

ARTÍCULO ORIGINAL

La transferencia de tecnología en universidades colombianas

Tranference of Technologies in Colombian Universities

Federico Donneys González^I y Blanca Blanco Campins^{II}

I Universidad de San Buenaventura, Colombia.

II Universidad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

Existen diversas fuentes que generan el nuevo conocimiento científico y tecnológico. Se destacan entre ellas la investigación en ciencia básica, social y aplicada que llevan a cabo las universidades y otros centros de investigación. La transferencia de tecnología es una de las actividades clave que realizan las universidades en la actualidad y que incide favorablemente en el desarrollo económico y social de las comunidades y el país. El presente trabajo expone el estudio realizado, utilizando como fuente de información principal los resultados obtenidos a través de una encuesta realizada en un grupo de universidades colombianas. Estas recogen información sobre distintos aspectos con el objeto de identificar la situación de las oficinas de transferencia de tecnología, o estructuras similares, en las universidades de Colombia.

PALABRAS CLAVE: gestión tecnológica, oficina de transferencia tecnológica, proyectos, *spin-offs*.

ABSTRACT

There exist different sources that produce the new scientific and technological knowledge. We may highlight among them research in basic, social and applied sciences carried out by universities and other research centers. Transference of technology is one of the key activities carried out by universities nowadays and which favorably influence on the economic and social development of the communities and of the country. The present paper exhibits the study made, using as the main informative source the results obtained through a survey applied to a group of Colombian universities. These surveys collect information on different aspects with the aim to identify the situation of the offices of technologies transference, or similar structures in Colombian Universities.

KEYWORDS: technological management, technological transference office, projects, spin-offs.

Introducción

Los actuales procesos emprendedores e innovadores deben partir de una visión holista y del análisis de las interacciones posibles y diversas entre los elementos del sistema socioeconómico de referencia, con finales abiertos y evolutivos. En este sentido, resulta necesario que la creación de empresas en la sociedad del conocimiento acepte la complejidad y la gestione.

En esta evolución, la universidad ha representado tradicionalmente un elemento clave como elemento impulsor del avance del conocimiento científico básico, al inspirar en ocasiones la aparición de nuevos inventos y, en otros casos, explicar de forma teórica su funcionamiento (Mowery y Sampat, 2005).

Por otro lado, si el papel tradicional de la universidad se ha centrado en la docencia y la investigación, en la actualidad ha cobrado importancia una tercera función como agente del desarrollo económico en el territorio en el cual se asienta. Algunos autores indican que este cambio en las funciones académicas supone una segunda revolución, pues la primera se centró en incorporar la investigación a la única función cumplida entonces por la universidad: la docencia (Etzkowitz, 2002).

Como resultado de los cambios producidos actualmente en las funciones que desarrolla, esta ha pasado de ser una institución dedicada a la investigación y la formación, a incorporar una nueva misión: fomentar el desarrollo económico del territorio en el cual se encuentra. Esta misión se traduce en nuevas funciones, entre las que se incluye la identificación de las oportunidades tecnológicas ligadas a la comercialización de los resultados de la investigación que tiene lugar en su seno, por lo cual pasa a regirse por el modelo denominado «paradigma empresarial» (Etzkowitz, 2002).

Los administradores de la tecnología universitaria que representan los intereses universitarios en la negociación del conocimiento producido por los científicos universitarios, conocidos en general como las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) u Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI), surgen como intermediarios entre la universidad y la industria, y representan los intereses de ambas partes al facilitar la transferencia comercial del conocimiento a través del licenciamiento de las invenciones a las industrias, u otras formas de propiedad intelectual, producto de la investigación universitaria.

Al respecto, el presente trabajo constituye la realización de un estudio exploratorio sobre la situación actual de las OTT, derivada de las prácticas organizacionales realizadas en ellas. En una primera parte se explican aspectos teóricos sobre la gestión tecnológica y la transferencia de tecnología, para luego pasar al análisis del diagnóstico realizado en universidades colombianas, como parte de una investigación mayor dentro de este tema.

Gestión tecnológica y transferencia de tecnología

Si se toma su concepto etimológico, puede considerarse a la tecnología como «el arte o técnica que, a través de conocimientos científicos aplicados de forma lógica y ordenada, permite la fabricación de objetos, artefactos, herramientas o instrumentos que sirven para cubrir las necesidades de la persona o grupos de personas. Es un proceso combinado de pensamiento y acción con la finalidad de generar soluciones que sean útiles» (MIOD. Biblioteca en ciencia y tecnología, 2014).

La tecnología, como conjunto de conocimientos, configura un sistema con sus propios procesos y su propia dinámica, en el que las innovaciones son los principales agentes de cambio. Estas innovaciones, vistas como acciones sistemáticas e intencionales para introducir cambios o novedades, constituyen los elementos que se encuentran en la base de la dinámica de este sistema, la cual se expresa en nuevos o mejores productos o procesos, y nuevos mercados, pero también en nuevas actividades humanas o formas diferentes o mejoradas de hacer actividades ya establecidas (MIOD. Biblioteca en ciencia y tecnología, 2014).

