

Creación de Spin-offs de base investigativa: El caso de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Elizabeth Montoya - University of Edinburgh

Jorge Robledo Velásquez - Universidad Nacional de Colombia

Resumen

En la actual Sociedad del Conocimiento las universidades tienen una nueva misión: emprender. La creación de valor a partir de nuevas empresas basadas en la investigación universitaria (*spin-offs*) es una de las formas más promisorias de transferencia de tecnología y conocimiento. Sin embargo, la creación de *spin-offs* desde las universidades latinoamericanas es un fenómeno reciente, incipiente y cuya dinámica todavía no se conoce suficientemente. En la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín hay un creciente interés en el desarrollo de esta nueva tercera misión relacionada con el emprendimiento y la innovación, lo cual ha llevado a su comunidad académica a asumir un rol más activo en las dinámicas del sistema de innovación. El presente trabajo aborda el análisis de la creación de *spin-offs* de base investigativa en las universidades latinoamericanas, con la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (UNMed) como caso particular de estudio, sobre la base de entrevistas estructuradas y semi-estructuradas realizadas a estudiantes vinculados a iniciativas de emprendimiento empresarial y a personal académico relacionado con este proceso. El estudio adapta un conjunto de indicadores (directos, indirectos y del entorno) asociados con la creación de *spin-offs* y los aplica al caso de estudio para levantar un diagnóstico de la situación. Los hallazgos encontrados revelan las fortalezas y debilidades de la Universidad frente a esta nueva misión y conducen a proponer orientaciones de política y gestión. En lo fundamental, se identifican retos en la consolidación de las capacidades organizacionales relacionadas con la estructura y los procesos administrativos y la cultura organizacional para el emprendimiento y la innovación.

1. Introducción

En la construcción de una sociedad del conocimiento, innovadora, investigadora y emprendedora, las universidades tienen una nueva misión: generar conocimiento económicamente explotable. Para contribuir en esta tarea este artículo propone explicar el desempeño de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, frente a la creación de *spin-offs* de base investigativa, desde los elementos que están en juego hasta las razones por las cuales están unos elementos y no otros. Inicialmente se expone la importancia y los beneficios que podría tener la región si la Sede inicia programas que favorezcan la creación de empresas de base académica – investigativa; luego se presenta un análisis del caso de la Sede, cuyas unidades de análisis son cinco emprendimientos en diferentes etapas de creación, con información complementaria proveniente del personal administrativo relacionado con el procesos de emprendimiento y fuentes de información secundaria como informes y documentos legales. Posteriormente se presentan un conjunto de indicadores relacionados con la creación de *spin-offs*, al mismo tiempo que se establecen comparaciones con datos

obtenidos de otras universidades del mundo y de la región y se analiza el desempeño de la Sede en los diversos frentes universitarios relacionados (investigativo, curricular, legal, financiero) e identificados como relevantes para el proceso de creación de *spin-offs*.

2. Marco teórico

2.1 El Rol de las Universidades en la Sociedad del Conocimiento

Históricamente la misión de la universidad en la sociedad ha sido replanteada en varias ocasiones. Inicialmente se centraba en la formación de profesionales, luego se consideró como un espacio propicio e idóneo para la investigación, lugar en el cual se trabaja por la generación de nuevos conocimientos y su amplia difusión. La tercera misión de la Universidad, emprender, surge como repuesta a la necesidad de trascender la investigación en acciones que beneficien el desarrollo económico. El potencial de la ciencia para contribuir al desarrollo económico ha llegado a ser una fuente de competencia regional e internacional en el cambio de milenio (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). En las últimas décadas, la creación de empresas es una de las estrategias que más se ha estudiado y fomentado para fortalecer el motor de la economía mundial, a través del desarrollo local y regional (OECD, 2003). El emprendimiento es uno de los conductores del crecimiento junto con la innovación y el uso de las tecnologías de la información.

Para darle respuesta a la tercera misión generando desarrollo tecnológico en pro de la construcción de ciudades del conocimiento, la mayoría de los países y regiones están tratando de utilizar el modelo de Triple Hélice (Zhao, 2005); lo común es buscar la materialización de un ambiente innovador constituido por las *spin-offs* universitarias, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento y alianzas estratégicas entre grandes y pequeñas empresas, operando en diferentes áreas y con diversos niveles de tecnología, laboratorios gubernamentales y grupos de investigación académica. Estos arreglos no siempre están controlados por el gobierno pero es el gobierno quien los estimula y promueve. En Antioquia, Colombia, tanto la Gobernación como el Municipio de Medellín han invertido recursos presupuestales en actividades de Ciencia y Tecnología pero estos han perdido eficacia y coherencia debido a la descoordinación de los actores del Sistema de CT+I (Robledo, 2006).

2.2 Las *Spin-offs* como estrategia para transferir conocimiento desde las Universidades

En un contexto universitario, una *spin-off* de base investigativa es una nueva compañía que puede ser creada por personal universitario que impulsa al desarrollo de una tecnología propia de la universidad; puede ser vista como un mecanismo de transferencia tecnológica desarrollado en una institución de I+D o en una universidad (Clarysse & Moray, 2004). Para otros autores una *spin-off* es un tipo de *start-up* creada por estudiantes y empleados de una institución académica en la que se comercializa la propiedad intelectual (protegida por derechos patrimoniales) y se explota el *know-how* de la universidad más que la licencia de las innovaciones (Shane, 2004).

