es hacer una reflexión sobre la pertinencia de la implementación de las spin-offs como estructuras de transferencia tecnológica y de conocimiento en contextos de menor desarrollo o en crisis, proponiendo dos escenarios: uno de fortalecimiento de las spin-offs y su aplicación en cualquier ámbito, y una segunda opción que plantea estudiar nuevos mecanismos más pertinentes y que se adapten a la situación de cada país.

Abstract

Taking into account the importance and growing interest in academic spin-offs, this paper analyzes the formal and essential issues of this mechanism of knowledge transfer from universities of countries that have made progress in this topic as Brazil and Spain and in others seeking be linked to these processes as Colombia. Successful cases – USA and some countries of the European Union – are taken as references. This analysis allows thinking about the pertinence of spin off's implementation in less developed countries or economies in crisis, and two scenarios are proposed: the first one is the strengthening of spin-offs and their implementation in any setting. The second option formulates to study new mechanisms with more pertinence and adaptability to each specific context.

Introducción

El papel estratégico de las universidades como fuente de conocimiento está representado en su capacidad de realizar I+D; esto ha llevado a muchas universidades a adoptar una posición proactiva, creando oficinas dedicadas exclusivamente a su articulación con el sector empresarial y a la transferencia tecnológica (Láscaris & Aguilar, 2006). Un desafío actual es identificar modalidades de valorización económica de las actividades de investigación, debido a las altas inversiones que estas requieren y a que la competencia entre empresas se basa en la innovación que exige incorporación de conocimientos.

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. cnjimenezh@unal.edu.co – iaotalorag@unal.edu.co - ofcastellanosd@unal.edu.co – www.biogestion.unal.edu.co

² COPPE - Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. amaculan@pep.ufrj.br - robsonmoreiracunha@gmail.com

Actualmente se aprecia una tendencia mundial hacia el fortalecimiento del vínculo universidad – industria, ante la inminente necesidad de que la sociedad se beneficie de los resultados de la investigación académica (Jiménez & Castellanos, 2008). Son múltiples los mecanismos que soportan este vínculo, como: formación de recursos humanos, contratos de consultoría, incubadoras y creación de spin-offs, siendo esta última tal vez la modalidad más difícil de implementar. Una spin-off se refiere a una nueva empresa que surge de otra mayor, está formada por empleados de la organización matriz y por una tecnología central que es transferida de la organización matriz, que en el caso de las spin-offs académicas puede ser un laboratorio de I+D o una universidad; la spin-off actúa como receptora de transferencia tecnológica de la organización matriz, convirtiéndose en un canal de comercialización (Steffensen, Rogers & Speakman, 2000; Clarysse & Moray, 2004).

En el caso de la creación de spin-offs académicas, Di Gregorio y Shane (2003) hallaron que el prestigio intelectual de las universidades y las políticas de licenciamiento tienen un impacto significativo en estos procesos. Rasmussen y Borch (2010) encontraron que la capacidad de las universidades para crear spin-offs es dependiente de la trayectoria, como un resultado probable de una tasa de creación históricamente alta y de condiciones regionales favorables, señalando que características de instituciones exitosas como el *Massachusetts Institute of Technology* pueden ser imposibles de emular, aunque se observe que la actividad de creación de spin-offs académicas también tiene lugar en regiones menos desarrolladas.

El objetivo de esta ponencia es reflexionar sobre la pertinencia de las spin-offs en contextos particulares como los países en desarrollo, considerando que este mecanismo fue concebido y ha tenido sus mayores éxitos en países industrializados. Para ello, se analiza la problemática de la transferencia de conocimiento de las universidades a través de spin-offs, en países de referencia como Brasil y España, así como países que intentan vincularse a estos procesos como Colombia. A partir de dicho análisis se busca evidenciar que, más allá de los obstáculos tradicionales que enfrentan los procesos de transferencia tecnológica universitaria, existen aspectos esenciales que pueden llevar a una reflexión frente a la conveniencia de la implementación de este tipo de estructuras en contextos tan diferentes a aquellos donde han sido exitosas.

La ruta metodológica seguida consiste fundamentalmente en la revisión y análisis de estudios sobre transferencia tecnológica en universidades de los países mencionados, informes de organizaciones de apoyo al emprendimiento académico y políticas públicas relacionadas, como base para plantear reflexiones acerca de las condiciones favorables para la creación de spin-offs y la naturaleza de las políticas institucionales necesarias. Si bien no se contó con información de fuentes primarias para identificar y analizar las problemáticas de las spin-offs en los contextos seleccionados, este trabajo puede considerarse como un aporte al estudio de la relevancia e impacto de los mecanismos de transferencia de conocimiento desde las universidades en ámbitos con características particulares como los países latinoamericanos.

1. Antecedentes

Uno de los casos más exitosos y más antiguos de creación y desarrollo de spin-off académicas es el de Estados Unidos, país en el cual la legislación promueve un ambiente propicio para el emprendimiento universitario, cuya evolución (Figura 1) ha permitido que las universidades líderes desarrollen estrategias para vincularse con el entorno, constituyéndose en centros interactivos para las empresas y demás organizaciones de la sociedad que buscan soluciones, siendo pioneros en innovación colaborativa (Morales, Pineda & Ávila, 2012). En el periodo

1980–2005 se reportó la creación de más de 4.543 empresas biotecnológicas en las universidades, hospitales y centros de investigación estadounidenses, la introducción en el mercado unos 500 productos de alta tecnología y un aumento exponencial de patentes concedidas con tendencia media de 8% superior con respecto al año precedente, según la revista anual de la *Association of University Technology Managers* – AUTM (Iglesias, 2010).



Figura 1. Evolución de la legislación sobre spin-offs académicas en Estados Unidos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Miyata (2000), Lockett, Siegel, Wright & Ensley (2005)

Casos como los de Austin en Texas, el Silicon Valley en California, y el *Massachusetts Institute of Technology* – MIT son altamente reconocidos y estudiados mundialmente. Según un estudio del Bank of Boston del año 1997, los graduados, profesores e investigadores del 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 (Beraza & Rodríguez, 2012). El MIT estableció un mecanismo formal de transferencia tecnológica a las organizaciones desde 1932 y se considera como la fuente más importante de creación de tecnología por parte de las universidades en el país, lo que se ve reflejado en alto número de patentes que posee (Shane, 2002). Uno de los casos exitosos en esta Universidad es el de *T2Biosystems*, una spin-off originada por investigadores en las áreas de ingeniería, medicina y biología, en la cual mediante innovación colaborativa se han creado sistemas de diagnóstico rápido y tratamiento de enfermedades, disminuyendo el riesgo de los pacientes (Morales *et al.*, 2012).