La gestión tecnológica, por tanto, se concibe como el proceso de administrar el desarrollo de la tecnología, su implementación y difusión en los sectores industrial, público y privado, y en la sociedad en general. Además, implica el manejo del proceso de innovación a través de la investigación y el desarrollo, hecho que incluye la introducción y uso de tecnologías en productos, procesos industriales y otras áreas estructurales y funcionales de la empresa, así como también la utilización de este conocimiento en la solución de los diferentes problemas de la sociedad, el ser humano y el medio ambiente. Es una poderosa herramienta que debe

enmarcarse dentro de los procesos generales de innovación desarrollados en las organizaciones.

La gestión tecnológica es un conocimiento y es una práctica, o sea, un sistema de conocimientos y prácticas relacionados con los procesos de creación, desarrollo, transferencia y uso de la tecnología. Según la Fundación COTEC,¹ «la Gestión de la tecnología incluye todas aquellas actividades que capacitan a una organización para hacer el mejor uso posible de la ciencia y la tecnología generada, tanto de forma externa como interna» (Palop y Vicente, 1999, p. 27).

Dado que las oficinas de investigación o los grupos de investigación y la industria se encuentran separados, resulta necesaria la existencia de un organismo mediador entre ellos, dedicado a facilitar la transferencia de tecnología. Este, representado en la figura 1 con las siglas OTRI, actúa transformando el invento, de modo que sea aplicable en la industria (Siegel *et al.*, 2003).

Las funciones que desempeña la gestión tecnológica son:

Identificar/Inventariar: identificar las tecnologías que se dominan, clasificarlas y evaluarlas.

- Vigilar: seguir la evolución de las nuevas tecnologías sustitutas (competidores).
- Evaluar: determinar el potencial tecnológico propio. Estudiar posibles estrategias.
- Proteger: defender la propiedad intelectual.
- Enriquecer: mejorar la tecnología, aproximarla y prepararla a las necesidades del mercado entorno.
- Transferir: buscar la innovación, insertar los desarrollos tecnológicos en el mercado.



Figura 1. Flujo del invento.

La universidad puede prestar una variedad de servicios a las empresas, a través de algunos mecanismos. Entre ellos, Pavitt (2003) destaca la publicación de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en la universidad, que pueden ser aplicados a la producción por las empresas. Otro mecanismo es la formación de personal especializado, familiarizado con las últimas técnicas de producción e integrado en redes de investigación internacionales. Se pueden diferenciar varios tipos de mecanismos de transferencia de tecnología entre la universidad y la industria:

- Convenios y contratos.
- Licencias de patentes.

- Movilidad de recursos humanos entre la universidad y la empresa.
- Creación de empresas basadas en resultados de la investigación llevada a cabo en las universidades.
- Publicaciones en revistas científicas y aportes a congresos.
- Relaciones informales.
- Formación de personal.

Entre los mecanismos antes mencionados de transferencia de tecnología universidad-industria que se desean destacar, se hace presente la creación de empresas por parte de los investigadores universitarios, con el objetivo de explotar los conocimientos o resultados de la investigación obtenidos en la universidad (Carayannis *et al.*, 1998). Este fenómeno recibe diferentes nombres en la literatura, tales como *start-up*, *spin-out* o *spin-off* universitarias. Por tanto, para clarificar el concepto de *spin-off* universitaria, se parte del concepto de *spin-off* general, el cual se suele definir como una empresa capaz de cumplir los tres requisitos siguientes:

- Tiene su origen en una organización existente, que se denomina en la literatura anglosajona como *parent organization*, es decir, organización matriz u organización de origen.
- Involucra a uno o varios individuos de la organización de origen, con independencia de cuál sea su estatus o función.
- Estos individuos abandonan la organización de origen para crear una organización nueva, la empresa *spin-off* (Pirnay *et al.*, 2003, p. 356).

La transferencia de tecnología deberá satisfacer las necesidades (conocimiento del mercado, del entorno científico y áreas tecnológicas, competidores) de la universidad en una primera etapa. En una segunda etapa, ya de madurez, la universidad podría brindar estos servicios (métodos, herramientas, formación, entre otros) a las empresas. Los resultados de la primera etapa deberán ir dirigidos a orientar la oferta tecnológica disponible a las necesidades del sector productivo, y a ser compartidos, por supuesto, con las empresas de los sectores estudiados. (Castells *et al.*, 2001).

La transferencia de tecnología en América Latina

Arocena y Sutz (2001), junto con Núñez (2010) coinciden en expresar que tanto la investigación como la gestión tecnológica en América Latina se distinguen por el insuficiente desarrollo y el desequilibrio, lo cual está relacionado con la capacidad económica de los países para invertir recursos en este campo. El promedio de producto interno bruto (PIB) dedicado por toda la región a estos fines no sobrepasa el 1 %, cifra bastante inferior al 2,9 % de países como Estados Unidos y Japón.

La situación de la innovación tecnológica en América Latina, según Arocena (2001), puede resumirse a partir de cinco rasgos mayores:

- Esfuerzo innovador global muy inferior al de los países centrales,² no solo en términos absolutos, sino también en relación con las dimensiones de cada economía.