Para la Universidad de Valencia (UV), las *spin-offs* son empresas embrionarias generadas por graduados y profesores universitarios, o por la propia institución universitaria, cuyo negocio tiene como base el conocimiento, la tecnología o la innovación generada por la actividad

investigadora de la universidad¹. Para Carayannis et al. (1998) la definición de *spin-off* debería ser expandida para incluir aquellas en las cuales se transfiere tecnología, personal (fundadores) u otros recursos de la organización que apadrina o debería limitarse el concepto a una transferencia específica de recursos (*technology spin-off*, *founder spin-off*, *venture capital spin-off*, etc.). En la literatura (Raymond et al., 1990) también es posible encontrar referencias a *spin-outs* como empresas en las cuales el fundador fue un miembro de la facultad, un miembro del *staff* o un estudiante que dejó la universidad para empezar una empresa, o que empezaron la empresa cuando aún estaban afiliados a la universidad e iniciaron el emprendimiento con base en una idea tecnológica o tecnología desarrollada en la universidad.

Para efectos de este trabajo se acoge la definición de Clarysse y Moray puesto que, desde esta perspectiva, las demás definiciones no quedan excluidas sino más bien contenidas y, además, dadas las ventajas para la sociedad de generar emprendimiento de base investigativa, es importante para la UNMed estructurar una plataforma para cumplir su misión emprendedora al tiempo que fortalece su *know-how*.

Cabe resaltar que la creación de una *spin-off* requiere que el producto de la nueva empresa sea innovador; con desarrollos competitivos y potencialmente patentables; con posibilidad de direccionamiento estratégico que responda a la necesidad de generar regalías para que la nueva empresa pueda ir consolidándose; y que el producto sea generado desde un proceso de investigación científica y tecnológica. No toda innovación tecnológica puede llegar a constituir una *spin-off*, pues el tipo de tecnología desarrollada determinará en gran medida si una innovación es más propensa para ser licenciada a una firma establecida. Shane (2004) presenta siete características de la tecnología que genera *spin-offs* y la que es ideal para una empresa establecida, reforzando que una tecnología radical, basada en conocimiento tácito, en una etapa inicial, con propósitos generales, valor significativo para el cliente, mayor avance técnico y posibilidad de protección intelectual fuerte es la que genera *spin-offs*.

Pero además de considerar el tipo de tecnología cabe resaltar que un medio idóneo para innovar demanda que los límites de la empresa madre (en este caso la universidad) sean permeables, y que se constituya en lugar adecuado para el aprendizaje en redes más que en individuos. Harryson et al. (2008) estudiaron tres casos europeos y tres casos chinos para validar un esquema de cómo la tecnología basada en investigación universitaria lidera la innovación y encontraron que el aprendizaje de las universidades puede mejorar la flexibilidad de las relaciones con las empresas. A partir del modelo de Triple Hélice los autores también encuentran que los lazos débiles entre universidad-empresa son útiles para invitar a la exploración, pero que los lazos fuertes se requieren para dar soporte a la explotación de la innovación.

La creación de *spin-offs* es una de las formas más prometedoras para transferir los resultados de investigación al mercado (Ndonzuau et al., 2002). Los autores hacen observaciones en 14 universidades de diferentes países del mundo (Francia, los Países Bajos, Finlandia, Gran Bretaña, Suiza, Bélgica, Israel, Canadá y Estados Unidos) y encontraron cuatro etapas relevantes para explicar la transformación de la investigación académica en un valor económico (Figura 1), de las cuales las dos primeras representan los estadios más difíciles.

¹ www.uv.es/otri/uniemprendia/jornada.ppt

Esto pone en evidencia que una de las mayores dificultades, según Ndonzuau et al., es la falta de cultura emprendedora en las universidades, lo cual va en concordancia con otros autores que afirman que la literatura de *spin-offs* ha olvidado por mucho tiempo que hay dos fases fundamentales en el proceso de diseño, el montaje de una infraestructura para la creación de *spin-offs* y el soporte de la spin-off (Burg, 2008).

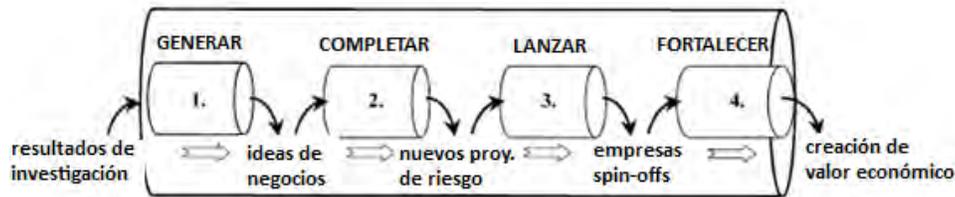


Figura 1. El proceso global de la valorización de la spin off

Fuente: Ndonzuau et al. (2002)

2.3 Factores de Éxito en los Modelos de Creación de *Spin-offs* en la diversas Universidades

Muchos autores han estudiado la estrategia que han implementado las universidades para crear empresas de base tecnológica auto-sostenibles; algunos han hecho compilaciones de casos en países o en continentes y otros han analizado diferentes casos a la luz de los factores éxito observados.