Por otra parte, en Europa el origen y filosofía de las universidades ha sido tradicional y con énfasis académico y disciplinario, por lo que se presenta un interés más bajo en la creación de este tipo de organizaciones (Morales *et al.*, 2012); sin embargo, el número de spin-off académicas ha aumentado por los efectos positivos de la interacción del sistema universitario y el sector empresarial, el desarrollo de políticas de apoyo y de instrumentos de soporte para la creación, la consolidación y el desarrollo de las empresas de base tecnológica - EBT, clasificación en la que se encuentran las spin-offs académicas en el marco de la Unión Europea (Iglesias, Jambrino & Peñafiel, 2012). La implementación de políticas similares a la ley Bayh Dole de Estados Unidos han permitido la posesión de los derechos de propiedad intelectual por parte de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (Mustar, Clarysse & Wright, 2007), y los lineamientos de organismos como la Unión Europea y el Consejo Europeo de Lisboa de 2000, se orientan a convertir a la región en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible, con más y mejores

empleos y con mayor cohesión social a través del fortalecimiento de las políticas relativas a la I+D y la sociedad de la información (Aceytuno, 2012), lo que incluye el mejoramiento de la relación empresa-Estado-universidad.

El interés de la Unión Europea por fomentar la transferencia tecnológica se ve reflejado en estrategias como el Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (7PM), cuyos objetivos son reforzar la base científica y tecnológica de la industria europea, y favorecer su competitividad internacional; de manera específica para el fomento a la creación de spin-offs académicas se han desarrollado nuevos instrumentos como los parques tecnológicos, las incubadoras de empresas y las redes de cooperación con empresas de capital de riesgo (Aceytuno, 2012). Mustar *et al.* (2007) identifican varias lecciones sobre la creación de spin-offs en Europa, entre las cuales está el hecho de que en la Unión Europea se han desarrollado varios mecanismos de política para reducir la brecha de conocimiento y la brecha financiera, pero su eficiencia y efectividad no están demostradas y necesitan mayor evaluación. Así mismo, estos autores consideran que las spin-offs no son un grupo homogéneo de empresas, y por ello las acciones de política deberían tomar en cuenta los diferentes modelos de negocio y no concentrarse en los más visibles. También señalan que la forma en que están organizadas las Oficinas de Transferencia Tecnológica de las universidades tiene un impacto directo en la clase de spin-offs que será creada, y que existen importantes interacciones entre la provisión de finanzas para las spin-offs, la relación entre las firmas de capital de riesgo y las universidades, y el desarrollo adecuado de la experiencia del capital humano.

El impacto que han generado las spin-offs creadas en Estados Unidos y en algunos países de Europa ha sido positivo, además de que se trata de regiones con una larga tradición en estas dinámicas: en Estados Unidos estos procesos surgieron en la década de los 80, mientras que en la Unión Europea la creación de spin-offs se comenzó a potencializar en el año 2000 con la llamada *Estrategia de Lisboa*; es posible que este modelo no se haya asentado del todo en los países europeos, sin embargo algunos de ellos van a la vanguardia como Suecia, Irlanda y el Reino Unido, pero debido a esta heterogeneidad es difícil llevar a cabo un análisis generalizado de la región. De forma general, en la Unión Europea y Estados Unidos se obtuvieron retornos positivos del capital de riesgo invertido en spin-offs entre 1980 y 1998, siendo considerablemente mayores en Estados Unidos, con un incremento lineal llegando en 1996 a un pico del 80%, después del cual se obtuvieron decrementos hasta llegar a tener 0% de retorno en 2007, mientras que la Unión Europea se mantuvo entre el 10 y 20%, con un pico en 1995 del 40% (Oskarsson & Schläpfer, 2008).

En Estados Unidos el porcentaje de supervivencia de las spin-off es de 68%, que parece bajo comparado con otros países como Francia (84%), pero se debe tener en cuenta que muchas de estas empresas han estado más de 20 años en el mercado, mientras que en el caso francés son solo cuatro años (Oskarsson & Schläpfer, 2008). En este país los factores de éxito para la creación y consolidación de spin-offs han sido: la creación de un marco jurídico temprano que impulsó a las universidades a incorporar elementos administrativos en sus políticas y misión, que ayudaron a formalizar las spin-offs como mecanismo de transferencia de conocimiento; un trabajo conjunto de la empresa y la universidad con investigaciones colaborativas, movilidad de personal e inversión en investigación por parte del sector privado y del Estado; como un factor esencial se encuentra la afinidad de los académicos hacia la generación de valor, sin apreciarse una marcada separación entre la academia, las publicaciones y la generación de riqueza.

Diversos autores (Etzkowitz, 1998; Darell y Zook, 2002; Solé, Palacio, Coll y Serra, 2004; Shane, 2005; Fernández, 2005; Morales, 2008; Tamayo, Vélez & Jiménez, 2012) han identificado algunas condiciones favorables para la creación de spin-offs académicas, como: políticas estatales de fomento al emprendimiento, existencia de un ambiente económico competitivo, diversidad de fuentes de financiación, y al interior de las universidades, contar con académicos motivados, gestión eficaz del conocimiento, pensamiento creativo y espíritu emprendedor. Estas condiciones frecuentemente son evidenciadas en el contexto de países industrializados como Estados Unidos y algunas economías europeas, por lo cual sus resultados en cuanto a la creación de spin-offs son sobresalientes, demostrando que se trata de un mecanismo eficiente de transferencia tecnológica y de conocimiento de la universidad a la industria; sin embargo, se ha enfatizado en el hecho de que tales condiciones son específicas de estos ámbitos – capacidad de creación de spin-offs universitarias dependiente de la trayectoria, de acuerdo con Rasmussen y Borch (2010) – dificultando a otras naciones los intentos por imitar estos procesos al buscar resultados similares.

2. Las spin-offs en España, Brasil y Colombia

Como se mencionó anteriormente, las spin-offs académicas han demostrado ser un mecanismo importante de transferencia del conocimiento desde las universidades hacia el ámbito empresarial e incluso social, en países como Estados Unidos. En otros contextos las dinámicas de creación de este tipo de empresas ha crecido en los últimos años, como en España y Brasil. El caso español se seleccionó considerando que, en comparación con otros países de la Unión Europea, allí la creación de spin-offs aún enfrenta retos para lograr impactos elevados a partir de sus avances en cuanto a legislación y programas de impulso de creación de empresas desde la academia. Por otra parte, el caso de Brasil es analizado por ser un país líder en el contexto latinoamericano, mientras que Colombia se seleccionó como caso en donde está comenzando el interés por estas dinámicas, y algunas universidades han dado el paso hacia la creación de spin-offs superado gran cantidad de dificultades.