- Limitada interrelación e implicación promedio del sector público en la generación endógena de conocimientos y en la promoción de su aprovechamiento por la sociedad.
- Reducida demanda de conocimientos por parte del sector productivo; la relación de este último con el sector académico, que si bien se ha fortalecido en alguna medida durante la última década, es todavía muy débil.
- Aislamiento relativo y graves problemas estructurales del sector académico, que, sin embargo, realiza una contribución significativa al esfuerzo global de I+D, la cual es proporcionalmente muy superior a la del sector empresarial, al contrario de lo constatado en los países centrales.
- Escasa incidencia en las agendas colectivas de las reflexiones prospectivas que ubican a la temática de la ciencia, la tecnología y la innovación en el contexto amplio de una visión de país o de región.

La investigación en Colombia se enfrenta a las tradicionales dificultades de la región, relacionadas con la escasa tradición en este campo, lo cual se traduce en políticas estatales para las que la investigación no ha sido una prioridad; de ahí que los pocos recursos invertidos históricamente durante los años ochenta y noventa no superen el 0,5 % del PIB.

La respuesta a este parco interés estatal por la investigación ocasionó que algunas universidades la asumieran de forma corporativa. Es decir, las universidades, en su mayoría privadas, han comenzado a liderar este proceso, presionadas por los indicadores que miden la calidad de sus propuestas curriculares y en los cuales la investigación constituye un componente fundamental. De esto se deriva que el 89 % de los profesionales dedicados a la investigación estén contratados por las universidades, el 5 % por empresas estatales, el 4 % por la empresa privada y el restante 2 % por entidades sin ánimo de lucro.

Ahora bien, en cuanto al papel de los aportes de las empresas a la investigación, la segunda encuesta nacional de innovación mostró que la mayoría de la inversión realizada por los empresarios se encuentra dirigida a la modernización tecnológica y un porcentaje muy escaso a la investigación y desarrollo (COLCIENCIAS, 2014). El monto promedio invertido por estas fue de 571 mil millones de pesos en el 2013 y 704 mil millones de pesos en el 2014, lo cual equivale al 0,25 % y al 0,27 % del PIB respectivamente.

Metodología para el diagnóstico de la transferencia de tecnología

Para realizar el análisis propuesto, se aplicó una encuesta que recoge información sobre distintos aspectos con el objetivo de identificar la situación de las oficinas de transferencia de tecnología (u otras estructuras similares) en las universidades de Colombia.

Las variables objeto de estudio fueron las siguientes:

- Variable 1: Valoración de la transferencia de tecnología entre los investigadores.
- Variable 2: Uso de instrumentos para promocionar la cultura empresarial entre los investigadores.
- Variable 3: Actuación de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) (o estructuras equivalentes) y de los investigadores de su universidad.

- Variable 4: Grado de participación de las universidades en el proceso de identificación de las oportunidades para crear empresas.
- Variable 5: Porcentaje de proyectos seleccionados y criterios de elección utilizados.
- Variable 6: Fase de desarrollo en la cual suele encontrarse la tecnología en los proyectos aprobados.
- Variable 7: Porcentaje de proyectos de base tecnológica sobre el total de proyectos aprobados.
- Variable 8: Grado de viabilidad económica futura del proyecto, como criterio importante en la selección de estos.
- Variable 9: Grado de independencia de la OTRI.
- Variable 10: Recursos humanos que colaboran en la OTRI.
- Variable 11: Disponibilidad de los recursos tecnológicos, físicos y financieros de la OTRI.
- Variable 12: Desarrollo de acuerdos de colaboración con empresas de la zona.
- Variable 13: Número de *spin-offs* creadas en la universidad.

Ahora bien, el estudio se desarrolló en cuatro etapas: Definición de la población objeto de estudio y selección de las personas a encuestar; confección de la encuesta; realización de la encuesta, depuración de los datos y tratamiento estadístico; y análisis de las encuestas. El contenido de cada etapa se muestra a continuación:

Etapas 1: Definición de la población objeto de estudio y selección de las personas a encuestar

La población objetivo son 41 universidades públicas y privadas en el territorio colombiano. Dado que las universidades poseen grupos de investigación en sus facultades, la encuesta se dirigió a los responsables y líderes de esos grupos investigativos.

Etapas 2: Confección de la encuesta

Los principios que inspiraron la elaboración del cuestionario fueron los de la sencillez y claridad, tanto en las preguntas como en las posibles respuestas. Para asegurar la validez e idoneidad del cuestionario, su diseño fue sometido a la discusión con especialistas y responsables de la OTRI de la Universidad de San Buenaventura, en Cali.

Una vez diseñada la encuesta, se procedió a realizar un sondeo piloto entre algunos docentes que poseen experiencia en el manejo de la gestión tecnológica, quienes aportaron su opinión sobre el diseño de este, al contribuir en la identificación de sus posibles deficiencias. Ello permitió elaborar la encuesta definitiva. Además, en todas las preguntas planteadas, se ha recogido la respuesta con base en una escala ordinal de cinco niveles, en el cual se mide el nivel de satisfacción reflejado o el grado de acuerdo con la cuestión planteada de forma excluyente: «nulo», «muy bajo», «bajo», «alto» y «muy alto».

Así pues, la encuesta se divide en tres partes. La primera de ellas constituye una introducción en la que se recogen datos básicos de la universidad y la ciudad donde está ubicada; en la

segunda parte se les pide a los encuestados que valoren diversos aspectos de la cultura empresarial de los investigadores de la universidad, una vez recolectadas varias preguntas sobre la identificación, los criterios utilizados para la selección de los proyectos a promocionar, su nivel tecnológico, las fuentes de financiación principales, el grado de implicación de la OTRI en las distintas etapas de desarrollo de la empresa y las actividades de promoción llevadas a cabo en cada una de ellas. Estos aspectos corresponden las variables de la 1 a la 8, divididas en diversas preguntas que ayudan a caracterizar cada variable.

