



PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: UNA MIRADA DESDE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS EN COLOMBIA

Área de investigación: Entorno de las organizaciones

Fabián Arley Ninco Hernández

Facultad Ciencias Económicas
Universidad Militar Nueva Granada
Colombia
fabian.ninco@gmail.com

Paola Andrea Plata Pacheco

Facultad Ciencias Económicas
Universidad Militar Nueva Granada
Colombia
andreaplatap@gmail.com

María Eugenia Morales Rubiano

Facultad Ciencias Económicas
Universidad Militar Nueva Granada
Colombia
maria.morales@unimilitar.edu.co

XXII
CONGRESO INTERNACIONAL DE
CONTADURÍA, ADMINISTRACIÓN
E INFORMÁTICA

PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: UNA MIRADA DESDE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS EN COLOMBIA*



Resumen

El propósito de este artículo es identificar los procesos o prácticas de transferencia de resultados de investigación universitaria al sector productivo, en cuatro universidades públicas colombianas. La investigación es de tipo cualitativa y tomó como método el estudio de caso múltiple. Se encontró que todavía en las universidades estudiadas, se puede observar en sus prácticas la preponderancia de modelos lineales, porque los desarrollos de I+D parten de motivaciones personales de los investigadores que desconocen el contexto y dinámicas del mercado. Sin embargo, en los últimos años, se han empezado a generar las capacidades y las condiciones para transitar hacia modelos que interactúen dinámicamente e involucren a diversos actores del contexto.

Palabras clave: transferencia de resultados de investigación, universidades públicas, extensión universitaria.

1. Introducción

El conocimiento como factor estratégico para generar ventajas competitivas, juega un papel determinante en las actividades cotidianas de la sociedad. De acuerdo con Valencia (2013) en la actualidad, este elemento ha adquirido un protagonismo desde su base científica y tecnológica y se ha convertido en un factor esencial para el desarrollo de las sociedades en sus diferentes dimensiones y formas. Puntualmente, el conocimiento permite mayores niveles de valor agregado en la producción de bienes y servicios, la inserción sostenible de las economías emergentes en el mundo y la mejora de las condiciones de vida de los individuos (Ordoñez, 2002).

En este contexto, la universidad se convierte en un actor líder en la creación de conocimiento, además de las funciones tradicionales, la sociedad demanda soluciones a sus problemas, y por ende, la transferencia de conocimiento a las empresas, al Estado y a las comunidades, constituye uno de los desafíos más importantes de las universidades en el contexto actual (Arias & Aristizábal, 2011, p. 139).

* Ponencia derivada del proyecto INV ECO 1480: Factores determinantes de la transferencia de resultados de investigación colaborativa hacia el sector productivo en cuatro universidades públicas colombianas. Financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.

Aunque, se han desarrollado modelos que buscan explicar la gestión de la innovación tecnológica o los procesos de transferencia a partir de resultados de investigación entre diversos actores (Pineda, Morales & Ortiz, 2011), no existe un esquema o modelo marco de transferencia. En este sentido el objetivo es identificar cómo se dan los procesos de transferencia de resultados de investigación universitaria- (TRIU) al sector productivo, en el caso de cuatro universidades públicas colombianas.



El documento se divide en cuatro partes, en primer lugar se aborda una revisión de literatura referente a la TRIU al sector productivo y modelos de transferencia de conocimiento y de gestión de la innovación previamente documentados. En la segunda parte, presenta la metodología tanto para la revisión de literatura, como para la recolección de información primaria. Posteriormente se presentan los resultados encontrados de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los jefes de unidades y grupos de investigación universidades públicas en Colombia. Finalizando con las conclusiones.

2. Referentes teóricos

La universidad ha sido actor fundamental de la sociedad, que busca responder las inquietudes del ser humano y propende por el desarrollo de las sociedades (Clark, 1991, citado en Pineda et al., 2011). En este sentido las universidades tienen encomendado el descubrimiento del conocimiento, que se produce a través de la investigación básica y aplicada (Bayona & González, 2010). Por lo tanto, la universidad ha ido constituyendo sus funciones misionales a lo largo del tiempo en el marco de múltiples cambios socioculturales, económicos y políticos (Morales, Sanabria & Fandiño, 2013), con el objetivo de dirigir oportunidades y desafíos locales, regionales, nacionales, e internacionales hacia el desarrollo de las nuevas tecnologías, nuevos conceptos y valores sociales que han supuesto avances en la calidad de vida (Macho-Stadler, 2010).

Es decir, que el papel de las universidades, está evolucionando desde la formación de los recursos humanos y la generación de conocimiento hacia un enfoque más específico de solución de problemas y necesidades sociales (Dutrénit & Arza, 2010); en este sentido las funciones de las universidades se orientaron primero, a investigar para el impulso de la ciencia; segundo, formar para el desarrollo de las personas; y tercero, servir a la transformación de la sociedad (Ramírez & García, 2010).

Actualmente se reconocen como funciones misionales o sustantivas la formación o docencia, la investigación y la extensión (Moncada, 2008), las cuales se han transformado en el marco del ordenamiento económico mundial, caracterizado por la importancia de la producción de conocimientos, e impulsado por políticas de competitividad (Maldonado, 2008; Morales, Sanabria & Fandiño, 2013).



2.1 Concepciones sobre transferencia de conocimiento en el ámbito universitario

Según Bayona & González (2010) el término de transferencia de conocimiento describe hoy las actividades destinadas a trasladar conocimiento, habilidades y propiedad intelectual de las universidades al entorno. Con frecuencia se le conoce como “la tercera misión” de la universidad, complementando las funciones tradicionales de la educación y de la investigación (Maldonado, 2008). En esta se involucran canales y actividades como las propuestas por Dutrénit y Arza (2010) (tabla 1).