Lockett et al. (2005) se basaron en una investigación cualitativa (recopilaron información de tres artículos) realizada en EEUU y Gran Bretaña, cubriendo un amplio rango geográfico, temporal, de tamaño y de bases científicas, y encontraron seis tópicos claves en el desarrollo de una *spin-off* creada en una Institución Pública de Investigación (IPI): 1) el reconocimiento de la oportunidad; 2) la decisión de comercializar; 3) la decisión que se tome frente a licenciar o *spinning-off*; 4) el tiempo de acompañamiento desde la Oficina de Transferencia Tecnológica en la fase de desarrollo; 5) el acceso a los recursos; y 5) la percepción de las finanzas como un activo complementario al conocimiento. Según Lockett et al. (2005), para entender la formación de *spin-offs* en las IPI es importante tener en cuenta la diferencia entre la base de conocimiento de la empresa y el conocimiento que se requiere para que sea exitosa; esta mirada basada en el conocimiento se suporta en que "el conocimiento es el recurso clave de la empresa". El conocimiento organizacional es el principal recurso para obtener ventaja competitiva y en el caso de la *spin-off* se refiere principalmente a la transferencia de tecnología y al emprendimiento y a la administración de estas actividades. Para estos autores el desarrollo de una incubación exitosa requiere una cantidad substancial de aprendizaje organizacional. Por tanto la necesidad de desarrollar conocimiento significa que la creación de una incubadora exitosa requiere más que una inversión de recursos; se requiere también tiempo para que los recursos sean desplegados y para que el conocimiento sea generado e interiorizado en la incubadora.

Gregorio y Shane hicieron un estudio basado en el número de empresas creadas para explotar propiedad intelectual en 101 universidades pertenecientes a la *Association of University Technology Managers* (AUTM, www.autm.net) en EEUU entre 1994 y 1998 (Gregorio y

Shane, 2003). Los autores observaron cuatro factores que podrían ser contribuyentes a que una condición fuera más favorable para que una nueva compañía creada en una universidad explote más su propiedad intelectual que otras. Los resultados de su investigación se resumen a continuación:

1. La actividad local de riesgo. Frente a este tópico tienen influencia los capitales ángeles, las agencias de gobierno y las mismas universidades.
2. La orientación comercial de la investigación, es decir, orientada a la industria y con fondos de la misma.
3. Eminencia intelectual de la universidad. Reunir los recursos necesarios para fundar una compañía desde la cual explotar nueva tecnología incierta es más fácil cuando el estatus de la universidad realza la credibilidad del emprendedor.
4. Las políticas de la universidad. Participación del inventor en las regalías, equidad en políticas y prácticas de licenciamiento, incubación de las empresas que se van creando y el capital de riesgo invertido por las universidades.

En 2004, Shane publicó un libro titulado “*Academic Entrepreneurship*”, en el que además de los factores identificados en el 2003 con Gregorio, afirma la importancia de las características de las oficinas de licencias de la universidad y otras características de la universidad como la cultura, los modelos a seguir de emprendedores y la investigación basada en la industria (Shane, 2004).

Por otro lado, Landry et al. se preguntaron ¿por qué algunos investigadores son más propensos a crear *spin-offs* que otros? (Landry, et al., 2006). Para resolver esta pregunta tomaron una muestra aleatoria representativa de todas las universidades de Canadá, que incluía investigadores (individuales), de ciencias naturales e ingeniería, que tuvieron éxito para obtener estipendios para investigar del Concejo de Investigación de Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá (NSERC). Las variables que ellos identificaron y su relación con la propensión a crear empresa (creada para comercializar un producto generado a partir de investigación) se describen a continuación:

1. Bienes financieros. Si la financiación proviene de la empresa privada la propensión disminuye, mientras que el patrocinio de universidad-empresa junto con recursos provenientes de donaciones o subvenciones de entidades que promueven la investigación evidencian un efecto positivo. La capacidad de incubación de la investigación universitaria en una *spin-off* también está influenciada por las diferencias entre los modelos de negocio para el despegue de la misma.
2. Propiedad intelectual (protección). El número de publicaciones no tiene incidencia en la propensión a crear *spin-off*; sin embargo, una mayor participación en la propiedad intelectual para los investigadores tiene influencia positiva.
3. Capital de conocimiento (publicaciones, campos de investigación, proyectos de investigación focalizados en las necesidades del usuario, consultoría, novedad de los resultados de investigación): Se dan más casos de creación de *spin-off* en sistemas e ingeniería que en ciencias naturales.
4. Capital social: La consolidación de redes tiene una influencia positiva.
5. Bienes organizacionales: Es mayor la creación de *spin-offs* cuando los investigadores tienen acceso a grandes laboratorios y a los recursos de grandes universidades

investigadoras, es decir, a los recursos específicos localizados en su ambiente inmediato de investigación.

6. Valor personal: Son más propensos a crear *spin-offs* los investigadores con más experiencia.

Encontrar tan diversos factores asociados al éxito de la creación de *spin-offs* de base investigativa desde la universidad evidencia que este tema es un constructo en desarrollo, en el cual aún no hay una teoría articulada que invite a aliarse con un modelo específico que comprenda todos los frentes. Los factores identificados por investigadores van desde las políticas de la universidad hasta la experiencia del investigador, pasando incluso por el aprendizaje organizacional; sin embargo, queda claro que el emprendedor académico debe ser un innovador dispuesto a crear empresa, un investigador creativo y práctico, cuyas habilidades de pensamiento sobrepasen lo cotidiano para lograr los desarrollos tecnológicos adecuados, y que el proceso de creación de la *spin-off* universitaria debe abarcar diferentes frentes: creación de innovación y de prototipo, asuntos políticos, venta, comercialización y finanzas, entre otros.