- Variable 1: Valoración de la transferencia de tecnología entre los investigadores.

Para caracterizar la visión que los investigadores tienen de la transferencia de tecnología y conocer el grado de reconocimiento por parte de la universidad que reciben las actividades de transferencia de tecnología, se pidió a los responsables o líderes de los grupos de investigación que valoren los siguientes aspectos:

- Grado en que los investigadores aspiran a validar los resultados de la investigación en el mercado.
 - Nivel de atracción que los negocios suelen presentar para los investigadores.
 - Nivel de legitimidad que los investigadores consideran que tiene la obtención de beneficios comerciales con la investigación.
 - Grado en que los investigadores consideran a la propia investigación como una actividad lucrativa.
 - Grado de orientación de los investigadores hacia las licencias de patente y los *spin-offs* frente a las publicaciones.
 - Nivel de reconocimiento por parte de la universidad recibido por los investigadores implicados en la transferencia de tecnología.
 - Nivel de reconocimiento por parte de la universidad otorgado a los investigadores implicados en la creación de *spin-offs*.
 - Capacidad empresarial de los investigadores de la universidad.
- Variable 2: Uso de instrumentos para promocionar la cultura empresarial entre los investigadores.

Los instrumentos que se valoran son los siguientes:

- Campañas de difusión sobre creación de empresas.
- Concursos y premios a las mejores ideas empresariales.
- Cursos y seminarios de formación sobre creación de empresas.
- Difundir información sobre oportunidades para crear empresas.
- Otras actividades de difusión.

- Variable 3: Actuación de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) o estructuras equivalentes y de los investigadores de su universidad.

Las preguntas incluidas en el estudio de esta variable son:

- Los investigadores identifican las oportunidades y acuden a la OTRI con el objetivo de recibir asesoramiento para la explotación.
 - La OTRI analiza los resultados de la investigación de la universidad e identifica en ellos oportunidades tecnológicas.
 - El investigador es la persona encargada de decidir si quiere explotar los resultados de la investigación mediante una licencia de patente.
 - La decisión del modo de comercializar un resultado de investigación es tomada por la OTRI.
 - La gestión de comercializar el proyecto suele quedar en manos de los investigadores que la ponen en marcha.
 - La universidad suele contratar a un equipo especializado para gestionar el proyecto.
- Variable 4: Grado de participación de la universidad en el proceso de identificación de las oportunidades para crear empresas.

Esta variable consta de una sola pregunta: ¿En qué grado la universidad participa en el proceso de identificación de las oportunidades para crear empresas (identificación proactiva de oportunidades)?

- Variable 5: Porcentaje de proyectos seleccionados.

La pregunta realizada a los encuestados estuvo dirigida a señalar el porcentaje de proyectos seleccionados por la OTRI para recibir apoyo, sobre el total de proyectos presentados.

- Variable 6: Fase de desarrollo en que se suele encontrar la tecnología en los proyectos aprobados.

Se pidió a los responsables de los grupos de investigación que valoraran en qué fase de desarrollo se suele encontrar la tecnología en los proyectos aprobados. Para ello, se les ofrecieron cinco posibilidades: en proyecto, embrionaria, poco desarrollada, medianamente desarrollada o plenamente desarrollada.

- Variable 7: Porcentaje de proyectos de base tecnológica sobre el total de proyectos aprobados.

Una sola interrogante caracteriza a esta variable: el porcentaje de proyectos de base tecnológica sobre el total de proyectos aprobados.

- Variable 8: Grado de viabilidad económica futura del proyecto como criterio importante en la selección de los proyectos.

Se le pidió a los encuestados expresar en qué grado es importante la viabilidad económica del proyecto para su selección.

En la tercera parte (variables de la 9 a la 13), se pide a los encuestados que valoren la disponibilidad de recursos de la OTRI, y se incluye además una pregunta con información relativa a los *spin-offs* creadas en la universidad.

- Variable 9: Grado de independencia de la OTRI.

A los encuestados se les pidió valorar el grado de independencia de la OTRI, respecto a la universidad, en los siguientes aspectos: financiación, objetivos, actuaciones y localización (dentro o fuera de esta).

- Variable 10: Recursos humanos que colaboran en la OTRI.

Aquí la interrogante vino dirigida a señalar la fuente de los recursos humanos que trabajan en la OTRI: docentes a tiempo completo, docentes horas-cátedra, egresados, estudiantes y otros.

- Variable 11: Disponibilidad de los recursos tecnológicos, físicos, y financieros de la OTRI.

En pos de valorar la dotación de recursos tecnológicos de las OTRI de las universidades colombianas, se solicitó a los encuestados la valoración de su dotación de equipos informáticos, laboratorios, maquinaria especializada, instalaciones para desarrollar tecnología y servicio de gestión de la propiedad intelectual. Así, con el fin de estimar la disponibilidad de recursos físicos, se inquirió acerca de la propia disponibilidad que poseen de incubadoras y de espacios físicos para localizar empresas. Por otro lado, en el análisis de los recursos financieros, se solicitó la valoración de la disponibilidad de diferentes fuentes de financiación: fondos de la universidad, fondos procedentes del gobierno o recursos privados (en ellos se incluye la financiación procedente de empresas privadas).