Tabla 1

Canales de interacción entre centros de investigación y sector productivo

Canales	Formas
Bidireccional	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de redes con el sector productivo. - Proyectos conjuntos de I + D. - Contratos de investigación.
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Secreto industrial. - Patentes. - Licencias de Tecnología. - Incubadoras. - Spin off.
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad de personal. - Consultoría y asistencia técnica. - Intercambio informal de información. - Préstamo de laboratorios
Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias y exposiciones. - Publicaciones. - Recién graduados empleados en la industria

Fuente: adaptado de Dutrénit y Arza (2010)

Los canales descritos en la tabla 1, facilitan el flujo de conocimiento desde la academia al sector productivo, considerarlos como mecanismos orientados a la integración con el entorno, exige tener claridad respecto al manejo que se debe dar a los derechos de propiedad del conocimiento y las políticas que al respecto se definan dependerán del objetivo de los proyectos y de la vía de la integración social elegida, es decir, si el objetivo es la comercialización, es requisito asegurar la propiedad intelectual sobre las nuevas tecnologías.

En contraste, si lo que interesa es generación de bienestar social, sin interés por los beneficios económicos, las universidades y/o centros de investigación pueden optar por la transferencia libre de conocimiento, lo que implica no ejercer el derecho de apropiación sobre los beneficios (Acevedo et al, 2005).

Por lo tanto existen dos caminos donde los resultados de investigación universitaria tienen validez con el entorno: el primero se orienta hacia la protección de los derechos en cuanto a la creatividad, la inversión y el esfuerzo (García, 2008). El segundo se enfoca en la transferencia de resultados de

investigación a partir de colaboraciones, alianzas, acuerdos y otros tipos de convenios que se realizan entre las universidades y el sector empresarial o el entorno (Acevedo et al, 2005).

2.2 El modelo lineal



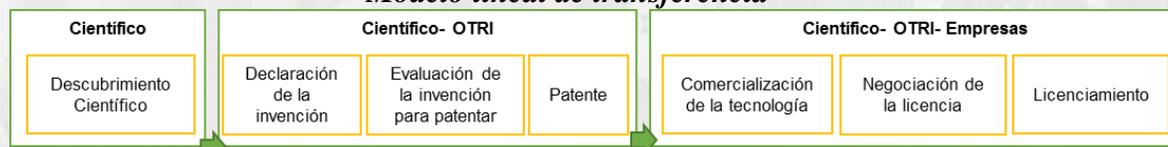
Villaveces (2006), afirma que las primeras vinculaciones entre la academia y el entorno se dan bajo un esquema de oferta-demanda, el modelo lineal o *modo I* hace referencia a la transferencia del conocimiento, desde el ámbito académico hacia el ámbito industrial, bajo un carácter disciplinar, homogéneo y jerárquico (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott & Trow, 1994; Pineda, Morales & Ortiz, 2012), realizado solo en universidades y centros de investigación para satisfacer intereses académicos y disciplinarios.

El modelo lineal de transferencia de conocimiento, ha sido el primero en ser reconocido en la sociedad actual, se presentó entre 1950 hasta mediados de los 60, denominado *Push-Pull: empuje tecnológico y jalón del mercado* (Arias & Aristizábal, 2011; Morales, Ortiz & Arias, 2013; Ochoa, 2011; Siegel, Waldman, Leanne & Link, 2004; Pulgarín & Pineda, 2011; Velásco & Zamanillo, 2008). Bajo este modelo se esperaba que la comprensión del conocimiento abriría caminos alternativos a políticas que estimularan la I+D y en consecuencia el desarrollo de nuevos productos y la innovación de procesos comenzó a ser percibido como una secuencia de actividades que llevan a la adopción de tecnologías por los mercados.

Según Parent, Roy & Denis (2007), el modelo lineal observa el conocimiento en primera instancia, como un objeto transmitido mecánicamente desde el investigador hasta el usuario final a través de mecanismos elementales, como el descubrimiento científico representado en patentes (Arias & Aristizábal, 2011; Siegel, et al., 2004) (figura 1).

Figura 1

Modelo lineal de transferencia



Fuente: adaptado de Siegel et al., 2004

Con lo anterior, diversos autores (Morales, Ortiz & Arias, 2013; Ortiz & Pedroza, 2006; Ochoa, 2011; Pulgarín & Pineda, 2011; Velásco & Zamanillo, 2008), hacen una división del modelo entre empuje tecnológico y jalón de la necesidad o del mercado.

El supuesto del empuje tecnológico es que la secuencia lineal de las actividades se desarrolla gracias a una progresión ordenada que nace del descubrimiento

tecnológico, pasa por la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, llegando a las actividades de producción. Los actores participantes en este modelo son la organización a través de la oficina de I+D y el mercado, en este modelo la oficina de I+D propone y el mercado recibe. La segunda división del modelo se denomina jalón de la necesidad o del mercado, considerando al mercado como la fuente principal de ideas para la generación de innovaciones y que la función del departamento de I+D sea de reacción y no de proposición (Ochoa, 2011).



2.3 El modelo dinámico

De otra parte, según Rothwell & Zegveld, (1985 mencionado Milanova & Phillimore, 2003) el patrón general del proceso de innovación y transferencia de conocimiento puede ser pensado como una compleja red de vías de comunicación, tanto en la organización y fuera de ella, uniendo las distintas funciones del proceso y la vinculación de la empresa u organización con la comunidad científica y tecnológica. Este modelo, denominado dinámico, es de tipo interactivo, la innovación ya no es el producto final de un proceso, puede ocurrir en varios lugares de todo el proceso de transferencia de conocimiento.

Milanova & Phillimore (2003), identifican que los modelos lineales iniciales, eran considerados como una representación simplificada de lo que son las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología y el mercado. El *modo 2* se caracterizó por plantear una transferencia más transdisciplinaria, heterogénea y heterárquica, donde primó la aplicabilidad y la utilidad social de la investigación, realizada alrededor de un problema, por grupos creados (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott & Trow, 1994).