2.1 Spin-offs académicas en España

El gobierno de España creó en 1998 la figura de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación – OTRI en el primer Plan Nacional de I+D (Ortín, Salas, Trujillo & Vendrell, 2007), cuya función es la colaborar en la definición de mecanismos y procedimientos que favorezcan la vinculación universidad-empresa (Láscaris & Aguilar, 2006) y ser facilitadores de la transferencia de innovaciones tecnológicas de la universidad a la industria. Según Ortín *et al.* (2007), existen tres leyes que afectan su funcionamiento: i) la Ley Española de Patentes que establece la propiedad intelectual y decisión sobre los inventos desarrollados por los empleados los cuales pertenecerán al empleador, ii) la Ley de incompatibilidades del personal de la administración pública, de la cual forman parte las universidades y iii) la Ley Orgánica de Universidades – LOU promulgada en 2001 y con una modificación parcial en el año 2007, considerada la más importante para el desarrollo y promoción del vínculo universidad-empresa puesto que representa la transición a un modelo en el que la transferencia de conocimientos se encuentra entre los objetivos básicos de la universidad (Berbegal-Mirabent, Lafuente & Solé, 2013), y establece por primera vez la posibilidad de la transferir conocimiento por medio de la creación de empresas de base tecnológica a partir de la actividad universitaria (Beraza, 2010b); esta ley reconoce a las spin-offs como las empresas basadas en tecnología y que están ligadas a la universidad, en donde la relación con esta puede ser de asesoría legal y financiera, contacto entre emprendedores académicos y redes empresariales concretas o espacios de trabajo para que la empresa se pueda desarrollar en sus fases iniciales (Ortín *et al.*, 2007).

El marco legal para la creación de spin-offs en este país incluye también la “Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica” (Ley de la Ciencia) que establece como un eje de competitividad la financiación de proyectos “concertados” para desarrollarse por empresas con grupos de investigación públicos (Láscaris & Aguilar, 2006), y el Marco Estratégico de la Universidad Española de 2009, que tiene como objetivo el fortalecimiento de la transferencia de conocimiento entre universidades y de la universidad al sector productivo (Berbegal-Mirabent *et al.*, 2013). En cuanto a la creación de spin-offs universitarias en España, Tamayo (2011) menciona que se encuentran vinculadas a universidades como la Autónoma de Barcelona, Barcelona, Politécnica de Valencia, La Rioja, Zaragoza, Autónoma de Madrid, Politécnica de Catalunya, Universitat de Girona, Complutense de Madrid, Alicante, Cantabria, país Vasco, Málaga, Granada y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Por su parte, Ortín *et al.* (2007) anotan que hasta el año 2005 en las universidades públicas de España se habían creado aproximadamente 380 spin-offs, en 2006 se generaron 143 empresas y en 2007 un total de 120 spin-offs (Red OTRI, 2008).

En España para el año 2007, la supervivencia de las spin-offs académicas era de un 87%, sin embargo la mayoría de estas empresas no tenía para el momento más de 5 años de formación (Parc Científic de Barcelona, 2012). La crisis económica reciente ha impactado directamente en la dinámica de creación de empresas, ya que de acuerdo con el *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM, 2012), si bien se ha incrementado el emprendimiento naciente por el alto desempleo, es decir, emprendimiento por necesidad, ha disminuido la supervivencia de los nuevos negocios, que sufrió una contracción del 34,5%, mostrando una elevada mortalidad de lo creado en los dos últimos años. Es de esperar que tanto la creación como el porcentaje de supervivencia de las spin-offs también reflejen las consecuencias de la reciente crisis española. Las principales dificultades que se presentan para la creación de spin-offs en España son la consecución de capital externo y la falta de habilidades gerenciales del emprendedor, aunque los avances en el marco jurídico han facilitado el proceso.

2.2 Spin-offs académicas en Brasil

Estudios realizados en universidades brasileñas (Azevedo, 2005; Costa, 2006; Lemos, 2008; Renault, 2010) identificaron características importantes de las spin-offs académicas y revelaron que las problemáticas que enfrenta este país son similares a las que se hallan en otros contextos. Lemos (2008) señala que existe una concentración de spin-offs en sectores de uso intensivo de conocimientos y tecnologías especializados, además de una política de valorización de actividades de I+D, involucrando colaboradores en tiempo parcial o completo. Otra característica es la proximidad geográfica con las universidades de origen; los principales motivos para ello están representados por el acceso a conocimientos actualizados, a recursos humanos altamente capacitados y a redes de relacionamiento (Azevedo, 2005; Costa, 2006; Lemos, 2008). Se mantienen las relaciones de cooperación con la universidad, tanto formales como informales, e incluso en muchos casos los emprendedores continúan el vínculo laboral con la institución (Azevedo, 2005).

En el proceso de creación de spin-offs se evidencia la presencia de elementos heredados del ambiente académico, como recursos humanos: profesores, estudiantes de maestría y doctorado; recursos tecnológicos: tecnologías desarrolladas a partir de proyectos de investigación, y recursos financieros: proyectos de investigación financiados generalmente por agencias de fomento. Sin embargo, se verifica en estas empresas una carencia de recursos organizacionales, representados en la posesión o acceso a mecanismos como redes de distribución, software de

apoyo, contactos con clientes y proveedores estratégicos, así como un sistema de gestión. También se encuentra una tendencia a que estas empresas adopten modelos de negocio enfocados en la prestación de servicios de I+D y consultoría (Renault, 2010).

Se destaca que para la creación de spin-offs académicas no basta la presencia de investigadores e ideas de productos o procesos innovadores. Es fundamental una cultura emprendedora en la universidad; empero, todavía hay resistencia en el ambiente académico. Existe una concentración en la exploración de conocimiento por medio de publicaciones y enseñanza. En este sentido, se puede observar que la eficiencia del sistema de ciencia y tecnología brasileño se mide con frecuencia por el número de publicaciones, pero esta enorme cantidad de artículos aún no se ha traducido en competitividad y dinamización del sector productivo.