- Variable 12: Desarrollo de acuerdos de colaboración con empresas de la zona.

En este caso, la pregunta se encauzó a conocer si eran desarrollados acuerdos de colaboración con empresas de la zona para evaluar los proyectos, invertir y colaborar con ellos, entre otras cuestiones.

- Variable 13: Número de *spin-offs* creadas en la universidad.

Aquí los encuestados debían señalar la cantidad de *spin-offs* establecidas en su universidad.

Etapas 3: Realización de la encuesta, depuración de los datos y tratamiento estadístico

El procedimiento elegido para obtener la información se llevó a cabo mediante una encuesta virtual. A los responsables o líderes de los grupos de investigación, avalados por la institución COLCIENCIAS,³ se les envió la encuesta a través de correo electrónico y fue respondida por el mismo medio; estas tuvieron lugar entre los meses de mayo y junio de 2015. Una vez realizadas las 41 encuestas, se procedió a su tabulación, depuración y posterior tratamiento estadístico. El procesamiento de la información se ha llevado a cabo con el programa virtual e-encuesta.com y con Excel 2010.

Etapas 4: Análisis de las encuestas

- Primera parte: Datos básicos.

Los encuestados que decidieron contestar el cuestionario fueron 41 líderes de grupos de investigación, los cuales representan a sus universidades y a las ciudades donde están localizadas.

- Segunda parte: La cultura empresarial de los investigadores en las universidades de Colombia.
 - Variable 1: Valoración de la transferencia de tecnología entre los investigadores.

Se pudo constatar un comportamiento similar y representativo de las variables que miden el grado en el cual los investigadores aspiran a validar los resultados de la investigación dentro del mercado (50 %-Bajo), el nivel de atractivo de la transferencia de tecnología (46 %-Bajo) y su legitimidad (50 %-Bajo). Estas variables tienden a mostrar valores más elevados (muy altos) en dos universidades. La pregunta encargada de medir el grado en que los investigadores se orientan hacia la transferencia de tecnología frente a las publicaciones tiene un comportamiento catalogado de muy bajo (56,25 %), de modo que la valoración de muy alto concedida por los encuestados a esta variable se evidencia solamente en dos universidades con un 6,25 %.

Por otro lado, las que calculan el reconocimiento recibido por las actividades de transferencia de tecnología se encuentran muy relacionadas, pues poseen valores idénticos en casi todas las universidades. Ello es comprensible, ya que la primera actividad engloba a la segunda. Además, resulta destacable que la valoración general de la transferencia es catalogada de alto (40,62 % y 45,16 %, respectivamente). Sin embargo, constituye una contradicción la existencia de universidades que posean un resultado clasificado como nulo (con un 9,38 % y 12,9 %, respectivamente) en este análisis de la cultura empresarial.

La valoración de la capacidad empresarial refleja una tendencia baja (56,25 %) en las universidades, en las que solo es alta en dos de estas (6,25 %), mientras que en el resto de las entidades estudiadas resulta nula (9,38 %) y muy baja (28,12 %).

- Variable 2: Uso de instrumentos para promocionar la cultura empresarial entre los investigadores.

Los distintos modelos de emprendimiento presentan diferencias en cuanto al uso de instrumentos para fomentar la cultura empresarial en las universidades. Por ello, en estas, su uso para promocionar la cultura empresarial es bajo. En el caso de los modelos de emprendimiento, no siempre es necesario que los investigadores posean un elevado espíritu empresarial, pues la decisión de crear una empresa frente al uso de licencias de patente no les corresponde a ellos, sino al organismo (OTRI) encargado de la política de promoción de los *spin-offs*.

Los resultados obtenidos al preguntar a los encuestados sobre el uso de los instrumentos para promocionar la cultura empresarial en la universidad, por parte de las OTRI, muestran valoraciones que oscilan entre bajo y nulo. Por ejemplo, las campañas de difusión fluctúan entre nulo y bajo en 26 universidades; instrumentos como concursos y premios solo son realizados por 16 universidades (51,61 %), mientras que la organización de cursos de formación resulta baja en un 51,61 % y solo es muy alta en un 6,45 %. Igualmente sucede con la información sobre oportunidades, con un resultado bajo (48,39 %), al cual le sigue un 19,35 % catalogado de nulo. Las otras actividades de promoción continúan siendo bajas (54,84 %) en 17 universidades.

- Variable 3: Actuación de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) o estructuras equivalentes y de los investigadores de su universidad.

El nivel de implicación de las universidades en la identificación de las oportunidades constituye otro de los elementos que permiten diferenciar los distintos modelos de emprendimiento. Los investigadores recurren a la oficina de transferencia de tecnología (o estructura equivalente) en busca de ayuda, para gestionar la comercialización de sus resultados de investigación. Estos son analizados por la oficina de transferencia de tecnología, encargada de valorar qué mecanismo de comercialización se adecua a sus características. Por último, «en el modelo de emprendimiento la identificación de la oportunidad resulta proactiva, es decir, es la propia universidad quien se encarga de identificar oportunidades en las investigaciones que se llevan a cabo, decide el modo de explotación y contrata un equipo que gestiona la nueva *spin-off*» (Clarysse *et al.*, 2005, p. 197).