En este sentido, algunos autores (Siegel, et al., 2004; Shultze, 1998 mencionado en Arias & Aristizábal, 2011; Ochoa 2011), identifican el modelo dinámico como una mejora del lineal y que tiene como propósito la transferencia del conocimiento por medio de la comercialización o difusión, formal e informal, para lo cual se identifican una serie de factores estratégicos en su desarrollo: el entendimiento intercultural, las habilidades de negociación y los incentivos para la investigación. Los actores que intervienen en el desarrollo del modelo son la universidad, el investigador o centro de investigación, la oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI) y las empresas como beneficiarias del proceso (Formica, Mets, & Varblane, 2008).

De acuerdo con Parent, Roy & Denis (2007) el modelo dinámico plantea una perspectiva sistémica que permite ver la transferencia de conocimiento, desde cómo se transfiere (el conocimiento) y también desde qué capacidades tiene el sistema para que la transferencia tenga éxito (Cummings & Teng, 2003).

Los elementos participantes en la interacción del modelo dinámico son: el descubrimiento científico, la declaración de la invención, la evaluación de la invención para el desarrollo de la patente, el desarrollo final de la patente

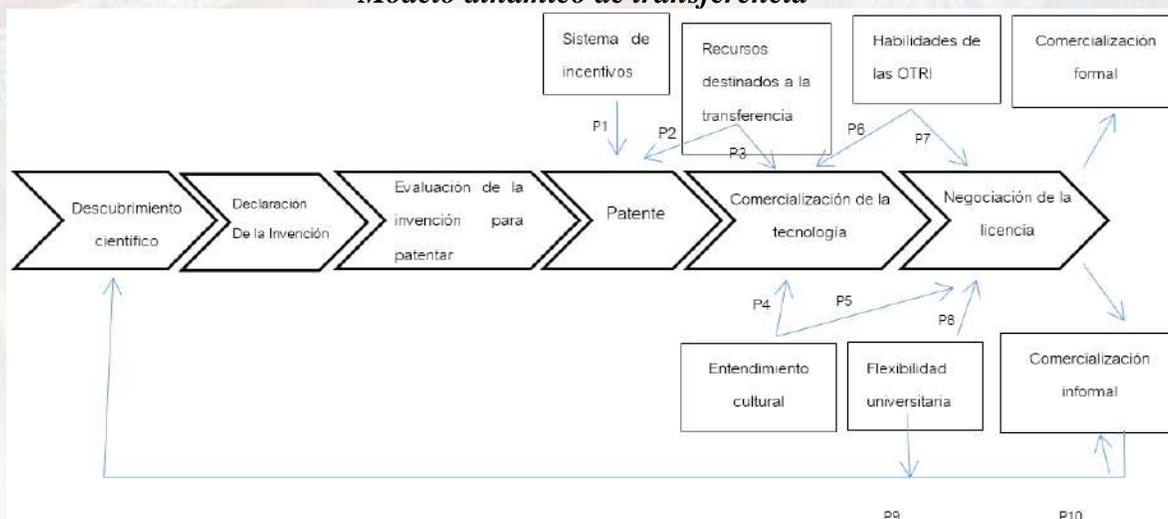


(Siegel, et al., 2004; Arias & Aristizábal 2011) (ver figura 3). En este aspecto los sistemas de incentivos toman un rol de importancia para el desarrollo exitoso del modelo.

Después de este proceso se evidencia la negociación de la licencia a través de las habilidades de las OTRI y el entendimiento cultural. Finalmente el licenciamiento a través de la comercialización formal y la flexibilidad universitaria, así como la comercialización informal.



Figura 3
Modelo dinámico de transferencia



Fuente: adaptado de Siegel et al., 2004

Velasco & Zamanillo (2008) plantean que se complementa como un modelo de enlace en cadena o modelo de cadena eslabón: esto quiere decir que en vez de tener un único curso principal de actividad como el modelo lineal, tiene diversas alternativas. Pulgarín & Pineda (2011) describen este modelo como estructural y el más completo que se ha diseñado en términos de posibilidades de transferencia de conocimiento. Este modelo describe todo el proceso como resultado de retroalimentación y aprendizaje continuo, que trata de exponer la complejidad del proceso de conocimiento describiéndolo en una estructura de redes e interconexiones múltiples.

Ortiz & Pedroza (2006) identifican el modelo dinámico como un proceso más general de acoplamiento entre la ciencia, la tecnología y el mercado, el que puede ser descrito como un proceso lógicamente secuencial, aunque no necesariamente continuo, que puede ser dividido en una serie de funciones distintas, pero integradoras e interdependientes en cada etapa, que representan la confluencia de capacidades tecnológicas y la necesidad del mercado dentro del marco de una firma innovadora.