3. El Caso de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Según Etzkowitz (2003), el avance de la Universidad Emprendedora está ligado con la relación Universidad – Empresa – Estado puesto que las necesidades de la industria y el soporte dado por el financiamiento (que puede ser del estado) son los que motivan la creación de *spin-offs* y, por tanto, de una plataforma al interior de las universidades que soporte y potencie la creación de nuevas empresas. Esta relación lleva a recordar que ciencia, tecnología y sus productos son dependientes del contexto en cuanto a varios factores, como por ejemplo el desarrollo del país y de las empresas del mismo.

La creación de *spin-offs* de base investigativa está basada en el conocimiento y en las competencias asociadas al administrador creativo, que innova con productos que pueden ser comercializados, con o sin propiedad intelectual, y tienen un escenario ideal para surgir: la Universidad. La plataforma universitaria, junto con las redes comerciales y estatales que esta tenga, facilitan el “nacimiento” de este tipo de empresas.

Con el objetivo de estudiar las fortalezas y debilidades de la UNMed frente a la creación de *spin-offs* de base investigativa, se realizó un análisis de caso a partir de un estudio cualitativo y un estudio cuantitativo.

3.1 Estudio cualitativo

El estudio cualitativo se basó en la Sede como unidad de análisis y para la recolección de datos se realizaron:

- a. Entrevistas a emprendedores fundadores de cinco emprendimientos detectados en UN Empresas (la Unidad de Emprendimiento de la Sede) y el Parque Tecnológico de la Minería de la Facultad de Minas; se evidenció que sólo en dos de éstos la idea de negocio estuvo relacionada con un proyecto de investigación y, por tanto, son estos los casos en los que se profundizó el análisis: Con los socios de una de ellas (Telemetrik) se hizo entrevista a profundidad y un grupo focal con el fin de identificar el rol de la Sede en la incubación de su

empresa, aunque el proceso de incubación de ésta se llevó a cabo en CREAME². Con algunos de los integrantes de la otra empresa (Optilink) se hizo grupo focal y se diligenciaron dos cuestionarios relacionados con el perfil emprendedor y el rol de la Sede.

b. Entrevistas a personal de la Sede relacionado con el proceso de creación de empresas: Jefe de Laboratorios, Coordinador de UN Empresas y docentes involucrados con el liderazgo de grupos de investigación y en cursos donde se promueven competencias innovadoras.

c. Entrevistas con expertos externos, cuya posición les permitía tener una mirada panorámica del funcionamiento del modelo Universidad-Empresa-Estado de la ciudad.

3.2 Estudio cuantitativo

El estudio cuantitativo está compuesto por la medición de indicadores de creación de *spin-offs* (en ocasiones se utilizó información secundaria para medirlos). A continuación se presentan 11 indicadores cuantitativos que han sido citados en la literatura como referentes del estado y potencial de una institución universitaria y su entorno, seleccionados con base en los factores y criterios referenciados anteriormente por diversos autores; se miden y se establecen comparaciones con mediciones realizadas en otros contextos.

3.2.1 Indicadores Directos

Los indicadores directos se presentan en el libro “*Academic Entrepreneurship*” (Shane, 2004) y hacen referencia a datos concretos de creación de *spin-offs*, es decir, reflejan directamente el estado de la misma. Los parámetros de comparación que se presentan son el resultado de investigaciones que Shane ha realizado con muchos colaboradores.

Con base en la información suministrada por la Unidad de Emprendimiento y el Parque Tecnológico de la Minería en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, se sabe que aunque en esta universidad no se han generando *spin-offs*, sí se tienen casos de estudiantes y docentes que han creado empresas, en ocasiones de base tecnológica y generadas a partir de proyectos de investigación; sin embargo, la Sede no ha tenido incidencia directa en el proceso de creación de éstas y tampoco obtiene regalías por la explotación del negocio.

a. Porcentaje de *disclosures*³ universitarias que se convirtieron en spin-off:

$$\frac{\text{No. de Spin-off universitarias}}{\text{No. de disclosures universitarias}}$$

Las tasas de creación de *spin-offs* universitarias por invención, varían considerablemente entre universidades (Tabla 1); podría afirmarse que un 3% de las *disclosures* llegan a ser *spin-offs* y, por tanto, en general no podría decirse que ésta sea una herramienta de transferencia tecnológica muy frecuente; más bien reitera la importancia de seleccionar los tipos de tecnología sobre los que se desea trabajar en las investigaciones para definir la forma en que se transferirá la tecnología.

² Centro Empresarial de Servicios Empresariales, <http://www.cream.com.co/>

³ Se entiende como *disclosure* a una idea nueva que podría llegar a generar una invención, una innovación, una patente, entre otras.

b. Porcentaje de *disclosures* licenciadas que se convirtieron en *spin-offs*:

$$\frac{\text{No. de Spin-off universitarias}}{\text{No. de } \textit{disclosures} \textit{ universitarias licenciadas}}$$

Según Pressman (2002, citado en Shane, 2004), aproximadamente el 14% de las *disclosures* universitarias licenciadas son para generar *spin-offs*; en el 2000, 15,2% de las licencias las instituciones americanas generaron *spin-offs*, mientras que en Canadá el porcentaje de invenciones licenciadas que se convirtieron en *spin-offs* fue el 22%.

Tabla 1. *Spin-offs* por *disclosure* en el 2000

University	Disclosures	Spinoffs	Ratio
University of Miami	32	0	0.00
University of Maryland, College Park	122	2	0.02
Northwestern University	115	2	0.02
Ohio State University	106	2	0.02
SUNY Research Foundation	186	4	0.02
W.A.R.F./University of Wisconsin Madison	277	6	0.02
University of Pennsylvania	223	6	0.03
Johns Hopkins University	355	10	0.03
Rutgers, the State University of NJ	141	4	0.03
University of Rochester	67	2	0.03
Stanford University	252	8	0.03
Georgia Institute of Technology	170	6	0.04
University of North Carolina, Chapel Hill	113	4	0.04
Columbia University	194	7	0.04
University of Florida	166	6	0.04
Purdue Research Foundation	118	5	0.04
Iowa State University	111	5	0.05
University of Pittsburgh	110	5	0.05
University of Michigan	168	8	0.05
University of Southern California	146	7	0.05
University of Texas, Austin	87	5	0.06
Boston University	69	5	0.07
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	425	31	0.07
University of Virginia Patent Foundation	124	10	0.08
University of Georgia	73	7	0.10
New York University	17	7	0.41

Fuente: Shane (2004, p. 68)

c. Costo de crear *spin-offs*:

La productividad que genera la creación de *spin-offs* varía significativamente entre países; en 2000 Inglaterra fue más productiva que Estados Unidos y Canadá, es decir, generó más cantidad de *spin-offs* por dólar invertido en la generación de la innovación: en Inglaterra el costo de la investigación y los costos del desarrollo para crear cada *spin-off* fue de 13.67 millones de dólares aproximadamente, mientras que en Canadá costó 22.1 millones de dólares y en Estados Unidos 84.43 millones de dólares (Wright et al., 2002, citado en Shane 2004). En contraste, como se observa en datos de 2001 (Tabla 2) las universidades de Inglaterra ganan menos regalías de las licencias (no asociadas con creación de *spin-off*) que las de Canadá y

Estados Unidos, y gastan menos dinero en la innovación que los otros dos países (hasta una décima parte).

Tabla 2. Costo⁴ de crear *spin-offs* y licencias que generan ingreso, 2001

Dimension	United States	United Kingdom	Canada
Cost per income-generating license	US\$3 780 953	US\$4 537 968	US\$2 985 546
Financial return on R&D dollar	US\$0.06	US\$0.02	\$0.03
Cost per spinoff created	US\$141 212 400	US\$14 137 771	US\$39 238 884

Fuente: Shane (2004, p. 92)

Los dos siguientes grupos de indicadores fueron utilizados como variables en un trabajo realizado por González y Álvarez (2006), en el que buscaban analizar los factores que pueden explicar la diferencia del comportamiento entre universidades. Si bien compararon 15 universidades españolas, en la publicación no presentan los datos utilizados para el análisis, ni los resultados de los indicadores.

3.2.2 Indicadores Indirectos

a. Dedicación de los profesores: Dedicación exclusiva/total

$$\frac{\text{No. de docentes de tiempo completo}}{\text{No. total de docentes}}$$

En el 2008 en la Sede Medellín, según la revista Estadísticas e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia, habían 695 docentes de los cuales 568 (81.7%) eran de planta. Según este indicador, el 81.7% de los docentes pueden, potencialmente, dedicar su tiempo a actividades innovadoras.

b. Artículos publicados:

En un trabajo de grado publicado recientemente en la Sede se presenta el recuento de producción documental total en revistas indexadas internacionalmente (ver Tabla 3).

Tabla 3. Producción documental total en revistas indexadas.

AÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
N° Pub.	5	1	2	2	3	9	9	24	16
AÑO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
N° Pub.	12	16	29	28	44	34	46	65	84

N° Pub.: Número de Publicaciones

Fuente: Ospina (2009)

Nótese que la producción ha ido aumentando en los últimos años, aunque el indicador original de los autores es Número de Artículos publicados por docente, al hacer la relación

⁴ Se utilizó una tasa de cambio de 1:1,59 de libra esterlina a dólar.

por docentes de planta para el 2007 se encuentra que se han publicado solo 0.18 artículos por docente.

c. Número de patentes

Según la unidad jurídica, en la UNMed no se tienen patentes exclusivas de la universidad. Hay una patente de modelo de utilidad “Planta generadora de gases calientes” (expediente 449939 de 2004-05-28), en la cual los titulares son UNALmed, UPB, UdeA y Ladrillera San Cristóbal, y el docente involucrado como inventor es Farid Chejne Janna de Escuela de Procesos y Energía, Facultad de Minas.

Había otra patente de 1990 del profesor Jaime Aguirre (inventor) y UNALMED (titular), pero se venció recientemente; por desconocimiento jurídico y administrativo nunca se supo qué hacer con ella, aunque había organizaciones del exterior interesadas en su explotación⁵.

El indicador original de los autores es Número de patentes por docente, pero debido a la escasez de patentes no es relevante hacer el cálculo.

d. Alumnos por profesor

En 2008 habían 10037 estudiantes matriculados y 568 docentes de planta; así, por cada docente hay 17,7 estudiantes aproximadamente. En la Tabla 4 se presenta el indicador de estudiantes por docente de diversas universidades; nótese que, por ejemplo, con respecto al MIT (10,28 estudiantes por docente) es un buen resultado.

Tabla 4. Índices de estudiante por profesor y de estudiantes de postgrado.

Institución	Estudiantes/ profesor	% de estudiantes de posgrado (maestrías – doctorados)
Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, Brasil	17.9	46.5 %
Universidad de Tsinghua, China	4,13	57.3 %
Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETH Zürich), Suiza	32.57 (no se tiene el número de investigadores asociados)	23%
Technische Universität Darmstadt, Alemania	15.1	50,3
Facultad y Escuela de posgrados en ingeniería de la Universidad de Tokio - Japón	8,34	58,5
MIT, EEUU	10,28	60,1
Facultad de ingeniería de UDEA	48,10 (sin considerar estudiantes en distancia y sedes regionales)	1,6

Fuente: Continental AG, Hanover/Germany, “In search of Global Engineering Excellence: Educating the Next Generation of Engineers for the Global Workplace”, 2006⁶

e. Antigüedad de la Universidad

La Facultad de Minas fue creada como Escuela de Minas por la Ley 60 de 1886, y abierta el 11 de abril de 1887; esta Escuela fue la precursora en Medellín de UNMed, fundada en 1867 por la Ley 66. Se tiene que la Sede fue creada hace 123 años y la Universidad hace 142, lo que

⁵ Información suministrada por la Asistente Administrativa de la Facultad de Minas, UNMed.

⁶ www. conti-online.com

la hace una universidad madura, es decir, de más de 38 años. Para los autores que proponen estos indicadores es más posible que se creen *spin-offs* desde una universidad madura.

3.2.3 Indicadores del entorno (Colombia - Antioquia - Medellín)

a. Capital de riesgo: Capital riesgo PIB*1000

En marzo de 2006, en Colombia se crea un Fondo de Capital de Riesgo de Apoyo para las Pequeñas y Medianas Empresas, cuyo capital inicial fue de 17 millones de dólares.

Cabe resaltar que a nivel nacional, regional y local existen múltiples opciones para que los estudiantes creen empresa de base tecnológica, que si bien no es lo mismo que una *spin-off* de base investigativa, en términos generales son políticas y opciones que pueden ser utilizadas por los estudiantes. Uno de los frentes que se ha empezado a abordar en Medellín y Antioquia es el tema de la cultura del emprendimiento, con propuestas como el Parque E (Parque del Emprendimiento, apoyado por el Municipio de Medellín), la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia (IEBTA) con sus cursos, concursos y demás servicios, los estímulos del SENA, el Parque Soft, el Parque Tecnológico de Antioquia, y el Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE). Además, recientemente se creó "Ruta N" como centro de innovación y negocios de la Alcaldía de Medellín, que potencia nuevos negocios basados en el conocimiento con participación internacional, a través del fomento, desarrollo y fortalecimiento del ecosistema de la ciencia, la tecnología y la innovación.

b. Gastos I+D: Gastos I+D *100

En Colombia la inversión en I+D es muy baja en comparación con otros países; según el CONPES 3582, en todas las actividades de C+T la inversión es del 0,47% del PIB y en I+D es del 0,19% del PIB, mientras que en Israel es del 4,65% y en Argentina de 0,58% (Figura 8).

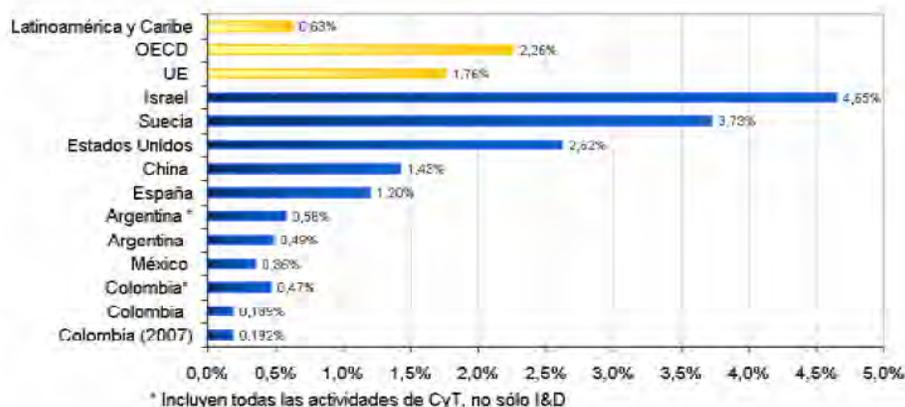


Figura 8. Inversión en I+D como porcentaje del PIB en el 2006.

Fuente: CONPES 3582, Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2009, p. 11.

En UNMed, el Acuerdo 32 de 2005 crea la Vicerrectoría de Investigación y el Acuerdo 11 de 2005 crea el Fondo de Investigación, cuyo funcionamiento se estructura y reglamenta

mediante el Acuerdo 31 de 2006. Si bien no se establece un monto para este fin, sí se determinan las fuentes y las proporciones de participación de éstas. Además, los recursos del Fondo de Investigación deben ser utilizados en actividades de apoyo a la investigación, la generación de conocimiento, la creación artística, el desarrollo tecnológico y la innovación; se evidencia la voluntad de invertir en actividades de creación artística y tecnológica, investigación y generación de conocimiento, incluyendo obtención y mantenimiento de patentes y registros.

El Municipio de Medellín cuenta con cinco Centros de Emprendimiento Zonal -CEDEZO- y con el Parque de Emprendimiento, actualmente con una inversión de US \$15 millones, y está construyendo las obras de “Ruta N” en un área de 7500 m² que estarán destinados a consolidar la ciencia, la tecnología, la innovación y el emprendimiento en la ciudad y la región⁷. En tales condiciones, se está dando inicio a la adecuación de un ambiente muy propicio para la generación de *spin-offs*.

4. Resultados y Análisis

A partir de los datos cualitativos se hizo un análisis que pudo evidenciar algunos puntos comunes que fueron considerados débiles en la creación de *spin-offs* de base investigativa en UNMed y otros que se pueden clasificar como potenciales. Esta información se trianguló con la información recopilada en documentos administrativos de la Sede (informes y documentos legales) y con los resultados presentados anteriormente en el análisis cualitativo.

A la luz de lo presentado, la creación de la innovación y el prototipo, las políticas, la venta, la comercialización y las finanzas, son los frentes a abordar en relación con el soporte institucional y académico en el proceso generar *spin-offs* de base académica – investigativa. Se presenta a continuación un cuadro resumen (Tabla 5) de los hallazgos frente a las debilidades y fortalezas en el desempeño de la Sede con relación a la creación de *spin-offs* de base académica – investigativa.

Se observa que si bien hay potencialidades, la falta de conocimiento específico y básico de creación de innovaciones tecnológicas que puedan ser *spin-offs* de toda la comunidad universitaria, tanto del estudiante y del docente como del personal administrativo, impide que el potencial emprendedor se desarrolle y llegue a feliz término; además, hay grandes retos frente al fortalecimiento de capacidades organizaciones de la UNMed y los procesos administrativos y la cultura organizacional no están preparados para brindar el soporte que requiere la creación de *spin-offs*. Probablemente los estudiantes no han demandado aún lo que requieren, los docentes no son conscientes de la importancia de su rol como mentores y emprendedores al mismo tiempo, y la Universidad apenas ha dado inicio a la ejecución de acciones en pro de dar cumplimiento a su misión emprendedora. Finalmente, no es fácil transformar la mentalidad de toda una comunidad para que tenga comportamientos que oferten más que lo que ha hecho anteriormente.

⁷ Boletín de prensa, 27 de marzo de 2009, Departamento Administrativo de Planeación de Medellín.

Tabla 5. Compendio de debilidades y fortalezas de la Sede frente a la creación de *spin-offs* de base académica.

ASPECTO	DEBILIDADES	FORTALEZAS
Creación de la innovación y del prototipo	<p>Falta de acceso a los laboratorios y de control en el uso.</p> <p>Ni siquiera los docentes motivados están capacitados para determinar la aplicabilidad de las innovaciones que él o sus estudiantes generan.</p>	<p>Variedad y calidad de los laboratorios.</p> <p>El acompañamiento de algunos docentes ha sido vital para el proceso de creación de empresa.</p>
Políticas	<p>El sistema es lento y falta capacitación para la aplicación de las políticas.</p> <p>Faltan incentivos para los investigadores.</p>	<p>Hay disposición: Recientemente se creó la Oficina de Transferencia Tecnológica.</p>
Valoración y negociación	<p>Hace falta sinergia al interior de la Universidad para poder tejer redes.</p> <p>Hace falta capacitación en valoración de capital intelectual, tanto para estudiantes como para docentes.</p>	<p>Los grupos de investigación y las unidades, cada cual por su lado, tienen nexos con las empresas y el estado.</p> <p>Hay interés desde la dirección por participar en las redes UEE de la región.</p>
Comercialización	<p>No hay una plataforma robusta y permanente donde los investigadores puedan comercializar sus innovaciones.</p>	<p>El Parque Tecnológico y UN Empresas organizan, en ocasiones, ferias y ruedas de negocios.</p>
Finanzas	<p>Los estudiantes que no son de administración o carreras afines, sólo ven una materia asociada con finanzas que no es suficiente para adquirir las habilidades administradoras que requiere la creación de una empresa.</p> <p>Hace falta establecer políticas, estímulos o fondos para apoyar económicamente a los emprendedores académicos que están creando su <i>spin-off</i>.</p>	<p>El sistema nacional y regional de C+T ofrecen incentivos para emprendedores.</p> <p>Hay políticas claras para el apoyo económico a la investigación y la innovación.</p>

5. Conclusiones y reflexiones

Las mediciones de los indicadores directos ponen en evidencia que el desempeño de *spin-offs* en la Sede es nulo, inclusive frente a la generación de patentes; sin embargo, los indicadores indirectos muestran que hay un conjunto de factores que están bien orientados: el crecimiento anual del número de publicaciones, la disponibilidad de docentes de tiempo completo, la proporción de estudiantes por docente y un entorno (micro: la Sede y macro: Colombia) “consciente” de la importancia de generar conocimiento y que está impulsando el emprendimiento de manera decidida en los últimos años.

En todos los casos estudiados y en las empresas referenciadas, los emprendedores resaltaron la labor de uno más docentes universitarios que los han apoyado, motivado y acompañado en el proceso, brindándoles desde asesoría hasta tender puentes para comercializar o mejorar sus productos. De la misma forma, todos afirmaron que este apoyo ha sido vital en el proceso de creación. Pero cabe preguntarse ¿qué proporción de docentes de UNMed tienen las competencias y técnicas que se requieren para liderar este tipo de emprendimientos? Esta pregunta no será respondida en este proyecto de investigación y queda abierta para otras investigaciones.

Desde el cumplimiento de la segunda misión de la universidad, investigar, y ésta a su vez como base para la creación de empresas:

- Aunque a partir de agosto de 2009 la Sede cuenta con un Sistema de Investigación estructurado y en desarrollo, y existe una normatividad para propiedad intelectual y patentes, los trámites administrativos son muy complicados y hace falta asesoría y capacitación en la identificación, valoración y negociación de productos o procesos que son o pueden llegar a ser innovaciones, sin olvidar que hacen falta incentivos para los docentes que lideran este tipo de procesos.
- Los laboratorios de investigación son responsabilidad de los grupos de investigación, y administrativamente de los docentes que lideran los grupos. El uso de éstos es muy desigual, algunos están siendo usados permanentemente y otros siempre están vacíos; esto, según el jefe de laboratorios, se debe a que “los docentes no tienen la cultura de la investigación”. Así que el potencial disponible en estos laboratorios, que son de alta tecnología, no se está explotando al 100%.

Desde el punto de vista de la Universidad como transmisora de conocimiento a la sociedad:

- Hay una alta participación de la Sede en la ejecución de proyectos de extensión, que en general son de grandes montos y en gran parte con importantes empresas; a partir del 2009 se inició la Unidad de Transferencia Tecnológica adscrita a la Dirección de Extensión; el Parque Tecnológico y UN Empresas organizan, en ocasiones, ferias y ruedas de negocios; hay interés desde la dirección por participar en las redes UEE de la región; sin embargo, hace falta establecer políticas, estímulos o fondos para apoyar económicamente a los emprendedores académicos que están creando su *spin-off*.
- La formación de estas competencias innovadoras (y emprendedoras) puede darse en diversos escenarios, pero si se plantea el emprendimiento académico como una forma

idónea para llevar a cabo la tercera misión de la Universidad y a la vez hacer parte de la construcción de una nueva economía, los docentes universitarios tienen entonces una misión también, ser mentores y líderes en el proceso de creación de empresas de base tecnológica. Algunos autores han estudiado la importancia de los maestros y mentores en el proceso de creación de empresas; para ellos estos personajes son piezas clave del rompecabezas (Cope & Watts, 2000).

- Se observa que, si bien hay potencialidades en la Sede, la falta de conocimiento específico y básico de creación de innovaciones tecnológicas que puedan ser *spin-offs* de toda la comunidad universitaria, tanto del estudiante y del docente como del personal administrativo, impide que el potencial emprendedor se desarrolle y llegue a feliz término.

Referencias Bibliográficas

Burg, E et al. Creating university spin-offs: a science-base design perspective. **The Journal of Product Innovation Management**, 25, p. 114-128, 2005.

Clarysse, B. y Moray, N. A process study of entrepreneurship team formation: the case of research-based spin-off. **Journal of Business Venturing**, 19, p. 55-79, 2004.

Carayannis et al. High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. **Technovation**, Vol. 18 No. 1, p. 1-11, 1998.

Cope, J. y Watts, G. Learning by doing. **International Journal of entrepreneurial behaviour and research**, Vol. 6, No. 3, p. 104-124, 2000.

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, No. 29., p. 109-123, 2000.

Etzkowitz, H. Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university. **Research policy**, No. 32, p. 109-121, 2003.

Gonzalez, O. y Alvarez, J. Análisis de los factores que explican la creación de spin off en las universidades españolas. **XV Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación**. p. 139-152. Granada, España. 2006.

Gregorio, D. y Shane, S. Why do some universities generate more spin off than others? **Research policy**, No. 32, p. 209-227, 2003.

Harryson, S., Kliknaite, S. y Zedtwitz, M. (2008) How technology-based university research drives innovation in Europe and China. **Journal of Technology Management in China**, Vol. 3, No. 1, p. 12-46, 2008.

Landry, E., Amara, N. y Rherrand, I. Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities?, **Research Policy**, Vol. 35, No. 10, p. 1599-1615, 2006.

Lockett, A. et al. The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. **Research Policy** 34 , p. 981–993, 2005.

Ndonzuau, F. et al. A stage model of academic spin-off creation. **Technovation**, p. 281-289, 2002.

OECD. **Entrepreneurship and local economic development**. OECD Publications Service, París, Francia, 2003.

Ospina, D. N. **Caracterización de la producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín en la ISI WEB OF SCIENCE**. Universidad Nacional, Tesis de Maestría, Medellín, 2009.

Raymond W. et al. University spin-out companies: Technology start-ups from UT-Austin. **Journal of Business Venturing**, vol. 5, p. 63-76, 1990.

Robledo, J. **Diseño organizacional para la gestión pública de la ciencia, la tecnología y la innovación en el departamento de Antioquia**. Medellín, 2006.

Shane, S. **Academic entrepreneurship**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc. 2004.

Zhao, F. Exploring the synergy between entrepreneurship and innovation. **International Journal of entrepreneurial behaviour and research**, vol. 11, p. 25-41, 2005.