Sin embargo, son otros los resultados obtenidos en el análisis de la gestión de la oportunidad empresarial. El primer aspecto estudiado se refiere a cómo es llevada a cabo la identificación de la oportunidad. De acuerdo con las respuestas obtenidas, se puede señalar que en las universidades la primera opción es valorada como bajo, en un 38,71 % (12), mientras que en las restantes universidades la identificación suele ser estimada con valores de nulo y muy bajo (12,9 % y 38,71 %). La segunda opción manifiesta un comportamiento de bajo (41,94 %).

El segundo aspecto del análisis es quién decide el modo de explotación de la oportunidad (*spin-off* o licencia de patente). Al igual que en el caso anterior, la decisión puede ser tomada por el investigador en un porcentaje alto de 29,03 %, y muy alto en un 16,13 %, mientras que en el resto de las universidades su participación es nula (12,9 %), muy baja (19,35 %) y baja 22,58 %. La decisión del modo de comercializar es tomada por la OTRI en un porcentaje bajo (41,94 %) y se resalta que en una universidad este valor es muy alto.

El último aspecto de la gestión de la oportunidad empresarial que permite identificar el modelo de emprendimiento es el encargado de emprender la gestión de la *spin-off*. Esta actividad puede recaer en los investigadores o en un equipo contratado para ella. El resultado constituye un porcentaje bajo (35,48 %), nulo (19,35 %) y alto (9,68 %), en el cual el investigador decide la forma de comercialización. En un equipo especializado contratado, se observa en las cifras un porcentaje del 36,67 % como nulo, 13,33 % muy bajo y 36,67 % con un valor bajo.

En relación con estos resultados, parece ponerse de manifiesto de manera predominante el rol del investigador sobre el de la OTRI, en la decisión de explotar los resultados de la investigación, con un porcentaje del 35,16 %.

- Variable 4: Grado de participación de la universidad en el proceso de identificación de las oportunidades para crear empresas.

Aquí se evidencia que el rol de la universidad en la identificación de las oportunidades para crear empresas es bajo con un 41,38 %, le sigue un valor nulo con un 24,14 %, muy bajo con 20,69 % y solo 4 universidades poseen una valoración alta.

- Variable 5: Porcentaje de proyectos seleccionados (tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de proyectos seleccionados para recibir apoyo

OPCIÓN DE RESPUESTA	PORCENTAJE	CANT. UNIV.
80 %	3,85 %	1
70 %	3,85 %	1
60 %	3,85 %	1
50 %	3,85 %	1
25 %	3,85 %	1
24 %	3,85 %	1
20 %	7,69 %	2
15 %	11,54 %	3
10 %	19,23 %	5
5 %	19,23 %	5
3 %	3,85 %	1
2 %	3,85 %	1
1 %	11,54 %	3

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta realizada.

El nivel de exigencia y porcentaje de proyectos seleccionados sobre el total de presentados se convierte en un indicador a medir en los modelos de emprendimiento. Al analizar el porcentaje de proyectos aprobados por las 26 universidades que contestaron esta pregunta, es posible distinguir los siguientes porcentajes: en el primer lugar, se encuentra una universidad en la cual es seleccionado el 80 % del total de proyectos presentados, y el final de la tabla indica la presencia de tres universidades que promueven el 1 % de los proyectos presentados y así sucesivamente. A partir de esto, se puede concluir que las universidades colombianas exhiben un nivel bajo de selectividad, ya que en veinte de estas se autoriza, dentro de un rango del 1 al 20 %, los proyectos aprobados.

- Variable 6: Fase de desarrollo en que se suele encontrar la tecnología en los proyectos aprobados.

En nueve universidades los proyectos aprobados se encuentran en estado de proyecto (32,14 %), 14,29 % en fase embrionaria y un 25 % en los que tecnología se encuentra poco desarrollada; mientras que en el resto de las universidades, el grado de perfeccionamiento es medianamente desarrollado en un 28,57 %. Finalmente, cabe destacar que no hay tecnologías de proyectos que se encuentren plenamente desarrolladas.

- Variable 7: Porcentaje de proyectos de base tecnológica sobre el total de proyectos aprobados.

El porcentaje de proyectos de base tecnológica sobre el total de aprobados también difiere entre las universidades. Mientras que en algunas los proyectos sin base tecnológica son

raramente aprobados en un 50 %, en otras suponen el 50 % de los proyectos aceptados con base tecnológica.

- Variable 8: Grado de la viabilidad económica futura del proyecto como criterio importante en la selección de los proyectos.

El 40 % de las universidades considera en alto grado la viabilidad económica futura del proyecto, como criterio importante para su selección; luego sigue un 10 % que valora el criterio en muy alto grado, mientras que la mitad de los encuestados se decantan entre los grados nulo y bajo.

Tercera parte: Recursos de la OTRI o estructuras similares.

- Variable 9: Grado de independencia de la OTRI.

Las oficinas de transferencias de tecnología en cuanto a su independencia están entre un rango de nulo y bajo en los aspectos de financiación (41,38 %), objetivos (50 %), actuaciones (58,62 %) y localización (44,83 %).

- Variable 10: Recursos humanos que colaboran en la OTRI.