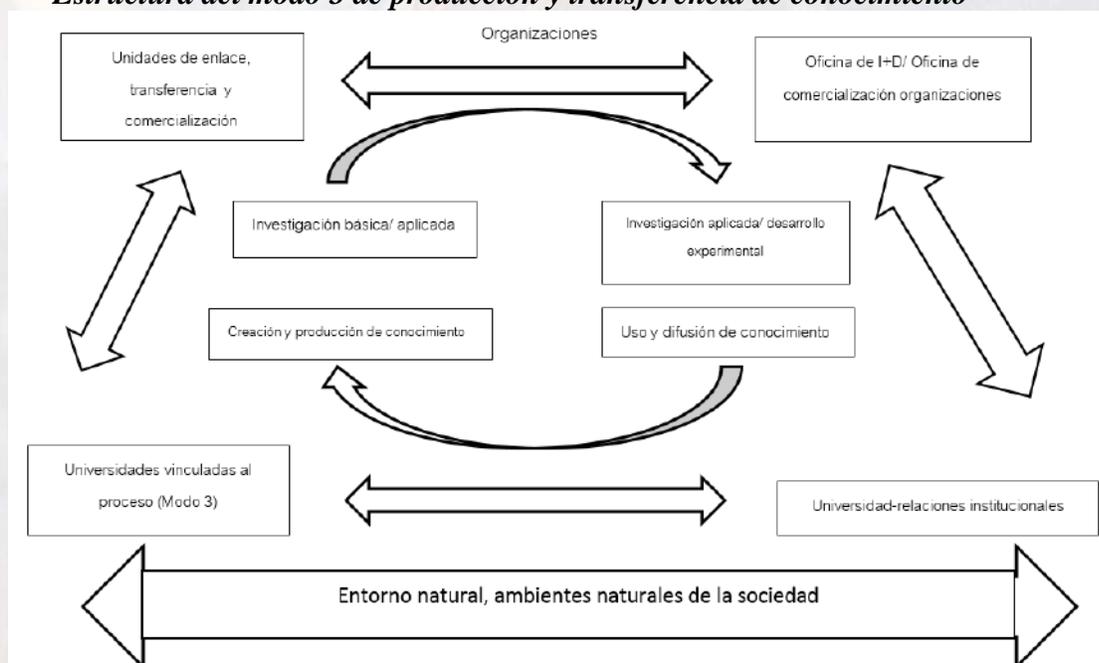
Este modelo contempla la interacción entre la capacidad tecnológica y las necesidades de la demanda, además profundiza en las actividades a realizar en

cada etapa (Velasco & Zamanillo, 2008). Sin embargo, el modelo presenta algunas deficiencias como el carácter secuencial de los procesos de innovación y la transferencia de conocimiento, lo cual lo convierte en excesivamente ordenado. También se presenta ausencia de interrelaciones entre actividades o departamentos; cada departamento se encuentra aislado. De acuerdo con Siegel, et al., (2004), algunos factores limitantes que se presentan en el modelo dinámico son: los excesivos procesos de retroalimentación que mantienen el carácter lineal del proceso (comienzo de una etapa supeditado a finalización de la anterior), no hay una garantía para la integración funcional mediante equipos interdisciplinarios y no se profundiza en la influencia de los factores del entorno.

2.4 El modo III de conocimiento

En la actualidad se han abordado estudios sobre la existencia de un “Modo III” de transferencia de conocimiento (Acosta & Carreño, 2013). Carayannis & Campbell (2012) evidencian que en muchos países se ha comenzado a integrar diferentes actores sociales en los procesos de competitividad generando una introducción más democrática al acceso de conocimiento y dinamizando exponencialmente los procesos de innovación, originando nuevas relaciones de producción de conocimiento denominadas *el modo 3*. En este orden de ideas plantean la introducción al esquema de un nuevo actor, el entorno natural, con lo que el modo 3 adquiere mayores elementos para su consolidación (figura 4).

Figura 4
Estructura del modo 3 de producción y transferencia de conocimiento



Fuente: adaptado de Carayannis & Campbell, 2012

Según Carayannis & Campbell (2012) los contextos de aplicación no son exclusivamente necesidades productivas, sino que se privilegia la producción



de conocimiento altamente especializado en contextos de aplicación orientados a solucionar los problemas y empoderar a las comunidades. Las preguntas de investigación y las demandas por el conocimiento no surgen de los científicos como en el modo 1 o de los actores gubernamentales, universitario y privado como en el modo 2, sino que preferencialmente provienen de las comunidades que tienen necesidades sociales y quienes son las directas beneficiarias.



El modo 3 conserva la heterogeneidad y diversidad organizativa solo que la enriquece con la presencia de actores sociales (Acosta & Carreño, 2013). Las preguntas y necesidades de conocimiento son motivo de la participación de una gran diversidad de actores, entre los que resaltan los actores sociales que desde las comunidades, no solo demandan y consumen conocimiento, sino que también se convierten en productores (Bayona & González, 2010; Cummings, 2003).

El modo 3, a partir de una democracia basada en innovación y conocimiento, aprovecha principios de gobiernos que buscan la integración de políticas públicas enfocadas en el desarrollo de una arquitectura multinivel en la relación universidad-empresa, teniendo en cuenta la importancia de la creación de redes de colaboración entre las universidades y las empresas comerciales o unidades de enlace del sector productivo (Carayannis & Campbell, 2012). Este modelo impulsa una conversión gradual de la política económica, hacia políticas de innovación sostenibles para el desarrollo de la comunidad científica de la nación.



3. Metodología

La investigación de tipo cualitativa, enmarcada dentro de las ciencias sociales tomó como método el estudio de caso múltiple, explorando experiencias en torno a la transferencia de conocimiento hacia el sector productivo en cuatro universidades públicas de Colombia, con el propósito de identificar características de sus prácticas o procesos de TRIU. Las universidades fueron seleccionadas de acuerdo con sus resultados en investigación, expresados en propiedad industrial, presencia en redes de colaboración regional y capacidades internas de investigación, por términos de confidencialidad será asignada una letra para la identificación de cada una de ellas.



Para la fundamentación teórica de los procesos de transferencia de conocimiento y los modelos en los que se han sustentado, se revisaron documentos extraídos de bases de datos nacionales e internacionales que incluyeran elementos clave para caracterizarlos. Como marco de referencia (tabla 3) se tomaron estudios realizados en Norte América, Europa y Latinoamérica para determinar procesos de transferencia de conocimiento entre la universidad y las organizaciones (Siegel et al., 2004; Arias & Aristizábal, 2011, Morales, Sanabria, Plata, Ninco & Briceño, 2014).