Existe una carencia de fuentes de recursos privados específicos para la financiación de las spin-offs, que podrían estar representadas por iniciativas de capital de riesgo. En este contexto las políticas y los programas de financiación pública son aún más relevantes (Azevedo, 2005). Por otra parte, para minimizar estas barreras pueden crearse condiciones favorables para el surgimiento y desarrollo de tales empresas. Un factor que se destaca en los estudios brasileños y que ya había sido señalado por Lockett *et al* (2003), es la adopción de una política clara y difundida en la universidad con el fin de reglamentar la participación de los investigadores en las spin-offs; es necesario que las reglas sean muy bien definidas.

El marco legal reciente con la *Lei de Inovação* (Ley 10.973/2004) y la *Lei do Bem* (Ley 11.196/2005) contribuye a mitigar esta falta de orientación y reglamentación respecto a las spin-offs. Por ejemplo, la *Lei de Inovação* en su artículo 16 determina que cada institución científico-tecnológica (ICT) debe disponer de un centro de innovación tecnológica (NIT) propio o en asocio con otras ICT, para dirigir su política de innovación. Sin embargo, los estudios brasileños demuestran que en pocos casos esta política es realmente eficaz. De cualquier forma, la valorización de la cultura emprendedora y la creación de órganos de apoyo a los nuevos emprendimientos desde las universidades ganaron mucha fuerza en la última década. Esto indica que a pesar de las trabas mencionadas, existe una tendencia de avance de las iniciativas orientadas al fomento de la creación y el desarrollo de las spin-offs académicas.

La Asociación Nacional de Entidades Promotoras de Emprendimientos Innovadores realizó un estudio en 2011 en asocio con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para identificar el número de incubadoras existentes en Brasil (ANPROTEC, 2013). Los resultados indican que hay 384 incubadoras en operación, responsables de apoyar 2.640 empresas, generando 16.394 empleos. Además, estas incubadoras graduaron 2.509 empresas, que en conjunto facturan actualmente cerca de cuatro mil millones de reales y emplean a más de 29 mil personas. Este estudio también estableció que el 98% de las empresas incubadas innovan, de las cuales el 28% lo hace en el ámbito local, el 55% en el nacional y el 15% en el nivel mundial. A pesar de que no es posible afirmar que toda empresa incubada es una spin-off, es posible pensar que una gran cantidad de las empresas residentes en las incubadoras pasaron por un proceso de transferencia tecnológica y tuvieron relación directa con una universidad. En este orden de ideas, las estadísticas presentadas contribuyen a generar un panorama sobre la creación de este tipo de emprendimientos en Brasil.

2.3 Spin-offs académicas en Colombia

En la revisión del contexto colombiano se encuentran ejemplos de estrategias de transferencia de conocimiento enmarcados en alianzas universidad – empresa, llamadas innovaciones

colaborativas, y de spin-offs creadas desde la universidad, que según Naranjo (2011) muestran un despertar hacia este modelo, evidenciando que si bien han existido esfuerzos importantes, aún queda mucho camino por recorrer.

Montenegro (2010) corrobora la ausencia de la figura de las incubadoras universitarias, por lo que la actual Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social - Conpes 3582 de 2009) recomienda revisar y reformular el Sistema Nacional de Incubación de Empresas y ejecutar acciones novedosas que den como resultado un salto cualitativo en el proceso de incubación de EBT en el país. Naranjo (2011) afirma que la creación de spin-offs está relacionada principalmente con la gestión de algunas universidades en lo referente a estrategias de transferencia tecnológica, pero son muy pocas las instituciones de educación superior que han gestado este tipo de empresas, fundamentalmente debido a la falta de políticas; en las universidades los lineamientos y mecanismos formales para este tipo de emprendimientos han venido incrementándose desde los años 90, y además se ha adquirido mayor respaldo debido a los procesos de acreditación de la calidad universitaria que incluyen el factor de vinculación, con especial interés en la relación con el sector productivo, aunque todavía no gozan de un reconocimiento pleno en las instancias directivas (Jaramillo, 2004).

En cuanto a la legislación sobre este tema por parte del gobierno colombiano, este le ha concedido a las universidades autonomía universitaria que da la posibilidad a las instituciones de proteger sus activos intangibles; las leyes colombianas no se refieren específicamente a la creación de spin-offs, pero tienen algunos apartes que pueden ser su marco legal, por ejemplo el artículo 93 de la Ley 30 de 1992 menciona que los contratos que suscriba una universidad se rigen por las normas del derecho privado. El documento Conpes 3533 de 2009 muestra que la mayoría de instituciones de educación superior no cuenta con la debida reglamentación para conceder o negociar licencias de propiedad intelectual, por lo que recomienda crear o fortalecer estos mecanismos.

Adicionalmente, el Ministerio de Industria y Comercio señala que la creación de spin-offs académicas está ligada a la Política Nacional de Emprendimiento de 2009, cuya implementación ha sido liderada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias y el Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena, a través de la mesa de Ciencia y Tecnología, la cual tiene entre sus avances convocatorias para emprendimiento de base tecnológica (Pinto, 2012). Naranjo (2011) también afirma que los líderes del tema en las universidades identifican la falta de cultura hacia el emprendimiento de base tecnológica, tanto en el sector académico como empresarial, y la ausencia de estadísticas de producción y uso de propiedad intelectual universitaria, como los problemas más relevantes en el caso colombiano.

3. Problemáticas en la creación de spin-offs

El proceso de creación de spin-offs académicas enfrenta diversos obstáculos cuya frecuencia de aparición depende del contexto particular que se analice. Sin embargo, algunos problemas son generalizados, por lo que en esta ponencia se han denominado problemáticas formales, las cuales han sido analizadas por varios autores en diferentes países. Adicionalmente, se pueden identificar unas problemáticas esenciales, que se refieren a la relación del investigador-emprendedor con su entorno y de las cuales depende la adaptación de este mecanismo de transferencia tecnológica a un ámbito específico.

3.1 Problemáticas formales en la creación de spin-offs

Para Shane (2004) las problemáticas formales para la creación y evolución de las spin-off son fundamentalmente dos: la primera es la **integración de la creación de empresas con la misión de la universidad**, puesto que la misión primaria de las instituciones académicas es la de crear y difundir el conocimiento a través de la investigación y la enseñanza, y las spin-offs se ven muchas veces como un obstáculo para el logro de este objetivo al desmotivar a los académicos a publicar sus resultados para el beneficio de la sociedad, es decir, sin un beneficio económico, y al generar un conflicto de intereses potencializando las áreas aplicadas como el diseño de productos, y disminuyendo la investigación en áreas no aplicadas como las ciencias básicas. Con respecto a esta situación, Bueno y Fernández (2007) plantean la necesidad de definir la tercera misión de la universidad con dos ejes básicos: uno de transferencia de conocimiento actuando como espacio generador de innovación, y un eje de emprendimiento para que se cree valor, riqueza y empleo mediante las spin-offs, extendiendo sus funciones hacia el desarrollo económico y social del entorno.

El segundo problema formal que describe Shane (2004) es la **gestión de la transferencia tecnológica**: el costo de creación de una spin-off es más alto que el de otros mecanismos, además el costo de patentar se incrementa debido a la falta de experiencia de los actores involucrados; la creación de nuevas empresas comprende: a) un riesgo financiero que se incrementa si las universidades actúan como financiadoras, b) el riesgo de la pérdida de retorno por la propiedad intelectual, c) el riesgo de afectar la reputación de la universidad.

Complementando la postura de Shane, otros autores señalan problemáticas como la **poca disponibilidad de recursos financieros** para las empresas de reciente creación, debido a los riesgos de las nuevas tecnologías desarrolladas y la falta de información, dado el temor de los investigadores de perder la propiedad intelectual (Rodeiro, Fernández, Rodríguez, & Otero, 2010). Las **habilidades del emprendedor** pueden también influir negativamente en el proceso de la creación de spin-offs, ya que se sugiere que las empresas más exitosas son aquellas creadas por investigadores que son líderes mundiales en su área de conocimiento (Monge, Briones, & García, 2010), además de contar con disposición y capacidad para actuar ante las oportunidades (Shane, Locke, & Collins, 2003) y capacidades de gestión organizacional, pero habitualmente los fundadores de spin-offs poseen bajo conocimiento gerencial e inexperiencia en el campo empresarial (Rodeiro *et al.*, 2010).

Las **características del contexto universitario** pueden favorecer u obstaculizar la creación de spin-offs, ya que, según Niemvo, Pirnay & Surlémont (2002), el paradigma científico en la cultura académica se puede convertir en una limitación al establecer sistemas de recompensa por publicaciones o una cultura de la investigación desinteresada que impide una relación entre los investigadores y el dinero, mientras que la existencia de consultorías, proyectos compartidos con la industria y las patentes favorecen la aparición de spin-offs (Monge, Briones & García, 2010); así mismo, las características de las industrias presentes en el ámbito local pueden representar oportunidades de negocio (Fini, Grimaldi, Santoni, & Sobrero, 2011).

Una de las problemáticas más estudiadas corresponde a las **motivaciones del emprendedor para crear empresa** que incluyen las motivaciones personales asociadas al logro de independencia, las relativas al conocimiento, donde la creación de spin-offs se convierte en un medio para lograr objetivos académicos, y las que se relacionan con el entorno como la disponibilidad de recursos y los programas de apoyo existentes (Morales, 2008). También son importantes los atributos personales como el grado de formación, ya que la mayoría de

emprendedores académicos tienen doctorado, la edad, siendo más probable que se cree empresa cuando el investigador es más joven, y la experiencia profesional (Aceytuno & Cáceres, 2009)

Finalmente se incluye la **legislación sobre la propiedad intelectual** como una de las problemáticas formales en la creación de spin-offs, ya que si bien facilita la codificación del conocimiento y protección de los derechos de los emprendedores, el patentamiento impone un costo que desde el punto de vista económico, solo vale la pena pagar si el retorno financiero lo supera (Shane, 2004b); se debe tener claridad sobre la posesión de la propiedad intelectual, tanto de la universidad como del investigador, incluso antes de crear la empresa, siendo fundamental la capacitación del emprendedor en esta temática (Confederación empresarial de Madrid, 2003).

3.2 Problemáticas esenciales en la creación de spin-offs

Las problemáticas esenciales frente a la generación de spin-offs académicas trascienden los aspectos económicos y están ligadas a la relación de los emprendedores con su entorno. Se ha cuestionado la **pertinencia de la generación explícita de valor económico desde la academia**, que se ve como una amenaza a la integridad de la universidad por la pérdida de su papel de crítico independiente de la sociedad, y porque se pone en riesgo la calidad de la investigación y la docencia, al dedicarse a actividades de tipo empresarial; algunos empresarios consideran a las universidades como potenciales competidores y creen que el vínculo universidad-sector productivo debe limitarse a mecanismos como la consultoría, la asesoría o la elaboración de estudios (Beraza, 2010). Surge la polémica en torno a la universidad como un espacio exclusivo para la creación de conocimiento a través de la investigación y su transmisión mediante la educación, que si es ampliado hacia la explotación comercial de los desarrollos académicos, estaría dedicándose a actividades que incluso sus propios egresados podrían desempeñar mejor, porque la reglamentación los favorece. Así mismo, existe la idea de una rivalidad aparente entre los procesos de extensión y los de generación de spin-offs (Ruiz & Giraldo, 2012).

Los obstáculos a la creación de spin-offs son aún más evidentes en el caso de las universidades públicas. Están las dificultades al definir la participación accionaria de los investigadores y de la universidad, leyes que implican procesos complicados que impiden dar una respuesta ágil a las demandas del sector productivo, desconocimiento de las leyes de ciencia y tecnología por parte de los abogados de la universidad pública y una falta de cultura de la propiedad intelectual (Jaramillo, 2004).

Tampoco se han establecido **marcos jurídicos claros sobre los estímulos a los investigadores de las universidades** públicas y sobre los procedimientos propios de creación de spin-offs. Por ello, en la mayoría de países latinoamericanos la participación de los docentes en la creación de empresas de base tecnológica no es permitida, porque se trata de funcionarios públicos con compromisos de exclusividad para la entidad con la cual trabajan; además, la titularidad de los derechos patrimoniales permanece en la universidad, y los profesores solo pueden recibir regalías de la misma forma en que se reconocen a los inventores cuando se comercializan las invenciones o productos de los cuales son autores (Universidad Nacional de Colombia, 2012).

4. Reflexiones sobre las spin-offs como mecanismos de transferencia de conocimiento en universidades

El mecanismo de la spin-off académica ha tenido éxito notable en Estados Unidos y avances destacados en algunos países europeos. Empero, otros contextos han tenido que enfrentar muchos obstáculos y esto ha disminuido la eficacia de este mecanismo de transferencia

tecnológica. Ante la realidad reportada en diversos informes y literatura técnica sobre países como los analizados en esta ponencia, se plantean dos posibles escenarios frente a la pertinencia y papel de las spin-offs universitarias en tales ámbitos.

4.1 Ubicuidad del modelo de spin-off académica

La ubicuidad hace referencia a la propiedad de estar presente en todos los lugares simultáneamente, y en esta ponencia se le atribuye al modelo de spin-off como un intento para concebir su aplicabilidad en cualquier entorno, se trate de países desarrollados o no. En países en desarrollo se tiene como reto potencializar el proceso de creación de spin-offs como medio de retribución de la inversión que hace la sociedad en las universidades y de mejoramiento de la perspectiva profesional de sus investigadores (Naranjo, 2011). El modelo de spin-off exitoso en algunos contextos desarrollados puede implementarse en países como los aquí analizados, pero requiere de profundos cambios tanto al interior de las universidades como en cuanto a la reglamentación y las políticas gubernamentales.

Tales cambios se relacionan con la identificación de las fortalezas de las universidades en cuanto a capacidades internas de investigación, formación y extensión y su alineación con la misión y visión institucionales; implican la formación del recurso humano propiciando la producción intelectual, la formación de investigadores en temas que tengan relación con la comercialización de ciencia y tecnología y el emprendimiento; en cuanto a infraestructura, se requiere de unidades de emprendimiento y laboratorios de investigación cooperativa, así como políticas universitarias que favorezcan las actividades de I+D tecnológico, mediante mecanismos como los incentivos e inversión en investigación. El Estado es responsable de definir políticas de propiedad intelectual claras, de un marco legislativo que ofrezca incentivos para el trabajo conjunto entre universidades y sector privado en busca de soluciones a necesidades regionales, y que facilite los trámites para la creación de spin-offs. Uno de los aspectos más relevantes es el fortalecimiento de la relación entre los empresarios y la academia, para lo cual las empresas necesitan confiar la resolución de sus necesidades y problemas a la academia, mientras que los investigadores ofrecen soluciones pertinentes (Ramírez & García, 2010; Pineda, Morales, & Ortiz, 2011).

Por su parte, Pinto (2012) hace una revisión de las experiencias internacionales en la creación de spin-offs, identificando factores de éxito factibles de repetirse en otros contextos, como la participación interdisciplinaria en el proceso, la llegada a tiempo de la innovación al mercado (*time to market*), crear un modelo que se ajuste a las necesidades de cada universidad y su contexto social e industrial, fortalecer las unidades de emprendimiento y demostrar compromiso real por parte de las universidades mediante la creación de una oficina de transferencia tecnológica que ofrezca acompañamiento a los investigadores, así como formular una normativa que permita la realización de estas prácticas y establecer alianzas con las empresas del sector.

Países como España y Brasil han avanzado hacia los cambios mencionados en párrafos anteriores, de manera que sus procesos de creación de spin-offs académicas han tenido resultados verificables mediante la cantidad de empresas creadas, su tasa de supervivencia y la retribución de la inversión. No obstante, **las condiciones particulares de cada uno de estos países hacen que estos indicadores no sean equiparables con los de Estados Unidos**, como país líder, implicando además enormes esfuerzos que en ocasiones no son suficientemente compensados.

4.2 Hacia estructuras de mayor pertinencia en países en desarrollo o en crisis

Las dificultades para la creación de spin-offs académicas son de diversa índole, y para superarlas, como se vio en el numeral anterior, se requieren cambios drásticos que toman bastante tiempo, requiriendo recursos y voluntad política de diversos actores. Incluso según Rodeiro *et al.* (2010), el mecanismo de spin-off ha sido cuestionado en Estados Unidos y otros países, en donde se ha comenzado a analizar la pertinencia de la creación de una nueva empresa con el objetivo de transferir tecnología a la sociedad, debido a los lentos retornos de capital y a que se ha prestado mucha atención a la creación de spin-offs sin analizar si estas empresas son capaces de generar riqueza o tienen potencial de crecimiento y de creación de empleo.

En muchos casos, como los analizados en esta ponencia, se destaca la reticencia por parte de los investigadores y académicos hacia la explotación comercial de sus desarrollos, además de las trabas que existen para que puedan vincularse a una empresa escindida de la universidad y reciban retribuciones económicas por el uso de las tecnologías de su autoría.

Tal vez en países como Estados Unidos los académicos no consideran inadecuado que ellos mismos participen en procesos de generación de valor económico a partir de los resultados de sus investigaciones, dada la prevalencia de un capitalismo fuerte, además de las condiciones favorables que ya fueron señaladas en secciones anteriores de esta ponencia, y de la **tradicción de más de 20 años que induce cambios de comportamiento**. Por tanto, se estaría haciendo referencia a **cuestiones culturales, difíciles de modificar**, que podrían implicar que el modelo de spin-off, tal como se conoce y ha sido exitoso en Estados Unidos y algunas economías europeas, no sea aplicable en ámbitos diferentes, por lo menos de manera sencilla y en el corto plazo.

También se vio previamente como este tipo de mecanismos de emprendimiento y transferencia tecnológica están siendo afectados por la crisis económica que ya varios países europeos experimentan, y que tendrá efectos en naciones en desarrollo. Por tanto, en esta ponencia se plantea un segundo escenario, en donde no necesariamente se tenga que llegar a cumplir indicadores relacionados con la creación, supervivencia y retorno de inversiones de riesgo a través de dinámicas de generación de spin-offs académicas, particularmente en el contexto de las economías en desarrollo o en crisis.

Las universidades podrían explorar posibilidades como la de continuar con el dominio del desarrollo tecnológico logrado, sin formar una nueva empresa, sino a través de su explotación **prestando servicios por medio de grupos de investigación o institutos internos** que no tengan como meta separarse de la universidad. Incluso sería una forma de vinculación laboral para sus egresados, con el soporte de los docentes y estudiantes de posgrado. Esto llevaría a la disminución del riesgo asociado al emprendimiento, y contribuiría a incrementar el impacto de los nuevos desarrollos investigativos en la sociedad.

Maculan & Carvalho de Mello (2009) distinguen dos categorías en la tercera misión de las universidades: una tradicional y una avanzada, señalando que esta última, además de incluir la creación de spin-offs, contempla también el emprendimiento académico en forma de incubadoras, parques y oficinas de patentes, la contratación de investigadores académicos por parte de las empresas, la modernización del marco legal de gestión de las universidades, y la participación de las universidades en el desarrollo local económico y social; empero, el reto de lograr el éxito de la tercera misión requiere de una multiplicidad de interacciones y redes, lo que

no depende exclusivamente de las universidades, sino que implica un trabajo conjunto dentro del sistema de innovación de una manera más articulada.

5. Conclusiones

El mecanismo de transferencia tecnológica y de conocimiento denominado spin-off ha tenido importantes avances y aportes a la economía, de acuerdo con lo reportado en la literatura, en especial en países como Estados Unidos, en donde el caso del *MIT* es uno de los más relevantes y citados, por la cantidad e impacto de las spin-offs académicas creadas. Sin desconocer la contribución que este mecanismo ha hecho al desarrollo tecnológico y económico de las regiones en donde se ha implementado, también ha recibido críticas al evidenciarse que depende en gran medida de las condiciones particulares en las que surgen las nuevas empresas y que son varias las dificultades tanto de orden financiero y técnico como cultural, que es necesario enfrentar para lograr éxitos como los de casos reconocidos mundialmente.

En los países analizados en esta ponencia se encuentra que los mayores avances para favorecer las dinámicas de creación de spin-offs están en la inclusión del tema o la identificación de factores favorables al mismo en las políticas públicas y en la legislación universitaria, pero que los impactos deseados aún no se logran por problemáticas formales como la inclusión de la creación de empresas en la misión de las universidades, las dificultades en la gestión de la transferencia tecnológica o la poca disponibilidad de recursos financieros para las empresas de reciente creación, y por problemáticas esenciales como las reservas de investigadores y otros actores frente a la generación de valor económico desde la academia, la poca claridad sobre la participación accionaria de los investigadores y de las universidades, particularmente las de carácter público, o la falta de marcos jurídicos claros sobre los estímulos a los investigadores universitarios, entre otros.

Ante este panorama, en esta ponencia se plantea una reflexión sobre la pertinencia de las spin-offs en contextos en desarrollo o en crisis, que presenta dos opciones: continuar con la implementación de este modelo para lo cual se requiere de profundos cambios, o intentar otras vías que puedan ser de aplicación menos compleja o que sean más propicias a las condiciones de tales ámbitos. Otras alternativas pueden surgir del análisis profundo de la realidad respecto al papel e impacto de las spin-offs académicas, enfatizando en el hecho de que, por lo general, ningún mecanismo o metodología puede implementarse de igual forma en cualquier ámbito, ya que siempre es necesaria una contextualización. Además, las brechas entre los países que han sido exitosos y aquellos que van en las primeras etapas de procesos como el de creación y consolidación de spin-offs académicas, podrían ser cada vez mayores teniendo en cuenta las diferencias en cuanto a las condiciones favorables en las universidades y su entorno, la legislación y la cultura, y considerando que para las economías rezagadas en estas dinámicas, el solo intento por vincularse y mantenerse activas en ellas implica impresionantes esfuerzos que no siempre son posibles de realizar.

Referencias

- ACEYTUNO, M. **Las oportunidades tecnológicas para crear spin-off universitarias: Análisis de las estrategias de encubación desarrolladas para las universidades de Andalucía.** Sevilla, España: Consejo económica y social de Andalucía. 2012
- ACEYTUNO, M. & CÁCERES, R. Elementos para la elaboración de un marco de análisis para el fenómeno de la spin-offs universitarias. **Revista de economía mundial**, 23. p. 23-52, 2009.

- ANPROTEC. **Incubadoras e Parques**. Disponible en: <http://anprotec.org.br/site/incubadoras-e-parques/> >. Consultado: 12 de mayo de 2013.
- AZEVEDO, Gustavo C. I., **Transferência de Tecnologia através de Spin-offs: Os Desafios Enfrentados pela UFSCar**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. 2005.
- BERAZA, J. La creación de spin-offs universitarias en la Universidad Española: marco legal. **Revista de Dirección y Administración de Empresas** , n. 17. p. 73-98, 2010b
- BERAZA, J. **Los programas de apoyo a la creación de spin-offs académicas en las Universidades Españolas: una comparación internacional**. Universidad del país Vasco- Tesis Doctoral. 2010.
- BERAZA, J. M. & RODRIGUEZ, A. (2012). Tipología de las spin-offs en un contexto universitario: una propuesta de clasificación. **Cuadernos de gestión**, v. 12, n.1., p. 39-57, 2012.
- BERBEJAL-MIRABENT, J., LAFUENTE, E. & SOLÉ, F. The pursuit of knowledge transfer activities: An efficiency analysis of Spanish universities. **Journal of Business Research**, marzo de 2013.
- BUENO , E. & FERNANDEZ, F. La tercera misión de la Universidad enfoques e indicadores básicos para su evaluación. **Economía industrial**, n. 366, p. 43-59, 2007.
- CLARYSSE, B. & MORAY, N. A process study of entrepreneurial team formation: the case of a research-based spin-off. **Journal of Business Venturing** , v. 19, n.1, p. 55-79, 2004.
- CONFEDERACIÓN EMPRESARIAL DE MADRID. **Creación de empresas de base tecnológica: la experiencia internacional**. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, 2003.
- COSTA, Lucélia Borges da., **Criação de Empresas como Mecanismos de Cooperação Universidade-Empresa: Os Spin-offs Acadêmicos**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. 2006.
- DI GREGORIO, D. & SHANE, S. Why do some universities generate more start-ups than others? **research policy**. 32. P. 209–227, 2003.
- DARRELL, K. & ZOOK, C. Open-Market Innovation. **Harvard Business Review- October** , p. 80–89, set 2002.
- ETZKOWITZ, H. The Norms of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University - Industry Linkages. **Research Policy**, v. 27, n. 8, p: 823 - 833, 1998.
- FERNÁNDEZ, E. **Estrategias de Innovación**. España : Thomson, 2005.
- FINI, R., GRIMALDI, R., SANTONI, S. & SOBRERO, M. Complements or substitutes? The role of universities and local context in supporting the creation of academic spin-offs. **Research Policy**, v. 40, n. 8. p. 1113-1127, 2011.
- GEM. **Informe GEM España**. Madrid: Global Entrepreneurship Monitor. 2012.
- IGLESIAS, P. **Las Spin-Off Universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología y su impacto económico en base a la actividad de I+D+i**. Málaga: Universidad de Málaga- tesis doctoral, 2010.
- IGLESIAS, P., JAMBRINO, C. & PEÑAFIEL, A. Caracterización de las spin-off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través del análisis clúster. **Revista Europea de Dirección y Economía de la empresa**, v. 21, p. 240-254, 2012.
- JARAMILLO, L. **Las políticas Universitarias para la promoción de vinculaciones con el sector empresarial en I&D el caso Colombia**. Bogotá: ASCUN, 2004.
- JIMÉNEZ, C.N. & CASTELLANOS, O. Desafíos en gestión tecnológica para las universidades como generadoras de conocimiento. **Primer Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2008.
- LÁSCARIS , T. & AGUILAR, G. **Comparación internacional de mejores prácticas de vinculación universidad/sector productivo. Síntesis compativa y conclusiones**. Costa Rica: OEI, CONARE y CENAT/CONARE, 2006.

- LEMOS, Luciano Maia, **Desenvolvimento de Spin-offs Acadêmicos: Estudo a partir do Caso da UNICAMP**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências/Programa de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2008.
- LOCKETT, A., WRIGHT, M., FRANKLIN, S., Technology transfer and universities spinout strategies. **Small Business Economics**, v. 20, n.2, p. 185–200, 2003.
- LOCKETT, A., SIEGEL, D., WRIGHT, M., & ENSLEY, M. D. The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. **Research policy** , p. 981-993, 2005.
- MACULAN, A.M. & CARVALHO DE MELLO, J.M. University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy. **Science and PublicPolicy**, v. 36, n.2, p.109–114, 2009.
- MIYATA, Y. An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States. **Technovation**, v.20, n. 8, p. 413-425, 2000.
- MONGE, M., BRIONES, A. & GARCÍA, D. La creación de spin-off universitarias: caso de instituto tecnológico de Costa Rica (ITCR). **Cuadernos de Administración**, v. 27, n. 43, 2010.
- MONTENEGRO, I. ¿Escasez de emprendimiento de base tecnológica? **Boletín UN emprendedor**. No. 12. Dirección De Bienestar Universitario, Universidad Nacional de Colombia. 2010.
- MONTOYA, E. **La creación de spin-offs-de base académica investigativa por iniciativa de los estudiantes: el caso de la Universidad Nacional Sede Medellín**. Medellín: Tesis de Maestría, 2009.
- MORALES, M. E., PINEDA, K. & ÁVILA, K. Organizaciones innovadoras a partir de la interacción con la universidad: casos exitosos. **Estudios Gerenciales**, v. 28, n. Edición Especial, p. 363-374, 2012.
- MORALES, S. **El emprendedor académico y la decisión de crear spin-off: un análisis del caso español**. Valencia: Tesis Doctoral, 2008.
- MUSTAR, P., CLARYSSE, B. & WRIGHT, M. University spin-off firms in Europe: What have we learnt from ten years of experience? **Pisa: PRIME 3rd annual conference, 2007**.
- NARANJO, G. Spin-off académica en Colombia: estrategias para su desarrollo. **Multiciencias**, v. 11, n. 1. Pag: 35-45, 2011.
- NIEMVO, F., PIRNAY, F., & SURLEMONT, B. (2002). A stage model of academic spin-off creation. **Technovation** , v.22, n. 5, p 281-289, set 2002.
- ORTÍN , P., SALAS, V., TRUJILLO, M. V., & VENDRELL, F. **El spin-off universitario en Espaa como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología**. Estudio DGPYME, 2007.
- OSKARSSON, I., & SCHLÄPFER, A. **The performance of Spin-off companies at the Swiss Federal Institute of Technology Zurich**. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology Zurich- Tesis la Maestría en Finanzas, 2008.
- PARC CIENTIFIC DE BARCELONA (PCB). **Heraldo de Aragón**. Recuperado el 07 de 05 de 2013, de <http://www.pcb.ub.edu/homepcb/docs/file/1335358334974.pdf>. 2012.
- PINEDA, K., MORALES, M., & ORTIZ, M. Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-estado: retos para las universidades colombianas. **Equidad y Desarrollo** , n.15, set 2011.
- PINTO, L. **Estado del Arte sobre la creación y gestión de spin-off universitarias** . Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander-Tesis de pregrado, 2012.
- RAMÍREZ, M. & GARCÍA, M. La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. **EAN** , v. 68, p. 112-133, set 2010.
- RASMUSSEN, E. & BORCH, O. University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities. **Research Policy**. 39. p. 602–612, 2010.
- RED OTRI. **Informe Red OTRI 2008: Documento-base para una Propuesta de Programa Nacional de Valorización y Transferencia del Conocimiento**. Madrid: <http://www.oei.es/salactsi/RedOTRI2008.pdf>, 2008.

- RENAULT, T. B., **A Criação de Spin-offs Acadêmicos: Caso COPPE/UFRJ**. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2010.
- RODEIRO, D., FERNÁNDEZ, S., RODRÍGUEZ, A. & OTERO, L. Obstáculos para las spin-off universitarias en España y Galicia . **Revista Galega de Economía**, v. 19, n. 1 , p. 1-24, set 2010.
- RUIZ , O. & GIRALDO, L. Fundamentación de las spin off basada en el estudio, reflexiones y experiencias de la U de A en esta materia. En: **¿Pueden las universidades públicas crear Spin-Off? Encuentro de universidades y presentación de experiencias- Memorias** . Medellín, Colombia, 09 de Febrero de 2012.
- SHANE, S. Selling University Technology: Patterns from MIT. **Management Science** , v 48, n.1, p. 122-137, set 2002.
- SHANE, S. **Academic Entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation**. UK: Edward Elgar Publishing, 2004.
- SHANE, S. Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States. **Technoentrepreneurship** , p. 127-151, set 2004b
- SHANE, S. **Economic Development through Entrepreneurship: Government, University and Business Linkages**. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing Ltd, 2005.
- SHANE, S., LOCKE, E. & COLLINS, C. Entrepreneurial motivation. **Human Resource Management Review** , v. 23, n. 2, p. 257-279, set 2003.
- SOLÉ, F., PALACIO, I., COLL, J. & SERRA., J. **Estudio de la Relación de la Universidad con el Sector Productivo Español. Programa de Estudio y Análisis Destinado a la Mejora de la Calidad de la Enseñanza Superior y de la Actividad del Profesorado Universitario**. Barcelona. España.: Proyecto EA2004-0141. Ministerio de Educación y Ciencia, 2004.
- STEFFENSEN, M., ROGERS, E. & SPEAKMAN, K. Spin-offs from research centers at a research university. **Journal of Business Venturing**. v.15, n.1, p. 93-111, set 2000.
- TAMAYO, L. G. **Condiciones Institucionales para la creación de una spin-off académica: caso, la facultad de minas de la Universidad Nacional de Colombia** . Medellín : Tesis de maestría en Ingeniería Administrativa, 2011.
- TAMAYO, L. G., VÉLEZ, J. & JIMÉNEZ, C. N. Condiciones institucionales para la generación de empresas de base tecnológica en facultades de Ingeniería en Colombia. **III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación COGESTEC**. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Nacional de Colombia, p. 1379-1389, 2012.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. **Concepto No. 08 de 2012- Consecutivo 0311**. Oficina Jurídica, Bogotá, 2012.