Los recursos humanos suelen estar orientados a conocer los proyectos aprobados y recoger la información necesaria para presentar estudios de viabilidad económica. Se caracterizan por estar compuestos por equipos multidisciplinares, según la variable «Otros», con un 40,74 %, cuyos integrantes tienen competencias para gestionar la propiedad intelectual, los contratos de investigación y una vigilancia tecnológica. De acuerdo con la encuesta, los equipos de personal de las OTRI se encuentran formados por docentes a tiempo completo (85,19 %). La formación del personal suele basarse en la experiencia profesional y en conocimientos de gestión de empresas. Además, existen otros recursos humanos que participan en el trabajo de las OTRI: estudiantes y egresados con un 25,93 % (ambos) y con un 14,81 %, docentes de horas-cátedra.

- Variable 11: Disponibilidad de los recursos tecnológicos, físicos, y financieros de la OTRI.

Cuanto mayor es la dotación de estos recursos de la OTRI, mayor será su independencia como organización frente a la universidad. Los resultados más significativos arrojados por las encuestas, en cuanto a las dotaciones, son: equipos informáticos con un 53,57 % (15 universidades), valorado como alto; los laboratorios poseen un valor entre nulo y bajo por un 64 % de los encuestados; la dotación en maquinaria especializada obtiene un valor entre nulo y bajo por el 78 % de las universidades; la dotación en instalaciones para desarrollar tecnología posee en general un porcentaje bajo, muy bajo y nulo en 21 universidades. En cuanto a las decisiones de respuestas de los responsables de los grupos de investigación sobre la dotación, el servicio de gestión de la propiedad intelectual ostenta un resultado bajo (28,57 %), aunque 8 universidades consideran alta a la dotación.

Las respuestas obtenidas sobre incubadoras de empresas son de un valor bajo (29,63 %), muy bajo (29,63 %) y nulo (25,93 %); para los recursos como espacios físicos, un 39,29 % de nulo resultó la cifra más significativa.

Sobre la disponibilidad de diferentes fuentes de financiación en las OTRI de las universidades colombianas, los encuestados valoraron lo siguiente:

- ✓ Fondos de la universidad: cifra significativa en un 35,71 % (bajo).

- ✓ Fondos procedentes del gobierno COLCIENCIAS: resalta el resultado en un 39,29 % (bajo).
- ✓ Recursos privados: en ellos se incluye la financiación procedente de empresas privadas que, por cualquier motivo (donaciones, actividades de transferencia de tecnología), generan ingresos para la OTRI, con un valor de muy bajo (37,04 %).
- Variable 12: Desarrollo de acuerdos de colaboración con empresas de la zona.

Las organizaciones encargadas de promocionar la creación de *spin-offs* suelen establecer acuerdos de colaboración con entidades públicas que desarrollan políticas de fomento de la innovación, ya sean de ámbito nacional, regional o local. De ello depende, entre otras cosas, la disponibilidad de recursos financieros y la concesión de fondos para ayudar a la financiación de las nuevas empresas. También son muy importantes las interrelaciones con el entorno empresarial.

El establecimiento de redes de colaboración con empresas cercanas o entidades públicas, según la encuesta, no es una característica fundamental; es decir, los 28 encuestados que contestaron esta pregunta consideran los siguientes aspectos:

- Para colaborar con la OTRI en la evaluación de los proyectos de creación de *spin-offs* como asesores externos o expertos en el sector de actividad de la futura empresa, en lo fundamental no se establecen redes de colaboración. Los resultados son: nulo (7,14 %), muy bajo (39,29 %), bajo (35,71 %) y solo el 17,86 % como alto.
 - Para invertir en las nuevas empresas, los porcentajes son: nulo (14,29 %), muy bajo (32,14 %) y bajo (32,14 %); esto supone que resultan muy escasos los acuerdos de colaboración con las empresas de la zona frente a los 6 encuestados que afirmaron la existencia de acuerdos (alto y muy alto) con porcentajes de 17,86 % y 3,57 % respectivamente.
 - Para colaborar con los proyectos, los porcentajes son: nulo (22,22 %), muy bajo (25,93 %) y bajo (22,22 %), con otras cifras importantes como alto (22,22 %) y muy alto (7,41 %).
- Variable 13: Número de *spin-offs* creadas en la universidad.

La transferencia de tecnología debe ser un objetivo importante para las universidades colombianas, hecho que puede observarse en las posiciones de las respuestas de los líderes de los grupos de investigación y en índices que reflejen el fomento de la creación de empresas. Las respuestas indican que no hay ninguna creada (0 *spin-off* en el 36,36 % de las universidades; entre una y cinco empresas se han creado en el 59 % de las universidades, mientras que más de 10 *spin-offs* fueron creadas en una universidad.

Las condiciones están dadas para desarrollar transferencia de tecnología y esta información contribuye de manera intensa a diseñar un modelo que motive a la OTRI de las universidades a presentar propuestas de transferencia de tecnología.