Tabla 3
Categorías usadas para el estudio de los modelos de transferencia

Categorías
Motivación para la I+D
Planeación de la I+D/ Formulación
Participación de actores en los procesos de I+D
Desarrollo o ejecución de la I+D
Estado de la transferencia
Apropiación de la transferencia de la I+D

Fuente: adaptado de Morales et al., 2014

En el desarrollo del estudio se realizaron entrevistas semiestructuradas a 29 jefes de unidades e innovadores, seleccionado dos casos por universidad en el área de ingeniería y biología aplicada (tabla 4), con el fin de identificar modelos que subyacen a las prácticas que tienen las universidades para realizar transferencia de conocimiento al sector productivo.



Tabla 4
Actores entrevistados del proceso de transferencia

Universidad	Perfil	Actor entrevistado
Universidad A	Jefe de unidad	Gestor Tecnológico Unidad de Gestión Tecnológica
		Director Unidad de Gestión Tecnológica
	Innovador	Docente investigador Grupo de Alimentación y Nutrición Humana
		Coordinador del Grupo de Investigación GASURE
		Coordinador general Grupo de Coloides
Universidad B	Jefe de unidad	Directora Oficina de Transferencia de Tecnología
	Innovador	Docente investigador de planta - Escuela de Ingeniería Química
		Docente investigador de planta - Escuela de Ingeniería Química
		Líder Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico
		Docente investigador Laboratorio de Recubrimientos Duros y Aplicaciones Industriales
Docente investigador Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica		
Universidad A	Jefe de unidad	Gestor Tecnológico - Sede Medellín
		Director Nacional de Innovación y Propiedad Intelectual
		Director Oficina de Transferencia Tecnológica
	Innovador	Docente investigador de planta - Ingeniería Civil y Agrícola
		Docente investigador de planta - Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología de Alimentos
		Docente investigador de planta - Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología de Alimentos
		Decano de la Facultad de Minas
		Docente investigador de planta - Facultad de Minas
Docente investigador de planta - Instituto de Biotecnología		
Docente investigador de planta - Facultad de Ingeniería.		
Universidad C	Jefe de unidad	Gestor Tecnológico - Sede Medellín
		Director Nacional de Innovación y Propiedad Intelectual
		Director Oficina de Transferencia Tecnológica
	Innovador	Docente investigador de planta - Ingeniería Civil y Agrícola
		Docente investigador de planta - Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología de Alimentos
		Docente investigador de planta - Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología de Alimentos
		Decano de la Facultad de Minas
		Docente investigador de planta - Facultad de Minas
Docente investigador de planta - Instituto de Biotecnología		
Docente investigador de planta - Facultad de Ingeniería.		
Universidad D	Jefe de unidad	Jefe de Centro de Innovación y Emprendimiento
	Innovador	Vicerrector de Investigaciones
		Cuatro docentes investigadores de planta - Facultad de Ingeniería

Fuente: elaboración propia.



4. Resultados

Para identificar cuáles son los modelos de transferencia de conocimiento que se presentan en las cuatro universidades de estudio, se analizaron los resultados encontrados de acuerdo a: la motivación para generar los procesos TRIU, el proceso de planeación de la I+D, la participación de diversos actores, la estrategia de desarrollo de la I+D, el estado de la transferencia y su apropiación por parte del beneficiario.

En ese orden de ideas, se determinaron características relevantes del proceso a partir de cuadros comparativos, de acuerdo a la importancia que las universidades les dan a estas características reflejadas en el número de referencias citadas por los participantes del estudio, se encontraron características comunes ordenadas según la importancia para cada una de las universidades estudiadas.

4.1 Motivación de los investigadores

Con una mayor importancia se encuentra *la orientación a encaminar correctamente la cadena de producción con la investigación básica y la investigación aplicada*, con el objetivo de probar la aplicación práctica de la propia investigación y teoría (Lee, 2000), esto se logra cuando el sector productivo tiene una necesidad la cual por sus recursos y/o capacidades no ha sido abordada previamente y contacta a investigadores que cuentan con experiencia y reconocimiento en el sector, generando así resultados estratégicos que vinculan la investigación básica de la academia con los requerimientos tecnológicos del sector, que sirven para dar aplicabilidad y solución a las necesidades de las organizaciones. De esta manera la motivación parte de la necesidad que tiene el mercado por integrar los procesos de investigación desarrollados en la universidad con los diversos procesos organizacionales y del interés del investigador en aplicar sus conocimientos en el sector real. Esta primera motivación se identificó como prioridad en las universidades A, B y C en cuanto a la D esta motivación es importante pero su prioridad se encuentra encaminada a obtener beneficios económicos, académicos y recursos para la investigación (ver tabla 5).



Tabla 5. Proceso de transferencia de conocimiento: principales motivaciones de los investigadores¹

	A	B	C	D	
Motivación para la I+D	El deseo de encaminar correctamente la cadena de producción- la investigación básica con la investigación aplicada (20, 25, 13) ² .			Obtener beneficios económicos, académicos y recursos para la investigación (12).	
	Vacío en el mercado de esa innovación (13, 24, 11, 6).				
	La selección de temas útiles para el contexto social (12).	Obtener beneficios económicos, académicos y recursos para la investigación (12).	La selección de temas útiles para el contexto social (10)	El deseo de encaminar correctamente la cadena de producción. La investigación básica con la investigación aplicada (5)	
		La selección de temas útiles para el contexto social (8).	Una meta personal (8, 4).		
El desarrollo de productos de investigación a la medida, a través de casos empresariales, actividades de proyección social, extensión y opciones de grado (7).					

Fuente: elaboración propia

También se puede observar, que todas las universidades se encuentran motivadas por realizar *investigación con el sector productivo a partir de una necesidad del mercado*, siendo está satisfecha mediante la adaptación de ideas en el mercado para convertirlas en innovación (Hanel & St Pierre, 2006)

Las universidades A, B y C, reconocen la importancia de la *selección de temas útiles para el contexto social*, con el fin de poder solucionar problemas prácticos importantes para la investigación y la integración del conocimiento con actores sociales y el entorno natural (Carayannis & Campbell, 2012; Acevedo et al, 2005).

4.2 Planeación y formulación de la I+D

En cuanto a planeación y formulación de la I+D, se identifica en las universidades de mayor tradición, que su principal tarea es *establecer acuerdos claros sobre la propiedad industrial entre los participantes*. Mientras que para la universidad D, el primer paso es *contar con el aval de una autoridad universitaria*.

En segundo lugar se identificó el proceso de *planeación del proyecto*. Esta práctica permite identificar opciones para los desarrollos en cuanto a derechos

¹ Números de referencias dadas en las entrevistas realizadas a los actores participantes del estudio

² Números de referencias dadas en las entrevistas realizadas a los actores participantes del estudio



exclusivos, fortalecimiento continuo de la posición del mercado para la empresa, mayor rendimiento en las inversiones e incremento del poder de negociación, con el fin de fortalecer las relaciones de la universidad pública con el sector productivo a través de investigación conjunta (Bayona & González, 2010). Las universidades A y B, encaminan sus esfuerzos desde la planeación hacia la consecución de la transferencia de los proyectos, a través de la vigilancia tecnológica de patentes y la búsqueda de asesoría que permita potenciar los licenciamientos (ver tabla 6).



Tabla 6.
Proceso de transferencia de conocimiento:
planeación de la formulación I+D

	A	B	C	D
Planeación de la I+D/ Formulación	Se realiza una planeación del tiempo, alcance, costo, calidad, riesgos del proyecto (13, 9, 9, 6).			
	Se establecen acuerdos previos sobre propiedad industrial entre las partes participantes (19, 6, 6).			Se tiene el aval de una autoridad universitaria para la solicitud de recursos para proyectos de I+D (15).
	Se tiene el aval de una autoridad universitaria para la solicitud de recursos para proyectos de I+D (7).	Se estiman los procesos y costos necesarios para la protección por medio de propiedad intelectual (4).	Se tiene el aval de una autoridad universitaria para la solicitud de recursos para proyectos de I+D (15).	
	Se hace vigilancia tecnológica en las bases de datos de patentes nacionales e internacionales, para detectar esfuerzos previos en el tema de investigación (5).			
	Se obtiene asesoría para establecer si los resultados tienen potencial de licenciamiento (4).			

Fuente: elaboración propia

4.3 Participación de actores en los procesos de I+D

En este punto, fuera del investigador principal e incluso sobre el personal de la empresa, se destaca la *participación de los estudiantes de pregrado y posgrado* (tabla 7), mostrando la importancia que tiene en este proceso la investigación formativa, tanto para el investigador como para la universidad. En este sentido, es muy frecuente la referencia de la participación de estudiantes de pregrado, jóvenes investigadores recién graduados, estudiantes de maestrías o doctorados que quieren hacer carrera de investigación, adquirir experiencia profesional o desarrollar sus trabajos de grado con la tutoría del docente y en un escenario práctico.

También se identifica la importancia de la *participación de otros actores de la universidad como docentes y administrativos*, además de la *intervención en la toma de decisiones del personal de la empresa capacitado en I+D*, en este punto se reconoce la importancia del talento humano en el proceso de transferencia de conocimiento y en la toma de decisiones en relación al tema.

Tabla 7.
Participación de actores en los procesos de I+D

	A	B	C	D
Participación de actores en los procesos de I+D	Estudiantes pregrado y posgrado (11, 26, 9).			Personal de la empresa durante la I+D (6).
	Otros actores internos de la universidad (5, 11, 6).			Estudiantes pregrado y posgrado (4).
	Personal de la empresa durante la I+D (3, 5, 8).			Otros actores del entorno académico (3).

Fuente: elaboración propia

4.4 Desarrollo y ejecución de I+D

En cuanto al desarrollo o ejecución de los proyectos, en las cuatro universidades (tabla 8), se pudo identificar la importancia del *desarrollo conjunto de proyectos*, estimulando la creación de equipos con miembros tanto de la academia como de la industria, en donde cada uno tiene un rol definido y metas claras (Burnside & Witkin, 2008). También se presenta el desarrollo solo de la universidad, partiendo de la motivación del innovador en desarrollar patentes, lo cual caracteriza la idea lineal y jerárquica de difusión de conocimiento (Kruken et al., 2007).

Tabla 8.
Desarrollo o ejecución de la I+D³

	A	B	C	D
Desarrollo o ejecución de la I+D	Desarrollo conjunto de los proyectos (16, 16, 11, 3).			
	Desarrollo solo de la universidad (3,5, 6).			No se pudo establecer ⁴

Fuente: elaboración propia

4.5 Estado de la transferencia

Se identificaron tres momentos en relación al estado de transferencia en las universidades, el primer momento es caracterizado porque *la investigación parte de la universidad*, sin embargo *no existe transferencia al sector real*. De acuerdo con los resultados, la D en sus desarrollos identifica que durante el proceso de investigación *se incrementaron las capacidades del capital humano científico para el desarrollo y uso de la investigación*, sin embargo la TRIU se ha podido dar en pocos casos y en la mayoría, se encuentra en un proceso de introducción y todavía es incipiente (figura 5).

En cuanto a la universidad C, se encuentra en el segundo momento *caracterizado por la profundización y creación del producto para realizar la transferencia*. Esta universidad presenta la investigación se diseña y se crea el

³ Aunque no fue posible determinar esta categoría en los conteos, se tuvo conocimiento que en varios casos el origen de las patentes fue motivación solo del investigador

⁴ Aunque no fue posible determinar esta categoría en los conteos, se tuvo conocimiento que en varios casos el origen de las patentes fue motivación solo del investigador



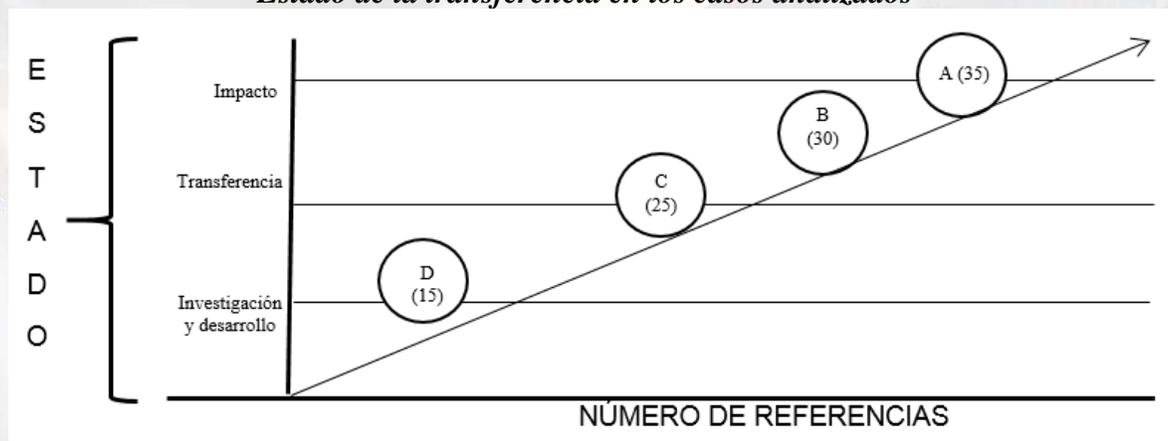
producto, sin embargo, la investigación y desarrollo contempla escenarios académicos para el impacto de la investigación que son diferentes al sector real.

La universidad B presenta el mismo momento caracterizándose porque en algunos casos el desarrollo sí ha tenido un prototipo que permitió salir al sector real, a partir de la transferencia de conocimiento y la potencialización de las capacidades de capital humano y científico durante y después del proceso.

Finalmente se identificó que en la universidad A hay más investigaciones que tienen un *impacto en el desarrollo económico y social de la región*, más allá de la transferencia, esto se identifica porque además de todas las características anteriores, también la I+D generó un impacto en la región económico y social, así pues esta universidad se podría ubicar en el tercer momento.



Figura 5
Estado de la transferencia en los casos analizados



Fuente: elaboración propia

4.6 Apropiación de la transferencia de la I+D

En cuanto apropiación (tabla 9) se identificó que en la universidad A, en la mayoría de los casos, existe ya un proceso de *apropiación de la transferencia en el sector productivo*, mediante el *conocimiento transferido a la empresa por medio del desarrollo*, además del *reconocimiento por parte de la comunidad científica, el licenciamiento y el reconocimiento social*. En las universidades B y C, en la mayoría de los casos, la apropiación se encuentra en la *negociación de explotación industrial sobre resultados concretos*, mientras tanto el conocimiento logrado en el desarrollo de la investigación, se ve reflejado en el uso que los científicos le dan al conocimiento obtenido.

Tabla 9.
Apropiación de la transferencia

	A	B	C	D
Apropiación de la transferencia de la	Apropiación de la invención por la empresa (replica) (7).	Uso por parte de científicos para profundizar en la ciencia (6).	Negociación de explotación industrial sobre resultados concretos (8).	Uso por parte de científicos para profundizar en la ciencia (2).
	Reconocimiento de la comunidad científica (5).	Negociación de explotación industrial sobre resultados concretos (5).	Reconocimiento de la comunidad científica (5).	
	Licenciamiento (3).			
	Reconocimiento social (3).			

Fuente: elaboración propia

5. Reflexiones finales y conclusiones

Se identificó que de acuerdo con los casos y perfiles de los investigadores, en una misma universidad se pueden dar tanto características de los modelos del modo 1 como del modo 2 y 3, con énfasis derivados de la cultura universitaria y del contexto donde se desempeña cada universidad.

En la universidad D se observó un énfasis por modelos del modo 1 (Push- Pull), donde todavía es preponderante la secuencia lineal y disciplinar, partiendo de la motivación de encaminar correctamente las investigaciones teóricas con las aplicadas, además de obtener beneficios, sociales, económicos. Los participantes de este proceso, generalmente son los investigadores y los estudiantes, quienes desarrollan las investigaciones con el objetivo de aplicarlas en las organizaciones; así mismo la integración de estos elementos de forma secuencial, busca establecer procesos de transferencia a partir del aumento de las capacidades del recurso humano y académico. Así mismo, prevalecen los canales comercial, de servicios y tradicional, con escasa visibilidad de canales bidireccionales.

Por su parte en las universidades B y C se observó también características de los modelos del modo 1 (Push- Pull), pero con mayor énfasis en el modo 2 donde se puede ver transdisciplinariedad e incluso con algunas características del modo 3, que involucran diversos actores. De igual forma se presenta el uso de los cuatro canales de interacción citados por Dutrénit y Arza (2010). La participación de los investigadores, estudiantes y personal capacitado en la organización, toma importancia para la realización de proyectos conjuntos que busquen resultados en tres sentidos: desarrollo, transferencia e impacto; resultados que aumentan colateralmente las capacidades de los participantes, generando una retroalimentación.

En lo que hace referencia a la universidad A su énfasis está en el modo 2 y 3 donde existe alta transdisciplinariedad e incluso lo transcultural está presente.



De acuerdo con las características observadas, esta es la universidad que más ha orientado sus prácticas de TRIU al entorno involucrando a diversos actores en el proceso y usando los cuatro canales de interacción citados en la tabla 1.

Se concluye que todavía en las universidades estudiadas, se puede observar en sus prácticas la preponderancia de modelos lineales del modo 1, incluso de la primera generación, porque los desarrollos de I+D parten de motivaciones personales de los investigadores que desconocen el contexto y dinámicas del mercado, hecho que hace que en ciertos casos las patentes no hayan podido ser explotadas. Sin embargo, también se puede identificar que en los últimos años, se han empezado a generar las capacidades y las condiciones para transitar hacia modelos del modo 2 y 3 que involucran a diversos actores del contexto, esto muy ligado a la tradición y experiencias recorridas por cada una de las universidades y sus investigadores o innovadores, quedando como reto no sólo para las universidades públicas sino para el Estado colombiano, generar una normatividad y reglas del juego claras, para que se puedan desarrollar apropiadamente actividades de los canales de transferencia comercial y bidireccional.



Bibliografía

- Acevedo, M., González, O., Zamudio, L., Abello, R., Camacho, J., & Gutiérrez, M. (2005). Un análisis de la transferencia y apropiación del conocimiento en la investigación de universidades colombianas. *Investigación y Desarrollo*, 13(1), 128-150.
- Acosta, W., & Carreño, C. (2013). Modo 3 de producción de conocimiento: implicaciones para la universidad de hoy. *Revista de la Universidad de la Salle* (61), 67-87.
- Arias, J., & Aristizábal, C. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento & Gestión*, 137-166.
- Bayona, C., & González, R. (2010). *La transferencia de conocimiento en la Universidad Pública de Navarra*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Burnside, B., & Witkin, L. (2008). Forging successful university-industry collaborations. *Research Technology Management*, 51(2), 26-30.
- Carayannis, E., & Campbell, D. (2012). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems: 21th Democracy, Innovation and Entrepreneurship for development. *International journal of technology management*, (13), 1-63.

Cummings, J. & Teng, B. (2003). Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success. *Journal of Engineering and technology management*, 39-68.

Dutrénit, G. & Arza, V. (2010). Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries. *Science and Public Policy*, 541-553.

Formica, P., Mets, T. & Varblane, U. (2008). Knowledge transfer mechanisms in the European transition economies. *Entrepreneurship and Higher Education*, 289-310.

García, G. (2008). La propiedad intelectual en las economías universitarias. *Revista Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 53-72.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. & Trow, M. (1994). *La nueva producción del conocimiento: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Sage publications Ltd.

Hanel, P. & St-Pierre, M. (2006). Industry–University Collaboration by Canadian Manufacturing Firms. *Journal of Technology Transfer* (31), 485-499.

Lee, Y. (2000). The Sustainability of University-Industry Research Collaboration: An Empirical Assessment. *Journal of Technology Transfer*, 25(2), 111-133.

Macho-Stadler, I. (2010). Transferencia de las innovaciones universitarias. *Els Opuscles del CREI Centre de Recerca en Economia Internacional*, 50-62.

Maldonado, O. (2008). Universidad, Estado e Industria: del "triángulo de Sábado" al Sistema Nacional de Innovación. *I Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*. Bogotá: Colombia.

Milanova, D., & Phillimore, J. (2003). Models of Innovation. *The international Handbook on Innovation*, 44-53.

Moncada, J. (2008). La universidad: un acercamiento histórico-filosófico. *Ideas y Valores*, 131-148.

Morales, M., Ortiz, C. & Arias, M. (2013). Factores determinantes de los procesos de innovación: una mirada a la situación en Latinoamérica. *Revista EAN* (72), 148-163.



Morales, M., Pineda, K. & Ávila, K. (2012). Organizaciones innovadoras a partir de la interacción con la universidad: casos exitosos. *Estudios gerenciales*, 28(Edición especial), 363-374.

Morales, M., Sanabria, P. & Fandiño, F. (2013). Estrategias de vinculación de los grupos de investigación con el sector productivo en el caso de la Universidad Nacional de Colombia. *Equidad & Desarrollo*, 143-165.

Morales, M., Sanabria, P., & Plata, P (2014). Determinantes de la transferencia de propiedad industrial al sector productivo en universidades públicas colombianas. *Cuadernos de Administración* (30), 58-70.

Morales, M., Sanabria, P., Plata, P., Ninco, F. & Briceño, L. (2014). Cuadro de categorías: factores determinantes de transferencia de resultados de investigación colaborativa en cuatro universidades públicas de Colombia. (*Documento de trabajo*)

Ochoa, R. (2011). Caracterización de las prácticas de gestión de la innovación en empresas proveedoras de contenidos Colombianas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. (*Tesis de maestría*)

Ordoñez, G. (2002). La experiencia colombiana en la puesta en marcha del observatorio de Ciencia y Tecnología (OCT). *Cuadernos del Cendes*, 19(51), 83-108.

Ortiz, S., & Pedroza, A. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología (GIInT)? *Journal of Technology Management & Innovation*, 64-82.

Parent, R., Roy, M., & St-Jacques, D. (2007). A systems-based dynamic knowledge transfer capacity model. *Journal of Knowledge Management*, 81-93.

Pineda, K., Morales, M., & Ortiz, M. (2011). Modelos y mecanismos de interacción Universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Revista de la Universidad de la Salle*, 107-136.

Pulgarín, S., & Pineda, L. (2011). La innovación estratégica: su caracterización y un posible enfoque desde las ciencias de la complejidad. *Criterio libre*, 173-192.

Ramírez, M., & García, M. (2010). La alianza Universidad-empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 112-133.

Siegel, D., Waldman, D., Leanne, A. & Link, A. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of



university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 115-142.

Valencia, M. (2013). Generación y transferencia de conocimiento. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 178-187.



Velasco, B., & Zamanillo, E. (2008). Evolución de las propuestas sobre el proceso de Innovación ¿Que se puede concluir de su estudio? *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 127-138.

Villaveces, J. (2006). Nuevas políticas de ciencia y tecnología. *Universidad e investigación científica*, 193-205.