Consideraciones finales

La transferencia tecnológica constituye una herramienta esencial para la generación de desarrollo económico sostenible en el tiempo; no obstante, para que esta pueda desempeñar su rol, deben existir condiciones sociales apropiadas, entre las que se destacan una mentalidad emprendedora en

los científicos y una mentalidad científica en los emprendedores no inventores, con el fin de posibilitar la construcción de equipos interdisciplinarios con facilidad de entendimiento entre sí. Las universidades son las encargadas de generar este tipo de culturas en sus estudiantes, docentes e investigadores. A pesar de que encausan sus proyectos de investigación a temas pertinentes a la sociedad, estos no impactan la productividad del país en pos de lograr un mayor desarrollo económico y social.

Se necesita un pensamiento distinto y una actitud, unos valores y unas competencias muy diferentes para lograr una cultura innovadora e identificar estas características, que requieren de un estudio en cada una de las universidades (área administrativa, docente e investigativa). El espíritu innovador puede ser desarrollado través de un proceso educativo, de formación y promoción, además de mejorar las posibilidades de conceptualizar, arrancar y desenvolver exitosamente una carrera empresarial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALUSTIZA, J. C. A.; M. L. C. JORDI y E. C. CARRASCO (2012): «La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en los estándares de gestión de la calidad en I+ D+ i», ponencia, XVI Congreso de Ingeniería de Organización, 18-20 de julio, Vigo.
- AROCENA, R. y J. SUTZ (2001): *La universidad latinoamericana del futuro. Tendencias-Escenarios-Alternativas*, Editorial UDUAL, México, D. F.
- CARAYANNIS, E. G.; E. M. ROGERS; K. KURIHARA y M. M. ALLBRITTON (1998): «High-Technology Spin-offs from Government R&D Laboratories and Research Universities», *Technovation*, vol. 18, n.º 1, pp. 1-11.
- CASTELLS, P. E.; R. M. BOCH y E. C. JIMÉNEZ (2001): «Inteligencia competitiva y transferencia de tecnologías: reflexiones para el desarrollo de la relación universidad–empresa».
- CLARYSSE, B. *et al.* (2005): «Spinning-out New Ventures: a Typology of Incubation Strategies from European Research Institutions», *Journal of Business Venturing*, n.º 20, pp. 183-216.
- COLCIENCIAS (2014): «Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación», Dirección de Fomento a la Investigación (DFI), Bogotá.
- DESS, G. G.; G. T. LUMPKIN y A. B. EISNER (2003): *Strategic Management: Creating Competitive Advantage*, McGraw-Hill/Irwin, Massachusetts.
- DILL, D. (1995): «University-Industry Entrepreneurship: The Organization and Management of American University Technology Transfers Unit», *Higher Education*, n.º 29, pp. 369-384.
- ETZKOWITZ, H. (2002): «Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era», *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, vol. 1, n.º 1, pp. 7-31.
- GREY, P. (2005): «Competitive Intelligence», *Business Intelligence Journal*, vol. 15, n.º 4, pp. 31-37.

- KINSELLA, R. y V. MCBRIERTY (1997): «Campus Companies and the Emerging Techno-Academic Paradigm: The Irish Experience», *Technovation*, vol. 17, n.º 5, pp. 245-251.
- MATKIN, G. W. (1990): *Technology Transfer and The University*, American Council on Education, New York.
- MIOD. BIBLIOTECA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2014), <<http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/Publicacion/Vigilancia-tecnologica/default.asp>> [25/11/2014].
- MOWERY, D. C. y B. N. SAMPAT (2005): «Universities in National Innovation», Santiago de Cali, <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/43161/DavidMowery_1.pdf> [20/7/2015].
- NELSON, R. R. (1993): *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford University Press, UK.
- NÚÑEZ JOVER, J. (2010): *Conocimiento académico y sociedad. Ensayos sobre política universitaria de investigación y posgrado*, Editorial UH, La Habana.
- PALOP, F. y J. M. VICENTE (1999): *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*, Fundación COTEC, Madrid.
- PAVITT, K. (2003): «The Process of Innovation», *SPRU Electronic Working Papers*, <<http://lkd.akgul.web.tr/akgul/inovasuoinkewp89.pdf>> [18/2/2008].
- PIRNAY, F; B. SURLEMONT y F. NLEMVO (2003): «Toward a Typology of University Spin-offs», *Small Business Economics*, n.º 21, pp. 355-369.
- PORTER, M. (2009): *The Competitive Advantage of Nations, States and Regions*, National Council of Professors, Kuala Lumpur.
- SIEGEL, D.; D. WALDMAN Y A. LINK (2003): «Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: an Exploratory Study», *Research Policy*, n.º 32, pp. 27-48.
- VALLS, J. *et al.* (1995): «Transferencia de tecnologías. Recapitulación teórica», documento de trabajo, UPC / Cirit, Barcelona.

RECIBIDO: 18/01/2016

ACEPTADO: 21/03/2016

Federico Donneys González. Universidad de San Buenaventura, Colombia. Correo electrónico: donneysoft@gmail.com

Blanca Blanco Campins²Universidad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: blblanco@fec.uh.cu

NOTAS ACLARATORIAS

1. Creada en 1990, en Madrid, tiene como objetivo el fomento el fomento de la innovación entre los ciudadanos y las empresas.
2. Los países centrales se consideran las economías en las cuales primero penetran las técnicas capitalistas de producción; los países periféricos, en cambio, están constituidos por economías cuya producción permanece inicialmente rezagada, desde el punto de vista tecnológico y organizativo.
3. COLCIENCIAS es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, encargado de promover políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia.