PROPUESTA DE PROCESO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (PRIVADAS) DE MEDELLÍN EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍAS, A PARTIR DE SUS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN

Jackeline Andrea Macías Urrego

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Escuela de Organizaciones
Medellín, Colombia
2014

PROPUESTA DE PROCESO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (PRIVADAS) DE MEDELLÍN EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍAS, A PARTIR DE SUS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN

Jackeline Andrea Macías Urrego

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería Administrativa

Director

PhD. Iván Alonso Montoya Restrepo,

Codirector

Mg. Jhoany Alejandro Valencia Arias

Grupo de Investigación:

Economía Ambiente y Energía

Línea de Investigación

Economía de las organizaciones

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Escuela de Organizaciones

Medellín, Colombia

2014

A Dios gracias. Por permitirme ir de la mano de Él y hoy poder decir que cumplí una de mis metas.

A mis padres Rosa Urrego Álvarez y Leonardo Macías Quintana, y Frank Euler Sepúlveda Vélez, por impulsarme a seguir adelante y no dejarme desfallecer, por brindarme apoyo incondicional, amor, paciencia, ejemplo, fortaleza, sabiduría y buenos consejos; sin ustedes, su confianza y credibilidad en mí, no lo hubiera logrado. Mil gracias.

Y a todos los que me han acompañado en la vida, pues "toda persona tiene una vocación o misión específica en la vida. Toda persona debe llevar a cabo un designio concreto que exige su cumplimiento. Por ello es irremplazable, y su vida, irrepetible. De este modo, la tarea de cada persona es única así como la oportunidad específica de realizarla"

Viktor E. Frankl

Agradecimientos

A Iván Montoya y Alejandro Valencia, director y codirector de tesis, quienes aportaron sus conocimientos y experiencias, tanto a mi formación personal como profesional e hicieron posible que hoy pudiera cumplir esta meta.

A todos los docentes del Departamento de Ingeniería de la Organización de la Facultad de Minas, por sus orientaciones y por las excelentes clases y discursos que recibí durante la maestría.

A la Facultad de Minas, por haber hecho posible la financiación de mis estudios de posgrado mediante la beca de extensión de derechos académicos y por las asesorías que recibí durante el tiempo de estudios.

A todas aquellas personas que hicieron parte de mi formación y crecimiento, y a aquellos compañeros incondicionales que conocí durante este proceso y que hoy permanecen a mi lado como grandes amigos y excelentes académicos (Irina Monery, Kelly Salazar, Daniel Rojas, Walter Ruiz, Sandra Clavijo, Isabel Puerta).

Mil y mil gracias.

Resumen

Esta tesis analiza la problemática de las Instituciones de Educación Superior (IES) (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería las cuales no cuentan con procesos claros de transferencia, en cuanto al tipo de conocimiento que pueden transferir, a quién, de qué manera, cuál es el propósito, y que mecanismos de evaluación pueden utilizar. Es por lo anterior, que se realizaron dos revisiones sistemáticas de literatura (RSL) y una caracterización de las IES identificando los vínculos e interacciones causales que comprenden el proceso de transferencia de resultados de investigación (TRINV) a partir de capacidades de innovación, con dicha información se construyó un modelo mediante dinámica de sistemas que le permite ver a las IES en tiempo simulado sus proceso de TRINV y capacidades con el fin de que puedan tomar decisiones que conlleven acciones estratégicas para fortalecer sus procesos.

Palabras clave: transferencia de resultados de investigación, capacidad de innovación, educación superior

Abstract

The aim of this thesis is analyze the problematic of Higher Education Institutions (HEIs) private of Medellin and their engineering faculties because they do not have clear processes of transfer in regard to the type of knowledge to be transferred, to whom, how, their purpose and what evaluation mechanisms can be used. For the above, two systematic literature reviews (RSL) and a characterization of the IES were performed where the links and causal interactions involving the process of research results transfer (known in Spanish as TRINV) based on innovation capabilities were identified. From the information gathered, it was constructed a model by System dynamics. It allows HEIs see their processes of TRINV and capabilities in simulated time in order to enable them make decisions that imply strategic actions for strengthen their processes.

Keywords: research results transfer, capacity for innovation, higher education

Tabla de Contenido

Introducción general 21
1. Planteamiento del problema, justificación del tema y objetivos de la tesis 25
1.1. Introducción 25
1.2. Planteamiento del problema y Justificación de la temática 26
1.3. Antecedentes 34
1.4. Objetivos 45
1.4.1. Objetivo general 45
1.4.2. Objetivos específicos 45
1.5. Conclusiones 46
2. Identificación de vínculos e interacciones entre las variables que explican el proceso de TRINV en las IES, a partir de capacidades de innovación 48
2.1. Introducción 48
2.2. Metodología: revisión sistemática de literatura (RSL) 48
2.2.1. Necesidad de la revisión y preguntas de investigación que orientan a la RSL sobre el proceso de TRINV en las IES a partir de capacidades de innovación 50
2.2.2. Definición de la estrategia de búsqueda 51
2.2.3. Registro de los datos 54
2.3. Análisis de los resultados 55
2.3.1. Características del proceso de TRINV en las IES a partir de capacidades de innovación 56
2.3.2. Variables de estudio y vínculos de causalidad más representativos en la transferencia de conocimiento, organizaciones y capacidades de innovación 60
2.4. Conclusiones 68
3. Análisis de TRINV, IES, capacidades de innovación y dinámica de sistemas algunas experiencias Latinoamericanas 70
3.1. TRINV en las IES a partir de sus capacidades de innovación 70
3.2. Dinámica de sistemas (perspectiva sistémica) 83
3.3. Conclusiones 85
4. Caracterización de las IES (privadas) de Medellín y sus Facultades de Ingeniería. 88
4.1. Introducción sobre fuentes de información, las variables y criterios de calidad utilizados 88

4.2. Análisis de la caracterización de las IES privadas de Medellín y sus facultades de ingeniería 93
4.3. Conclusiones 112
5. Modelo de dinámica de sistemas 116
5.1. Introducción 116
5.2. Metodología para la elaboración del modelo 118
5.3. Horizonte en el tiempo 129
5.4. Diagrama causal 130
5.5. Diagramas de Forrester (Diagrama de flujos y niveles) 131
5.6. Proceso de validación del modelo planteado 133
5.6.1. Análisis de sensibilidad 134
5.6.2. Evaluación de la estructura 135
5.6.3. Error de integración 137
5.6.4. Condiciones extremas 138
5.6.5. Comportamiento anormal 140
5.6.6. Comportamiento sorpresivo 141
5.6.7. Políticas del mejoramiento del modelo planteado 145
Escenario 1: Transferencia de Resultados de Investigación a partir Capacidades de Innovación 147
Escenario 2: Altos niveles de asignación de recursos, baja producción, mayor número de estudiantes 149
5.7. Conclusiones 151
6. Conclusiones 155
7. Trabajos futuros 159
8. Referencias 160
9. Anexos 166
A. Anexo base de datos de Excel RSL 166
B. Anexo Formulario para la RSL 167
C. Anexo caracterización de las variables IES (Privadas) Medellín ... 169
Lista de Ilustraciones 18
Lista de Tablas 19
Lista de Gráficos 20

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Evolución histórica de la educación superior en Colombia 26
Ilustración 2. Capacidades de innovación y definiciones 39
Ilustración 3. Ejemplos de OTT/OTRIS 44
Ilustración 4.Modelo cuatro niveles de identificación y solución de problemáticas 76
Ilustración 5. Cinco grandes tipos de actividades de I+D+i+E..... 77
Ilustración 6. Propuesta de actividades emprendedoras..... 78
Ilustración 7. Modelo de transferencias denominado "Ciencia Abierta" 80
Ilustración 8. Proceso de transferencia tecnológica 83
Ilustración 9. Metodología para la elaboración del modelo 119
Ilustración 10. Diagrama causal 131
Ilustración 11. Diagrama de Forrester del proceso de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación 133
Ilustración 12. Ciclo de validación planteado para la tesis 134
Ilustración 13. Ejemplos del seguimiento al comportamiento de las variables mediante gráficas y datos..... 142
Ilustración 13. Escenarios de simulación 146
Ilustración 14. Trabajos futuros 159

Lista de Tablas

Tabla1. Características por naturaleza jurídica de las IES 31
Tabla 2. Revistas que cumplen con criterios de calidad 53
Tabla 3. Principales diseños metodológicos utilizados 60
Tabla 4. Población muestral 61
Tabla 5. Aspectos de la transferencia analizados en la RSL. 62
Tabla 6. Aspectos de capacidades analizados en la RSL. 63
Tabla 7. Aspectos colectivos empresariales (empresa, universidad, Estado) .. 65
Tabla 8. Fuentes de información para caracterización de IES (privadas) en Medellín 88
Tabla 9. Variables y criterios de selección para la caracterización de las IES privadas de Medellín 91
Tabla 10. Carácter académico de las IES privadas de Medellín 94
Tabla 11. Carácter académico y nombre de las IES 95
Tabla 12. IES que cuentan con facultad/escuela de Ingeniería 96
Tabla 13. IES privadas en Medellín con posgrados en Ingeniería 99
Tabla 14. IES privadas de Medellín aspectos misionales 102
Tabla 15. IES privadas de Medellín aspectos relacionados con investigación104
Tabla 16. Consolidado general de las IES privadas de Medellín y sus grupos de investigación y categorías en Colciencias 105
Tabla 17. Categorías grupos de investigación -Colciencias- 110
Tabla 18. Relación entre variables RSL con las de Caracterización 112
Tabla 19. Definición de medición de capacidades de innovación 120
Tabla 20. Valoración de capacidades de innovación con especificidad 121
Tabla 21. Resumen de validación de la estructura a partir de la literatura académica científica 136
Tabla 22. Combinaciones variables (escenario 1) 147
Tabla 23. Combinaciones variables (escenario 2) 150
Tabla 24. Conclusiones teoría vs. resultados 153
Tabla 25. Variables que no fueron utilizadas en el análisis de la caracterización, pero que se encuentran en la base de datos 169

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de participación de acuerdo al carácter académico de las IES privadas de Medellín 95
Gráfico 2. IES por carácter académico que cuentan con Facultades de Ingeniería/Escuela de Ingeniería 98
Gráfico 3. IES privadas de Medellín con programas de posgrado en Ingenierías 101
Gráfico 4. Grupos de investigación -área de ingeniería y tecnología- de las IES privadas de Medellín 109
Gráfico 5. Grupos de Investigación de las IES privadas de Medellín en las categorías más altas de la clasificación Colciencias 112
Gráfico 6. Sensibilidad de la variable producción científica al grado de producción por docente 135
Gráfico 7. Error de Integración 138
Gráfico 8. Condiciones extremas de estudiantes de posgrado disminuyendo a (0) la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo 139
Gráfico 9. Condiciones extremas de docentes calificados disminuyendo a (0) la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo 139
Gráfico 10. Condiciones extremas de crecimiento leve de transferencia por la caída de los docentes calificados y los estudiantes de posgrados 140
Gráfico 11. Comportamiento anormal de estudiantes de posgrados (graduados y sin graduar) 141
Gráfico 12. Comportamiento sorpresivo de estudiantes de posgrado aumentando la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo 143
Gráfico 13. Comportamiento sorpresivo de docentes calificados aumentando la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo 144
Gráfico 14. Comportamiento sorpresivo de la Transferencia por el aumento docentes calificados y los estudiantes de posgrados 144
Gráfico 15. Comportamiento al disminuir/aumentar los estudiantes de posgrado por docente calificado (escenario 1) 148
Gráfico 16. Comportamiento al disminuir/aumentar la producción científica de los docentes por año (escenario 1) 148
Gráfico 17. Comportamiento de la transferencia aplicando la combinación 2 (escenario 1) 149
Gráfico 18. Altos niveles de asignación de recursos, baja producción, mayor número de estudiantes (escenario 2) 150
Gráfico 19. Cantidad de posgrados (escenario 2) 151
Gráfico 20. Comportamiento de la transferencia combinación 2 (escenario 2) 151

Introducción general

La transferencia de resultados de investigación y la comercialización del conocimiento generado en la universidad tiene varias ventajas. “En particular, permite a la universidad cumplir con su misión de servicio a la comunidad, genera recursos adicionales para la investigación, e igualmente añade nuevas oportunidades de aprendizaje y de investigación y permite frenar la fuga de cerebros hacia el sector privado o al exterior. Sin embargo, varios factores pueden obstaculizar dicho proceso” (Tognato, 2005, p. 32).

En primer lugar, “existe una brecha cultural entre la academia (IES) y el mercado. Las universidades cambian lentamente, son adversas al riesgo, tienen procesos de toma de decisiones complejos, y se caracterizan por su ética de servicio a la comunidad y de libre intercambio de las ideas. Además, el conocimiento generado por las universidades no siempre responde a la demanda de los actores del mercado”. (Tognato, 2005, p. 32)

Segundo, “la comercialización de la tecnología pone a los investigadores frente al dilema entre publicar y patentar. Tercero, el proceso de transferencia de resultados de investigación y comercialización puede ser fuente de conflictos de intereses. Las universidades, sin embargo, pueden mitigar los efectos de dichos obstáculos a través de un adecuado ajuste institucional” como son las capacidades de innovación. (Tognato, 2005, p. 32)

En el texto planteado, es de suma importancia la presentación de una propuesta de transferencia de resultados de investigación para las instituciones de educación superior (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería, a partir de capacidades de innovación, analizadas desde su dinámica y complejidad, buscando una mayor comprensión de las relaciones e interacciones que se pueden dar entre los distintos factores implicados en el proceso de transferencia. En consecuencia, se obtendrá información que permita a las IES (privadas) generar estrategias y políticas para mejorar la eficiencia de sus procesos de

transferencia, y gestionar de manera asertiva sus capacidades de innovación, con el fin de reducir la incertidumbre asociada a estos procesos.

La presente tesis está compuesta por seis capítulos, los cuales se desarrollan de la siguiente manera:

En el capítulo 1, se aborda la importancia del proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería, a partir de capacidades de innovación. Inicialmente, se justifica la pertinencia del análisis de las IES; más adelante se exponen algunos antecedentes alrededor de la transferencia de conocimiento, así como la pertinencia de su análisis no lineal. Finalmente, se presentan los objetivos generales y específicos de la presente tesis.

En el capítulo 2, se plantea la identificación de vínculos e interacciones entre las variables que explican el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de capacidades de innovación, mediante la metodología de revisión sistemática de literatura (RLS), en la que se establecieron preguntas de investigación para una mayor orientación y estrategias de búsqueda en bases de datos indexadas (ISI, Scopus), con sus respectivos criterios de calidad. Posteriormente, se presenta el análisis de resultados alrededor de las principales características del proceso de TRINV en las IES, a partir de capacidades de innovación; asimismo, se muestran las variables de estudio más representativas y los vínculos de causalidad que explican el proceso de trasferencia de conocimiento, organizaciones y capacidades de innovación.

En el capítulo 3, desde algunas experiencias latinoamericanas, se lleva a cabo un análisis de TRINV en IES a partir de sus capacidades de innovación; para esto, se hace una revisión de literatura por las diferentes base datos de América Latina y el Caribe como lo son Redalyc y SciELO, en las que se encontraron diferentes formas de abordar la temática de estudio. Por otra parte, el capítulo

aborda los diversos modelos de transferencia que se tienen como referencia en las IES de Colombia.

En el capítulo 4, se visualiza la caracterización a las IES (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería. Este contenido incluye una introducción sobre fuentes de información, además de las variables y criterios de calidad utilizados para la caracterización; posteriormente, muestra el análisis de los resultados arrojados por esta.

En el capítulo 5, desde un análisis sistémico, se examinan las principales variables, interacciones y dinámicas que intervienen en el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES (privadas) de Medellín en sus facultades de ingeniería a partir de capacidades de innovación. En este sentido, se establece un horizonte de tiempo, el diagrama de Forrester y el proceso de validación del modelo para agregar mayor confiablidad a los resultados del modelo propuesto en esta tesis.

En el capítulo 6, se plantean las conclusiones generales de la tesis, resaltando los aspectos representativos que se obtuvieron del rastreo y procesamiento de la información, tales como: las relación en entre las variables y las relaciones causales encontradas en la revisión de literatura y los resultados arrojados por el modelo.

Por cuanto se refiere a los anexos, el número uno presenta una imagen del primer banco de información creado a partir del proceso inicial de búsqueda de artículos indexados referidos al proceso de transferencia de conocimiento a partir de capacidades de innovación. Dicha base de datos se generó en el programa de Excel.

En el anexo 2, se presenta el formulario en google drive utilizado para la revisión sistemática de literatura (RSL) realizada sobre el proceso de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación, la forma como

se llevó a cabo el proceso de RSL y sus resultados se evidencian en el Capítulo 2.

En el anexo 3, se encuentran las variables que no fueron tenidas en cuenta en la caracterización de las IES (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería, ya que no eran parte del objeto de estudio de la presente tesis, pero de igual forma pueden servir de fuente de información para próximas investigaciones.

La tesis busca ser auto-contenida en cuanto a la comprensión y asimilación de metodologías utilizadas y los resultados derivados de ellas, por lo tanto, cada uno de los capítulos tiene una estructura definida: introducción, desarrollo de la temática, metodología y conclusiones, con relación a la temática de transferencia de resultados de investigación en las IES (privadas) de Medellín y sus facultades de ingeniería a partir de capacidades de innovación. Sin embargo, para una mayor profundidad y comprensión de lo planteado, se recomienda tener conocimientos básicos en RSL y dinámicas de sistemas, lo cual permitirá un mejor acercamiento y aprovechamiento de los resultados y estrategias planteados en este trabajo.

1. Planteamiento del problema, justificación del tema y objetivos de la tesis

1.1. Introducción

“La innovación y la invención marcan la madurez del proceso de transferencia, difusión y adaptación tecnológica. La capacidad innovadora no puede ser adquirida a partir de la sola experiencia del trabajo (Becerra, 2004, p. 20), es por esto que la utilización de mecanismos para transferencia de conocimiento contribuye a mejorar el desempeño de las organizaciones receptoras, si bien con efectos distintos según el tipo genérico de mecanismos de transferencia de conocimiento utilizado, se identifica que genera una ventaja competitiva altamente visible que mejora la gestión de la empresa” (Rodríguez Orejuela, 2007, p. 10).

Se reconoce entonces que en las organizaciones, para el caso las IES, es necesaria una mejor gestión de las capacidades organizacionales que hacen posible desempeños superiores en ambientes altamente competitivos y exigentes. “Según Robledo, López, Zapata, & Pérez (2010, p. 135) una preocupación central de teóricos y practicantes de la gestión tecnológica es identificar el tipo y nivel de las capacidades de innovación que se requieren para soportar sistemas exitosos de Gestión de I+D+i.”

Este capítulo busca contextualizar la importancia de esta temática, para lo que inicialmente se justifica la pertinencia de analizar la problemática de la transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de las capacidades de innovación. Seguidamente, se exponen algunos antecedentes investigativos alrededor de la TRINV, y finalmente se presentan los objetivos de la presente tesis.

1.2. Planteamiento del problema y Justificación de la temática

La universidad actual está concebida como el lugar para la construcción de la sociedad, donde su papel fundamental radica en educar y difundir "el conocimiento, por lo tanto debe ser el eje principal del desarrollo humano sostenible que impulse la transformación de la misma". "Esta es la carta de presentación de un país, en la que se incluye la política de la educación superior y se propende por el desarrollo humano, promoviendo la rentabilidad social sostenible en el tiempo" (Mattar, González, & Salgado, 2013, p. 3400).

Así las cosas, para el tema de este capítulo partimos de un análisis de los paradigmas alternativos de dónde y cuándo surge la educación superior en Colombia. En la ilustración 1 se evidencia la transformación histórica que ha tenido la Educación Superior:

Ilustración 1. Evolución histórica de la educación superior en Colombia

Siglo XVI y XVII -Periodo Colonial	• Inicia en el periodo colonial con la fundación en Bogotá de las universidades Santo Tomás, San Francisco Javier, hoy Universidad Javeriana, y el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Su enseñaza estaba concentratrada en la Teología, Filosofía, Jurisprudencia y Medicina.
1826-Primeros años de la República	• En los primeros años de la República se despierta el interés por la Educación Superior, la necesidad era formar profesionales para la contrucción del Estado, con dicho propósito se fundaron las universidades centrales y públicas de Quito, Bogotá y Caracas.
1831-Disolución de la gran Colombia	• Se aprueba una reforma educativa liderada por Mario Ospina Rodríguez, que impulsó la educación técnica y científica, limita la libertad de enseñanza e introduce un carácter confesional a la educación, debido al papel protagónico que se le asigna a la iglesia católica

1863-Regeneración del estado	• Se asume un papel menos activo en el manejo de la educación; se otorga mayor espacio a la iniciativa privada y facilita al país de diferentes ordenesreligiosa.
1887-Formación Técnica	• Para promover la formación técnica, en 1887 se abre la Escuela de Minas de Medellín.
Siglo XX- Guerra de los Mil Días y años veinte	• En el siglo XX no se observaron grandes transformaciones en la educación superior, ya que toda la atención estaba concentrada en la Guerra de los Mil Días, ya en los años veinte se contrata una misión alemana que evalúa la problemática del sector y que deja como resultado el fortalecimiento de la formación docente mediante la fundación de algunas escuelas normales.
1934-Ascenso al poder de Alonso López Pumarejo	• En el mandato de Alonso López Pumarejo se da un vuelco a la educación superior en Colombia, que intenta fortalecer los nexos entre la formación académica de los estudiantes y la realidad económica del país. Y se promueve la libertad de enseñanza y se otorga mayor autonomía administrativa y académica a las universidades.
1931-1936-Educación Universitaria Privada	• Se da la apertura de la Universidad Javeriana en Bogotá en 1931 y de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín en 1936.

Decadas 1960-1970-recursos de financimiento	•Durante dos decadas se evidenció un importante incremento de recursos para el financiamiento de la educación superior a través de diferentes organizaciones internacionales como la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) y las fundaciones Ford, Kellog y Rockefeller.
1968-Creación de entes para el fomento de la Educación Superior y la Investigación en Colombia	•En 1968 se crearon el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias.
1970-1980-Marco normativo para la Educación Superior	•A finales de los años setenta y a comienzos de los ochenta, se establece un marco normativo para la educación superior, en el cual se definen los principios y los objetivos del sistema, la organización, el estatuto del personal docente, las normas sobre administración del presupuesto y las condiciones específicas que orientan las instituciones privadas.
1991-Constitución política del 1991	•Se consagra la libertad de enseñanza y se reconoce la educación como un derecho y un servicio público que puede ser prestado por el Estado o por los particulares. Así mismo, para asegurar la calidad del sistema educativo, se asignó al Estado la función de inspección y vigilancia.
1991-En la constitución se aprueba la Ley 30 de 1992	•Se establece la base normativa del sistema de educación superior colombiano, que definió los principios y objetivos de la educación superior, clasificó los programas académicos y las instituciones públicas y privadas. La clasificación institucional se realizó con base en una tipología que incluye instituciones técnicas profesionales, instituciones universitarias o escuelas tecnológicas y universidades.
Decada del 2000-Fortelecimiento de la formación técnica y tecnológica	•Se creó el Viceministerio de Educación Superior, al cual se le encargó la inspección y vigilancia del sector y se adoptaron algunas medidas en materia de acreditación y de calidad.
2010-Fortalecimiento de programas de crédito educativo	• Mejoró las condiciones financieras de los préstamos a los estudiantes

Fuente: elaboración propia a partir de los autores Melo, Ramos, & Hernández, (2014, p. 5)

En el contexto actual, la universidad es considerada como el "actor social, que lidera la creación [de] conocimiento, [a la cual] la sociedad además de asignarle la responsabilidad de la docencia, la investigación" y la extensión como aspectos misionales, le suma la demanda para dar solución a los problemas sociales; "por ende, la transferencia de conocimiento a las empresas, al Estado y a las comunidades constituye uno de los grandes desafíos de la organización académica" (Pérez & Botero, 2011, p. 139)

Los autores Etzkowitz (2003) y Pérez y Botero (2011), abordan el tema de la tercera misión de las universidades, manifestando que la misma está relacionada de manera directa y específica con la capacidad de innovación de la organización, "usualmente asociada a desarrollos tecnológicos orientados a las necesidades de la industria, en aras de obtener un retorno económico, lo cual es posible mediante la transferencia del conocimiento, que se concibe como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde su invención original a un contexto económico y social diferente" (Etzkowitz, 2003, p. 200), donde el cambio tecnológico se admite como el motor del cambio social (Becerra, 2004). Sin embargo, aceptar que la definición de transferencia solo abarque la tecnología y la creación de productos, implica desconocer que existen otros tipos de transferencia de conocimiento, "como el tácito y otras formas del explícito, distintas a la de los artefactos y productos" (Bueno Campos, 2007, p. 5)

Pérez & Botero, (2011), citando a Bueno, Plaz & Albert, (2007), y a Albino, Garavelli, & Gorgoglione, (2004) explican que:

> Desde el punto de vista de la transferencia, el conocimiento puede ser tácito o explícito; el primero es de carácter subjetivo, se encuentra en la mente de las personas y es difícil de articular o codificar y tiende a ser compartido y trasmitido a través de procesos de socialización o interacción personal; el segundo es objetivo y codificado mediante el lenguaje en artefactos, manuales, documentos, bases de datos: por ello, el conocimiento suele ser tratado como un objeto que puede ser

> observado, almacenado, usado y reutilizado, o como un proceso o flujo de interacciones que involucran aspectos cognitivos y del aprendizaje (p. 143).

Por otra parte, como lo manifiestan Acevedo Jaramillo et al., (2005), en la mayoría de las universidades públicas y privadas se presenta la intencionalidad de realizar transferencia de resultados de investigación; sin embargo, gran parte de las universidades públicas tiene un énfasis hacia las publicaciones y participación en eventos académicos, lo que es planificado desde la misma generación de los proyectos; en el caso de las universidades privadas (Acevedo Jaramillo et al., 2005) hay un énfasis en estrategias de transferencia hacia otros actores, que se traduce en el vínculo universidad-empresa-Estado.

No obstante, la problemática más visible con respecto a la intencionalidad se encuentra en que muchas instituciones de educación superior, no cuentan “con información precisa sobre el tipo de conocimientos que están transfiriendo, de qué manera, a quién, con qué propósitos, y qué mecanismos de evaluación existen para determinar el impacto y retroalimentar los procesos académicos y administrativos” (Pérez & Botero, 2011, p. 139). Esto es un claro indicio de la relación que existente entre el funcionamiento de las organizaciones, para el caso las IES, con las diferentes capacidades: dinámicas y de innovación.

Según Nelson & Winter (2009), la teoría de la evolución está relacionada con la del comportamiento: se ve en las organizaciones, en un momento dado, como tener ciertas capacidades y reglas de decisión, así como la participación en diversas operaciones de "búsqueda", que determina el comportamiento de la misma; mientras que la teoría ortodoxa considera el comportamiento de las empresas como confiar en el uso de las técnicas habituales de maximización de cálculo. Esto permite adoptar un criterio de demarcación estricto que identifique las capacidades comprobables por su manifestación real y recurrente.

Por consiguiente, también la capacidad de innovación se obtiene:

> A medida que las IES logren identificar y aplicar diferentes capacidades dinámicas donde sus procesos se transformen para lograr la innovación, podrán estar más habilitadas para buscar la innovación de manera deliberada, sistemática y recurrente, lo cual significa que los procesos de innovación pueden ser entendidos como una capacidad dinámica que integra y coordina otras capacidades dinámicas que pueden considerarse de orden inferior, dado que atienden a propósitos más específicos y de alcance más limitado (Zambrano & Yepes, 2006, p. 10).

Por otra parte, es imperativo cambiar el enfoque y concebir a la universidad como generadora de conocimiento socialmente útil y transferible, lo cual implica revisar su organización, sus capacidades y rutinas, con miras a desarrollar nuevas actividades al interior de dichas instituciones, así como explorar nuevas estrategias y relaciones con la sociedad (Acevedo Jaramillo et al., 2005). Es en este sentido que la facultad de una empresa para reconocer el valor de nueva información externa, asimilarla y aplicarla a fines comerciales, es fundamental para su capacidad de innovación (Cohen & Levinthal, 1990).

En otro contexto, se hace necesario exponer que las IES en Colombia tienen naturaleza jurídica, la cual define las principales características que desde lo jurídico y administrativo distinguen a una y otra persona jurídica y tiene que ver con el origen de su creación. Es así que con base en este último aspecto las instituciones de educación superior son privadas o son públicas. A continuación se presenta un cuadro comparativo entre las principales características de ambas naturalezas jurídicas: (MEN, 2014).

Tabla1. Características por naturaleza jurídica de las IES

Características	
Públicas	Privadas
Las instituciones públicas se clasifican, a su vez en:	Las instituciones privadas deben organizarse como: personas jurídicas,

1. **Establecimientos públicos** -Tienen el control de tutela general como establecimiento público 2. **Entes universitarios autónomos** -Gozan de prerrogativas de orden constitucional y legal Tienen autonomía especial en materia de contratación -Cuentan con régimen especial salarial para sus docentes (Decreto 1279/02) -Tienen un manejo especial en materia presupuestal -Tienen aportes especiales que deben mantenerse por parte del Gobierno Nacional (Art. 87 Ley 30 de 1992). -La ciudad de Medellín cuenta con 10 instituciones con esta naturaleza	de utilidad común, sin ánimo de lucro, organizadas como: • Corporaciones • Fundaciones • Instituciones de economía solidaria (estas últimas aún no han sido reglamentadas) -Tiene autonomía universitaria en funcionamiento y organización -En la ciudad de Medellín existen 25 instituciones con dicha naturaleza.

Después, de analizar las características a nivel de naturaleza jurídica, se selecciona para este estudio las instituciones de educación superior privadas de la ciudad de Medellín, por las siguientes razones:

- Cantidad de población ya que cuenta con 25 instituciones, lo cual permite una homogeneidad en los datos.
- Tienen diferentes carácter académico establecidos por el Ministerio de Educación los cuales son (ver capítulo 4):
    - Instituciones Técnicas Profesionales
    - Instituciones Tecnológicas
    - Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas
    - Universidades

- Cuenta con autonomía universitaria que tienen a nivel de funcionamiento y organización

Es importante resaltar que las instituciones públicas pueden ser estudiadas en trabajos futuros.

En este mismo sentido, para la delimitación del estudio de las IES en la ciudad de Medellín se eligió las Facultades de Ingeniería, en primer lugar, para no dispersar la investigación en todas las facultades que tuvieran las IES sino en algo específico y así poder observar cómo era el comportamiento de la transferencia de resultados de investigación, en segundo lugar las mismas son consideradas como punto de transferencia ya que trabajan temas como la nanotecnología, automática, electrónica, computación avanzada, mecánica, entre otros, el área de conocimiento que abarca todas estas temáticas según lo establecido por Colciencias es ingeniería y tecnología, por último han venido consolidando sus currículos transformándolos a las necesidades de entorno.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado anterior, se considera que acercarse a la problemática desde un enfoque sistémico, puede dar respuesta a los interrogantes ¿Cómo están siendo abordados los procesos de transferencia de resultados de investigación en la instituciones de educación superior privadas) de Medellín a través de las facultades de ingenierías a partir de capacidades de innovación?, ¿Cuál es la problemática actual de las instituciones de educación superior (privadas) en Medellín a través de las facultades de ingenierías en sus procesos de transferencia de resultados de investigación a partir de sus capacidades de innovación? y finalmente, ¿Cuáles serían las estrategias a partir del comportamiento de las variables implicadas en el modelo de los procesos de transferencia de resultados de investigación considerando capacidades de innovación?

1.3. Antecedentes

Desde un análisis epistemológico de las bases de la teoría organizacional, Hancock, (2001) sostiene que el posmodernismo ha ayudado a mover el estudio de las organizaciones, más allá de las rígidas demarcaciones ontológicas entre el objeto y el sujeto de investigación, y ha generado interés por la investigación de aspectos de la vida organizacional previamente juzgados, a lo más, como periféricos y, a lo menos, como completamente inapropiados para una consideración científica social seria. Desde este enfoque, se han llevado a cabo algunos de los más importantes cuestionamientos o interrogantes epistemológicos contemporáneos sobre producción del conocimiento (Rodríguez, 2005).

Asimismo, algunos autores han sostenido que el análisis organizacional posmodernista subyace en la teorización que aborda cómo la reflexividad (la ontología crítica sobre nosotros mismos), la diferencia y el cambio (la transgresión de las restricciones internas de la subjetividad y la subjetivación), pueden reconstruir las formas en que se reproduce el conocimiento organizacional. Autores como Alvesson y Willmott, (1996) resaltan que la reflexión posmodernista ha abierto una puerta o espacio a la Teoría Crítica y puede usarse para llegar a una praxis emancipadora en la administración (Rodríguez, 2005), en contraposición al estructural funcionalismo.

Por consiguiente, la gestión del conocimiento marca la transformación de las estrategias de operaciones, resultados financieros, la toma de decisiones, los nuevos modelos de trabajo, el plan de acción, estrategias de ventas, vinculación con otras empresas, generación de convenios y mejora de los servicios de la organización. Su implementación al interior de las empresas proporciona optimizar la estrategia productiva y competitividad. Según McCampbell, Clare, & Gitters, (1999), la gestión del conocimiento es considerada un proceso dinámico emergente, que es necesario ver y analizar desde un enfoque holístico (Hernández, 2005).

En consecuencia, de la gestión del conocimiento nace un aspecto importante dentro de la organización: la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de mejorar la productividad y la competitividad y poder generar un valor agregado en el mercado. Desde el mismo enfoque, Steinmueller (2002, p. 1) menciona que "una característica básica de estos profundos cambios es la inversión en conocimiento para aumentar la capacidad productiva de los bienes de capital, del trabajo y de los insumos de los recursos naturales, las economías industrializadas se 'basan en el conocimiento'". Adicional, desde el punto de vista de Steinmueller (2002, p. 1) "las sociedades se basan en el conocimiento debido a que dependían de un conjunto de artefactos físicos e instituciones culturales cuya producción y articulación requieren conocimientos".

Por otra parte, la relación entre la teoría de la innovación y la política de innovación está relacionada con la influencia de la alta tecnología industrial y, en segunda instancia, con la ciencia y la experiencia basada en el aprendizaje. Es decir, primero hay que crear accesos a la I&D, utilizando los modos de innovación, y segundo, la estrategia de innovación debe estar basada en el aprendizaje, que se da mediante el uso y la interacción de los modos de innovación; es decir, uno basado en experiencia y otro basado en ciencia, en otras palabras hay "dos modos de innovación: uno relacionado con CTI –Ciencia, Tecnología e Innovación– y el otro en DUI (Doing Using Interacting)- (Jensen, Johnson, Lorenz, & Lundvall, 2007, p. 680).

El DUI (Doing Using Interacting) se refiere a los conocimientos técnicos y know who, que es tácito y con frecuencia se encuentra localizado en la organización, el mismo puede ser fomentado intencionalmente por la construcción de estructuras y relaciones que mejoran el aprender haciendo, usando e interactuando. En la práctica, regularmente se hace a través de los equipos que formulan proyectos, o grupos de investigación que resuelven problemas (Jensen, Johnson, Lorenz, & Lundvall, 2007).

Tal como lo manifiesta Charry, (2009), los pioneros en el mercado:

> Son las empresas que innovan, las cuales estimulan el desarrollo económico, a través de la contribución y la diversidad de oportunidades tecnológicas, imitando o adaptando la tecnología en nuevos productos o procesos entre empresas y clientes. Existen los pioneros y seguidores en el uso de la innovación que se ven beneficiados y adquieren un importante rol como jugadores en los procesos de innovación. Es clave la interacción y la comunicación entre empresas e infraestructura de conocimiento. Por ello, una diferencia importante entre empresas, sectores y sistemas sectoriales, regionales y nacionales es la respectiva codificación del conocimiento y específicamente el conocimiento tácito en los procesos de innovación, lo cual da lugar a diferentes modos de innovación (p. 147).

Freeman (1991, citado por Dodgson, Mathews, Kastelle, & Hu, 2008), argumenta que las redes de innovación abarcan una serie de relaciones de cooperación entre las empresas, con miembros constituyentes que participan en las actividades de apoyo, que van desde I+D hasta la comercialización y difusión. En este sentido, algunos estudios establecen que las IES como organizaciones deben establecer redes de innovación para garantizar la transferencia de resultados de investigación, el desarrollo de tecnologías y de políticas claras dentro de la organización, para llevar a cabo dichas redes se puede tener en cuenta las actividades de apoyo a la innovación que son consideradas como el contacto con alianzas de I+D, consorcios I+D, asociaciones de investigación, centros de desarrollo tecnológico, entre otros. (Dodgson et al., 2008).

Por consiguiente, en algunos casos la aproximación sistémica es tomada como como funcionalista y determinista donde es difícil localizar la fuente de algún cambio técnico incremental en su desarrollo. Por ello, emerge el concepto de estilo de innovación “que se refiere al patrón de comportamiento más ligero, estilo como moda, estilo como hábito social y estilo como patrón físico de momento. Ellos (los estilos) pueden reflejar rasgos sistémicos así como también sus propias prácticas. Un estilo algunas veces puede ser adoptado por alguien

que no esté arraigado a la tradición" (Lundvall, 1998, p. 416). Es decir, un estilo puede obviamente referirse a diferentes modos de hacer cosas en el contexto del aprendizaje y la innovación. (Charry, 2009, p. 142)

Las actividades innovadoras corresponden a todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones. Algunas de estas actividades son innovadoras en sí mismas, otras no son nuevas pero son necesarias para la introducción de innovaciones. (Robledo, 2010, p. 40). La innovación es un fenómeno histórico y geográfico: se sostiene sobre una base de capacidades acumuladas históricamente en firmas, conglomerados productivos (clusters), regiones y países. Decisiones pasadas afectan sensiblemente las posibilidades presentes y futuras. Las dimensiones espaciales cuentan e imponen limitaciones o abren oportunidades de desarrollo innovador (Robledo, 2010, p. 42).

"Todo ello hace que para inducir dinámicas de innovación exitosas se requiera la planificación y la acción articulada de un conjunto de actores sociales claves, cuyos esfuerzos se orienten y encaucen mediante políticas, estrategias y planes de acción concertados para el largo plazo, buscando generar procesos de aprendizaje colectivos, así como crear sistemas de incentivos adecuados y fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas que permitan a la sociedad alcanzar dinámicas innovadoras exitosas" (Robledo, 2010, p. 42).

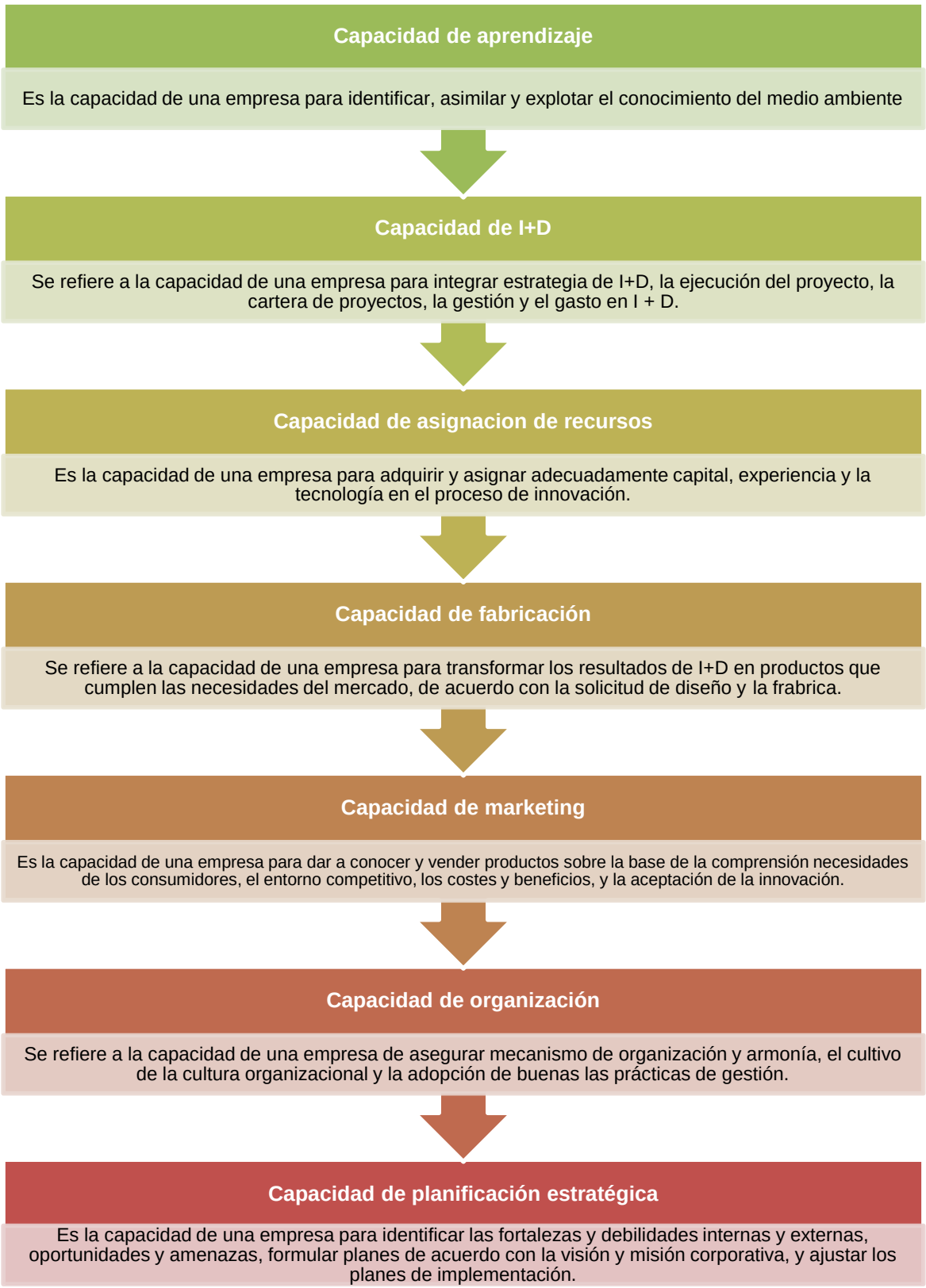
"En este escenario, se ha encontrado que la perspectiva sistémica es de gran utilidad para abordar el desafío de la innovación. En pocas palabras, el propósito toma la forma de construir "Sistemas de Innovación" dinámicos con dimensiones consolidadas en lo nacional, regional y local" (Robledo, 2010, p. 43).

Una tendencia significativa de los hallazgos reportados en la literatura especializada muestra la emergencia de un conjunto complementario de dimensiones constitutivas de la capacidad de innovación empresarial, además

de aquellas asociadas a la tecnología y el mercadeo. Según los autores Wang, Lu, & Chen, (2008), los estudios que se identificaron muestran características de empresas técnicamente progresistas y factores asociados con el éxito o fracaso de las innovación; Cooper (1980, citado por Wang et al., 2008) sugiere tres variables que están relacionadas con el contexto de la innovación de la naturaleza del producto, el entorno de mercado y la existencia de potencial sinergia producto tecnología.

Por otra parte, Yam, Guan, Pun, & Tang, (2004) proponen las siete dimensiones de capacidades de innovación que se presentan en la ilustración 2. Cabe resaltar que después de analizar los distintos enfoques que tienen los autores sobre las capacidades de innovación, se elige las siete capacidades de los autores Yam, Guan, Pun, & Tang, (2004) para aplicarlas y adaptarlas al contexto de las IES ya que tal como lo describen los autores estas capacidades son para un ambiente organizacional, sin embargo se permite la adaptación por que tanto la empresa como las IES tienen similitudes en funcionamiento, estructura, organización, adicionalmente, dichas capacidades están divididas por actividades las cuales se asemejan a las actividades que se podrían desarrollar en las IES para realizar procesos de TRINV.

Ilustración 2. Capacidades de innovación y definiciones



Fuente: elaboración propia a partir de Yam et al., (2004)

Es importante aclarar que las capacidades y actividades que se mencionan a continuación son las que se aplican en un entorno empresarial, sinembargo en el capítulo 5 de este trabajo se hace una adaptación para el contexto de las IES.

Según los autores (Yam et al., 2004), estas capacidades de innovación pueden ser evaluadas por las organizaciones de la siguiente forma:

Capacidad de aprendizaje (Presidente)

- Monitorear sistemáticamente las tendencias de desarrollo tecnológico.
- Capacidad para evaluar las tecnologías relacionadas con la estrategia comercial de la empresa.
- Identificar oportunidades de mejora con los equipos de trabajo.
- La asimilación de los conocimientos adquiridos.
- La comprensión de las competencias básicas.
- Adaptar las capacidades a las necesidades del mercado.
- Aprender de las experiencias adquiridas.
- Cultivar la disposición de aprendizaje y la inversión en el aprendizaje.

Capacidad de I+D (I+D Gerente)

- Mecanismos para estimular y recompensar la inventiva y la creatividad.
- Pertinencia del plan de I + D para el plan corporativo.
- Gama de funciones (departamentos) que participan en el desarrollo del concepto y la detección.
- Objetivos claros para los proyectos, normas y reglamentos de la fase de la gestión de proyectos.
- Presencia de trabajo en equipo.

Capacidad de asignación de recursos (Presidente)

- Importancia a los recursos humanos calificados para hacer I+D.
- Planeación y asignación de proyectos de I+D por fases.
- Selección de personal clave en cada departamento funcional.
- Suplemento de capital fijo en las actividades de innovación.

- La flexibilidad y la diversidad de orígenes de capital.
- Innovación cooperativa para reducir el costo de la innovación.
- Hacer uso completo de tecnologías externas.
- La comprensión de los competidores donde se evalué la tecnología central.
- La adaptación de nivel de auto-tecnología de acuerdo con los cambios en el ambiente externo.

Capacidad de fabricación (Gerente de Manufactura)

- Contribución del departamento de fabricación durante la fase inicial del proceso de innovación.
- Capacidad para cumplir con las solicitudes de I + D.
- Capacidad técnica general de los equipos.
- Eficacia de las aplicaciones del estado de los métodos de fabricación de la técnica.

Capacidad del personal de fabricación

- Mide que la mejora continua del sistema de fabricación está en su lugar.
- Nivel de importancia adjunta a control de calidad global.
- Grado de ventaja de coste de fabricación.

Capacidad de marketing (Marketing Manager)

- Gestión de las relaciones con los principales clientes.
- El conocimiento de los diferentes segmentos de mercado.
- Eficacia del sistema de inteligencia de marketing.
- Efectividad de la difusión de información de marketing.
- Eficiencia en la distribución.
- Eficacia de la fuerza de ventas.
- Rendimiento de los servicios post-venta.
- Seguimiento de nivel de satisfacción del cliente.
- Mantenimiento de imagen de marca e imagen corporativa.

Capacidad organización (Presidente)

- La flexibilidad en el ajuste de la estructura de la organización.
- Autonomía de las áreas estratégicas de la organización.
- Habilidad para manejar múltiples proyectos de innovación en paralelo.
- Coordinación y cooperación de I+D, marketing y fabricación.
- La comunicación entre proveedores, sociedad y principales clientes.
- Integración de alto nivel y el control de las principales funciones en la empresa.
- Mecanismos para el seguimiento del progreso de los proyectos de innovación.

Capacidad de planificación de estrategia (Presidente)

- El alcance del pensamiento y la planificación de contingencia.
- Capacidad para identificar las fortalezas y debilidades internas.
- Capacidad para identificar las oportunidades y amenazas externas.
- Claridad de metas.
- La disponibilidad de una ruta clara con metas medibles.
- La adaptabilidad y capacidad de respuesta de la empresa con el entorno externo.

La evaluación de las capacidades de investigación, le permite a las IES identificar inicialmente lo que deben tener en presente en cuanto a sus capacidades de innovación, para poder llevar a cabo el proceso de transferencia de resultados de investigación. Así mismo, esto permite diferenciar las actividades orientadas a la explotación y uso de conocimiento y capacidades existentes en la universidad, de aquellas actividades que están relacionadas con la generación de conocimiento y capacidades en el marco de la interacción con la comunidad no académica (Molas, Gallart, 2000, citados por Castro, 2011).

Por cuanto se refiere al conocimiento, este es una capacidad que le permite a las organizaciones actuar efectivamente para producir los resultados esperados

en un entorno complejo y de incertidumbre. La transferencia de conocimiento es el proceso mediante el cual el conocimiento propiedad de una entidad, llamada emisor, es comunicado a otra persona, grupo o entidad, llamado receptor. Dawson (2000) no establece límites para la transferencia de conocimiento, luego su definición es aplicable tanto para el ámbito de la empresa como para el inter-organizacional (citado por Rodríguez Orejuela, Hernández Espallardo, & Rodríguez Ramírez, 2011, p. 20). Las empresas no serán fuentes o receptoras de conocimiento, y la transferencia no será efectiva, si cada una, previo a la relación, no dispone de manera individual de una base común de recursos y capacidades (Zhara & George, 2002; Dyer & Singh, 1998; Szulansky, 1996; Grant, 1996, citados por Rodríguez Orejuela et al., 2011).

Es así como en el avance de las actividades de ciencia y tecnología se han planteado distintos modelos teóricos tendientes a explicar la integración de las universidades con otros actores de la sociedad. El tema de las interacciones entre la universidad y su entorno ha sido objeto de una vasta cantidad de investigaciones (Castellanos et al., 2003, Etzkowitz & Leydesdorff, 2000, Torres et al., 2009, entre otros) que han evidenciado una relación positiva entre las vinculaciones Universidad- entorno y la intensidad con que se realizan actividades de I+D (Márquez, Rubiano, & Riaga, 2011, p. 46).

Los antecedentes de la investigación están relacionados con algunos modelos de transferencia de tecnología y de las OTRIS (oficinas de transferencias de resultados de investigación), que se crean en algunas universidades de índole nacional e internacional para promover, impulsar y potenciar la transferencia del conocimiento generado por los grupos de investigación de las mismas IES, ofertando servicios científicos y tecnológicos en las diferentes áreas de conocimiento, llevando a cabo actividades de I+D+i en donde se vincula la universidad-empresa-Estado, potenciando la cultura, la calidad de la vida y el desarrollo económico. Estas oficinas permiten entonces identificar modelos de transferencias que pueden ser utilizados en otras instituciones de educación superior (ver ejemplos en la ilustración 3):

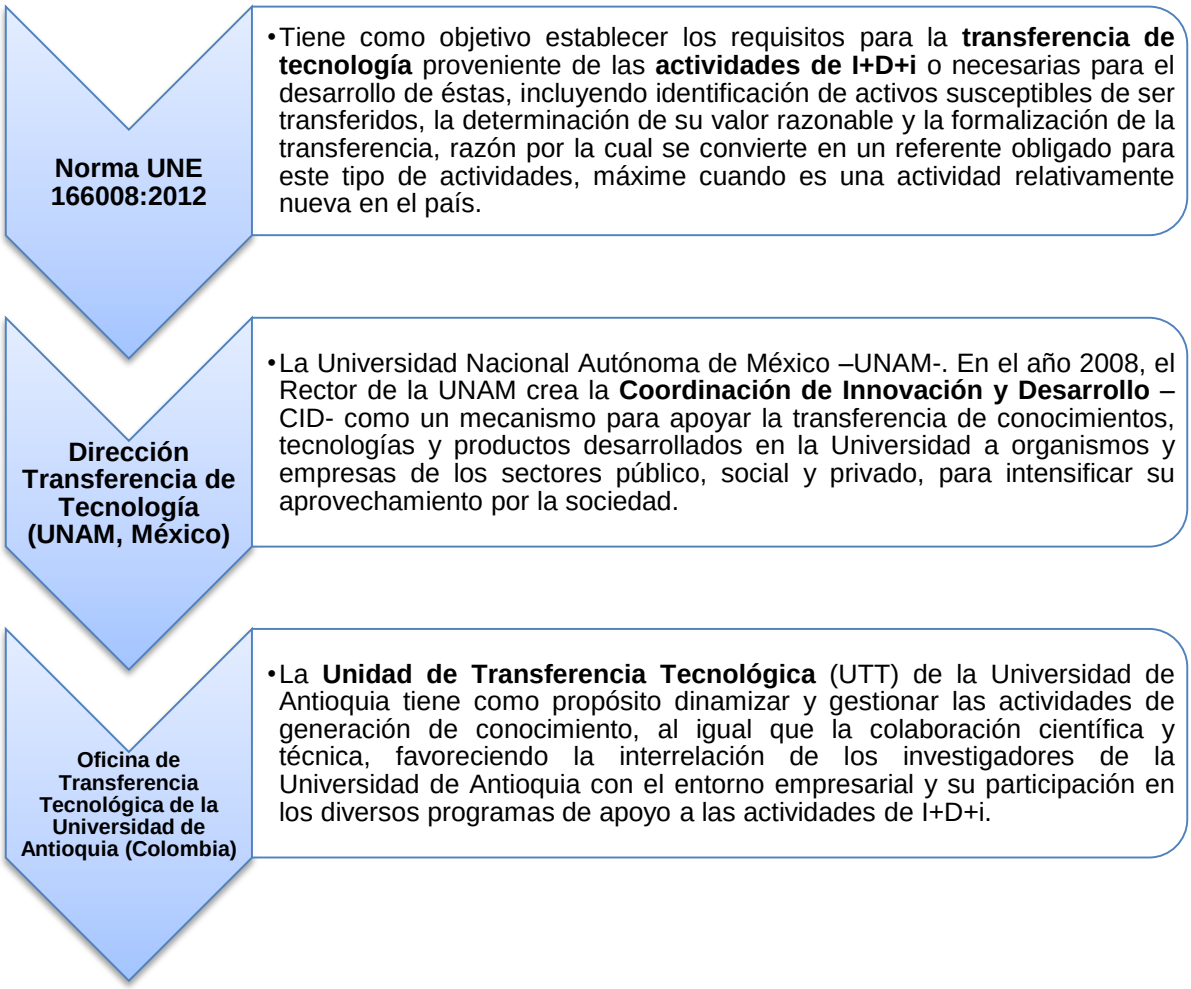


Ilustración 3. Ejemplos de OTT/OTRIS

Fuente: elaboración propia

Todas estas oficinas, direcciones, e incluso la norma UNE 166008:2012, tienen como propósito fundamental fomentar, gestionar, dinamizar, apoyar y garantizar todos los procesos de transferencia de resultados de investigación o de tecnología de aquellas universidades, empresas o el mismo Estado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Reconocer el proceso de transferencia de resultados de investigación en las instituciones de educación superior (privadas) de Medellín desde sus facultades de ingenierías y realizar una propuesta a partir de las capacidades de innovación con las que cuentan.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Examinar la problemática actual de las instituciones de educación superior (privadas) de Medellín en las facultades de ingenierías en sus procesos de transferencia de resultados de investigación, a partir de sus capacidades de innovación.

2. Plantear estrategias a partir del comportamiento de las variables implicadas en el proceso de transferencia de resultados de investigación, considerando las capacidades de innovación.

3. Modelar mediante Dinámica de Sistemas una propuesta de transferencia de resultados de investigación en las instituciones de educación superior (privadas) de Medellín en las facultades de ingenierías, a partir de sus capacidades de innovación.

1.5. Conclusiones

Se presenta la justificación del por qué la elección de las IES privadas de la ciudad de Medellín y sus facultades de ingeniería, resaltando la homogeneidad de la información, su funcionamiento, autonomía universitaria y la población que suman un total de 25 instituciones.

El estudio del proceso de transferencia de resultados de investigación y de capacidades de innovación requiere del fortalecimiento de un marco fundamentado sobre los determinantes y variables de dicho proceso, debido a que su estudio ha tenido un enfoque más holístico desde los temas de transferencia de tecnología, gestión del conocimiento e innovación, impidiendo el análisis desde la transferencia de resultados de investigación.

Por tanto, la investigación alrededor del surgimiento de la transferencia de resultados de investigación de la IES a partir de sus capacidades de innovación, es un tema que se refleja mejor desde un análisis de una perspectiva dinámica, debido a la fluctuación y la interdependencia de las variables y factores implicados en el proceso.

Dada la necesidad que tienen las IES de precisar información sobre el tipo de conocimiento que están transfiriendo: de qué manera, a quién, con qué propósitos y qué mecanismos de evaluación existen, para determinar el impacto y retroalimentar los procesos académicos y administrativos, resulta imperativo identificar los vínculos y la interrelación entre las variables implicadas en el proceso.

Asimismo, se evidencia los diferentes perspectivas que tienen algunos autores sobre las capacidades de innovación, para este trabajo se eligió las siete capacidades de los autores Yam, Guan, Pun, & Tang, ya que pueden ser adaptadas a un contexto de IES, con el fin de poder llevar a cabo procesos de TRINV.

Es por la anterior que se plantea, desde una perspectiva de análisis sistémico, generar resultados sobre eventos y variables que conducen a brindar soluciones para las temáticas a tratar, mediante el análisis de formas, los flujos y los comportamientos de las variables y factores implicados en el proceso de transferencias de resultados de investigación en el IES, a partir de sus capacidades de innovación.

2. Identificación de vínculos e interacciones entre las variables que explican el proceso de TRINV en las IES, a partir de capacidades de innovación

2.1. Introducción

En el capítulo anterior se observó que las instituciones de educación superior no poseen mecanismos claros para realizar transferencia de resultados de investigación, mostrando la existencia de vacíos investigativos, por lo que existe la necesidad de establecer tales mecanismos. Por tal motivo, este capítulo tiene como propósito examinar la problemática desde la indagación de investigaciones publicadas sobre la transferencia de resultados de investigación de las IES a partir de sus capacidades de innovación, lo cual posibilita el hallazgo de evidencias actuales y contribuye al análisis de temáticas coyunturales e identificación de líneas de investigación futuras.

Por consiguiente, se utiliza la metodología de revisión sistemática de literatura (RSL), mediante la definición de preguntas de investigación, estrategias de búsqueda y criterios de calidad; posteriormente, se presenta el análisis de resultados alrededor de las principales características del proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES a partir de capacidades de innovación, las variables de estudio más representativas y los vínculos de causalidad que explican dicho proceso.

2.2. Metodología: revisión sistemática de literatura (RSL)

Las revisiones sistemáticas son búsquedas en la literatura que se adhieren estrechamente a un conjunto de métodos científicos que apuntan explícitamente a limitar el error sistemático (sesgo), principalmente por el intento de identificar, evaluar y sintetizar todos los estudios pertinentes (de cualquier diseño), con el fin de responder a una pregunta en particular (o un conjunto de preguntas). La RSL es más adecuada para el propósito de responder a preguntas específicas y

comprobar hipótesis que el examen tradicional; Además, permite eliminar la incertidumbre sobre los temas que se están analizando. La influencia de las revisiones sistemáticas ha crecido rápidamente a medida que los investigadores se han dado cuenta de que proporcionan un medio para hacer frente a la gran cantidad de información que se da en las investigaciones, permitiendo que esta sea manejable y acertada (Beelmann, 2006, p. 244).

Por otra parte, Sánchez (2011, citado por Valencia Arias, 2012) indica que "las dificultades de las revisiones subjetivas se extienden a medida que se produce un incremento exponencial del volumen de estudios empíricos que se publican sobre cualquier ámbito, dificultando la tarea de revisar la literatura científica sobre un tópico si no es con la ayuda de estrategias objetivas y sistemáticas, ya que al existir incertidumbre sobre la evidencia de temas particulares o debate sobre la relación entre algunas variables, la revisión sistemática puede ayudar a aclarar los planteamientos requeridos y se convertirá en un compilado de la evidencia actual sobre un suceso respectiva" (Beelmann, 2006, p. 245). Para la RSL se implementan básicamente las siguientes etapas:

- Identificar la estrategia de búsqueda (como la definición de preguntas de investigación, consultas en bibliotecas, búsquedas dirigidas a la identificación de revisiones sistémicas potencialmente relevante para el estudio, utilización de diversos buscadores de prueba para idenficiar combinaciones de términos para encontrar respuesta a las preguntas derivadas de investigación, consultas con expertos en el campo) (Kitchenham, 2004, p. 33).
- Definir una estrategia de búsqueda bibliográfica que permita la recopilación de información existente sobre el tema, buscando el mayor número de fuentes posibles, con amplios criterios de selección (Guerra, Muñoz, & Santos, 2003, citado por Valencia Arias, 2012).
- Reportar los resultados mediante resúmenes en gráficos y tablas, que den cuenta de los hallazgos obtenidos en la RSL (Beelmann, 2006).

2.2.1. Necesidad de la revisión y preguntas de investigación que orientan a la RSL sobre el proceso de TRINV en las IES a partir de capacidades de innovación

La literatura en relación con el proceso de transferencia de resultados de investigación en las instituciones de educación superior a partir de capacidades de innovación es escasa, lo que genera incertidumbre sobre las variables que interfieren en dicho proceso; es por lo anterior, que una revisión sistemática de literatura se convirtió en una opción adecuada para explorar y compilar dichas variables, evaluar su importancia, impacto y relación en el proceso de transferencia de resultados de investigación.

Para evitar riesgos y sesgos en la revisión de la información, se establecieron algunas preguntas de investigación que orientaron la búsqueda; durante esta se detectaron los estudios primarios pertinentes, la información que sería extraída de ellos y los mecanismos que permiten realizar una síntesis adecuada del tema. Sin dejar de lado que el propósito de este capítulo es presentar la identificación de vínculos e interacciones entre las variables que explican el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de capacidades de innovación, se formularon las siguientes preguntas para abordar la RSL:

- ¿Cuáles son las principales características del proceso de transferencia de resultados de investigación?
- ¿Cuáles son las variables de estudio más representativas al abordar la temática del proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación?
- ¿Cuáles son los vínculos de causalidad que explican el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación?

2.2.2. Definición de la estrategia de búsqueda

Tal como lo indican Guerra, Muñoz, & Santos, (2003) "la búsqueda de información sobre el tema debe ser rigurosa y exhaustiva, evitando incurrir en el sesgo de selección (no incluir estudios relevantes provoca un error sistemático en la estimación del efecto), para lo cual hay que buscar en el mayor número de fuentes posible y con criterios de selección amplios", (p. 12). Por consiguiente, para este estudio, se seleccionó SciVerseScopus, que es una:

> "Herramienta para estudios bibliométricos y evaluaciones de producción científica, no sólo por su incomparable contenido, sino también por ser la única base que reúne las herramientas adecuadas, tales como: perfil de autor, perfil de institución, rastreador de citas, índice h y analizador de revistas científicas". (Elsevier, 2014, p. 1).

Los criterios de búsqueda con los que se llevó a cabo la revisión:

La ecuación de búsqueda sobre el proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES a partir de sus capacidades de innovación partió de la identificación no sistemática, llevada a cabo mediante la revisión de narrativa previa, que permitió localizar las diferentes palabras clave que debían componer la ecuación de búsqueda; para ello se realizó la recopilación de referencias bibliográficas y de información básica de los textos tal como: títulos y términos clave, seleccionando también algunos sinónimos para garantizar una amplitud de criterios al momento de elegir los documentos que se analizarían. Dicho proceso permitió evitar sesgo y errores conceptuales en la ecuación de búsqueda utilizada.

En el proceso de construcción se determinó que las palabras clave para definir "transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación" eran: *research results transfer, Transfer Knowledge, higher education, technology transfer, innovation capacity.* A partir de estas, se

realizó la construcción de la ecuación de búsqueda, para la que se tuvo en cuenta un horizonte de tiempo de 10 años (2004-2014), el área de conocimiento, el idioma, entre otros factores, con el fin de garantizar que la información recopilada estuviera representada por los estudios más importantes de un periodo cercano y actual, y desde algunas áreas de conocimiento específicas, con el fin de proporcionar al trabajo un panorama objetivo sobre los enfoques, necesidad y variables más frecuentes de la temática abordada. Al tener en cuenta lo anterior, se define la ecuación de búsqueda de la RSL:

((TITLE-ABS-KEY(research results transfer) AND TITLE-ABS-KEY(capacity for innovation)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND SUBJAREA(mult OR arts OR busi OR deci OR econ OR psyc OR soci) AND PUBYEAR > 2004 AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "SOCI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ECON")) AND (LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Innovation") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Technology transfer") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Absorptive capacity") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Knowledge transfer") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Knowledge management") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD "Research and development") OR LIMIT-TO(EXACTKEYWORD, "Research"))) OR ((TITLE-ABS-KEY(knowledge transfer) AND TITLE-ABS-KEY(innovation capacity) AND TITLE-ABS-KEY(higher education)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND SUBJAREA(mult OR arts OR busi OR deci OR econ OR psyc OR soci) AND PUBYEAR > 2004)

Posteriormente, de los resultados arrojados por la ecuación de búsqueda se tuvieron en cuenta criterios para garantizar que la consulta de las revistas científicas y, por ende de sus artículos, fuera de la calidad. Se verificaron entonces las diferentes revistas y se evaluaron mediante el portal de ScimagoJournal & Country Rank, que incluye los indicadores científicos de los países desarrollados a partir de la información contenida en Scopus y la base de datos (Elsevier BV, 2014). Estos indicadores se pueden utilizar para evaluar y analizar los diferentes campos científicos (SCImago, 2014).

Ahora bien, con el fin de garantizar la calidad científica de la RSL de los resultados de la ecuación de búsqueda, se plantearon los siguientes criterios de calidad para las revistas:

- Debían estar en los cuatro cuartiles principales (Q1-A1, Q2-A2, Q3-B y Q4-C) del indicador SCImago Journal & Country Rank (SJR), y del Modelo de Medición de Grupos de investigación, Desarrollo Tecnológico y/o de Innovación definido por Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación) (Colciencias, 2014), que también tiene en cuenta dichos cuartiles; con el fin de articular los estándares internacionales de medición de impacto y los nacionales.
- Debían estar dentro de las áreas de conocimiento elegidas, tales como:
  - Business, Management and Accounting
  - Economics, Econometrics and Finance
  - Social Sciences
  - Computer Sciences
- Debían tener contenidos sobre la temática de estudio transferencia de resultados de investigación en la IES a partir de capacidades de innovación.

La ecuación de búsqueda arrojó inicialmente 27 revistas indexadas y 38 artículos; luego de analizarlos y verificar que cumplieran con los criterios de calidad, se encontraron 17 revistas indexadas y 19 artículos con temáticas como: transferencia de tecnología, transferencia de conocimiento, instituciones de educación superior, capacidades de innovación, empresas y países (ver tabla 2).

Tabla 2. Revistas que cumplen con criterios de calidad

Área	Revista	SJR	Q-2013	ISSN
Business, Management and Accounting	*R and D Management*	1.45	Q1	336807

Business, Management and Accounting	*International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*	0.44	Q1	13552554
Business, Management and Accounting	*Journal of Management Information Systems*	1.6	Q1	7421222
Business, Management and Accounting	*Journal of Product Innovation Management*	2.16	Q1	7376782
Business, Management and Accounting	*Journal of Strategic Information Systems*	0.96	Q1	9638687
Business, Management and Accounting	*Management Decision*	0.83	Q1	251747
Computer Science	*Journal of Technology Transfer*	1.36	Q1	8929912
Economics, Econometrics and Finance	*International Journal of Industrial Organization*	1.57	Q1	1677187
Economics, Econometrics and Finance	*World Development*	1.49	Q1	0305750X
Business, Management and Accounting	*Innovation: Management, Policy and Practice*	0.26	Q2	14479338
Business, Management and Accounting	*International Journal of Business Excellence*	0.26	Q2	17560055
Business, Management and Accounting	*International Journal of Technology Intelligence and Planning*	0.18	Q2	17402840
Social Sciences	*Journal of Workplace Learning*	0.42	Q2	13665626
Social Sciences	*Arbor*	0.193	Q4	2101963

Fuente: Elaboración propia a partir de la RSL

2.2.3. Registro de los datos

Con respecto a los textos, organización y automatización de la información recolectada, se construyó una base de datos en Excel (Anexo 1) de la búsqueda realizada en Scopus y, posteriormente, se procedió a realizar un formulario elaborado en Google Drive (Anexo 2), que permitió un mejor acercamiento a los

documentos y la recolección e identificación de información a partir de lo planteado en las preguntas de investigación:

Aspectos generales del texto:

- Nombre de la revista.
- Título del artículo.
- Año de publicación del artículo.
- Diseños metodológicos utilizados.
- Población analizada.

Identificación de las variables (se clasificaron en los siguientes 3 tipos):

- Transferencia.
- Capacidades.
- Colectivos empresariales (empresa, universidad, Estado).

Características identificadas en cada variable:

- Definición de la variable.
- Tipo de medición.
- Relación de causalidad de la variable.

2.3. Análisis de los resultados

En este apartado se exponen los resultados para cada una de las preguntas de investigación formuladas como propósitos de la RSL; se especifican aspectos generales del estudio alrededor del proceso de transferencia de resultado de investigación a partir de capacidades de innovación; y se dan a conocer las principales variables que hacen parte de este proceso y las relaciones causales que existen entre ellas, a partir de los hallazgos en la literatura académica y de su frecuencia de estudio en las publicaciones analizadas; así, el lector de esta tesis encuentra las definiciones e interpretaciones de distintos autores acerca de las variables en cada una de las tablas que se visualizan a partir del numeral 2.3.2 de este capítulo.

2.3.1. Características del proceso de TRINV en las IES a partir de capacidades de innovación

Formación de alianzas de I+D+i

A partir de la revisión sistemática de literatura, se observó en el campo de estudio de transferencia de conocimiento la formación de alianzas, la cual a menudo es descrita como un mecanismo utilizado por empresas para incrementar la transferencia de conocimiento voluntario. Este acceso al conocimiento externo puede aumentar la capacidad de innovación de una empresa, mediante su exposición a las nuevas tecnologías, incrementando y dotándola de soluciones (Duysters & Lokshin, 2011).

Las alianzas tecnológicas a corto plazo, y otras formas de vínculos de investigación más desarrollo (I+D) de cooperación, son fuentes ideales de los flujos de conocimiento novedoso que entra a la organización. Por consiguiente, ha sido discutida la importancia de aprender de múltiples y diversos lazos que llevan información no redundante para un rendimiento innovador. También, contribuciones recientes han argumentado que el acceso al flujo de conocimiento internacional es especialmente importante para las empresas, con el objetivo de aprovechar los conocimientos. Es por lo anterior que la formación de alianzas internacionales de I+D hacen parte de un canal adicional que permite el acceso al flujo de conocimiento internacional, junto con el comercio, los pagos de tecnología extranjera y las fusiones y adquisiciones (Duysters & Lokshin, 2011).

Los autores Schulze, Brojerdi, & Von Krogh, (2014) presentan algunos ejemplos de lo anterior: las compañías Johnson Controls y Maxwell Technologies, las cuales están mutuamente desarrollando baterías con electrodos de iones de litio para usar en vehículos; o BMW y Google, que están desarrollando conjuntamente innovadores sistemas de comunicación para automóviles. Muchas alianzas de investigación y desarrollo están caracterizadas por una empresa que busca absorber el conocimiento de otra sin dar el suyo. Sin

embargo, en alianzas de I+D simétricas, mientras cada socio intenta mantener en última instancia su distintivo y especializado conocimiento, exponer el conocimiento facilita la cooperación y en última instancia el éxito de la alianza.

Por consiguiente, tal como lo manifiestan Schulze et al., (2014), también hay que analizar la dimensión de la capacidad de difusión de las organizaciones, ya que es importante no solo por el éxito de la transferencia de conocimiento entre empresas o entre docentes y estudiantes como sugiere la literatura existente, sino también para las alianzas I+D. El hallazgo del grado de evaluación del conocimiento base de la empresa receptora y el éxito en la transferencia de conocimiento es positivamente relacionado; indica que la posición de la educación de acuerdo a la literatura sobre la relación de I+D puede también ser aplicable en un contexto organizacional.

Uso de las organizaciones de la codificación y/o personalización del conocimiento

Para competir, las organizaciones usan codificación y/o personalización. Una codificación estratégica permite almacenar conocimiento organizacional explícito en bases de datos, para transferirlo a alguien de la misma compañía. Este cuerpo codificado típicamente tiene múltiples índices que permiten a los usuarios localizar y reparar, de manera eficiente, el saber. Por el contrario, una estrategia de personalización que está basada en la interacción persona-persona, incrustado dentro del contexto social, permite la transferencia de conocimiento tácito. De este conocimiento tácito, las compañías coordinan y combinan los recursos en maneras de innovar (Montazemi, Pittaway, Qahri Saremi, & Wei, 2012).

Sin embargo, las empresas deben explorar, esto indica que deben tener una conducta caracterizada por búsqueda, descubrimiento, tomar riesgo e innovación. La explotación implica que el comportamiento de las empresas sea caracterizado por refinamiento, implementación, eficiencia, producción y

selección. Por ejemplo, centros de excelencia de tecnología de la información (TI) son grupos especiales usados por las multinacionales para reunir experiencia estratégica en informática en todo el mundo (Montazemi et al., 2012).

Así mismo, indican Montazemi et al., (2012), dicha creación de conocimiento e intercambio de estructura dentro del contexto organizacional de conocimiento fundamental (know-how), puede aportar la agilidad necesaria para responder a la naturaleza dinámica de los imperativos de negocio de las organizaciones. Además, para facilitar la exploración y explotación, el centro de excelencia de tecnología de la información se ocupa del desarrollo de sistemas de la información y desarrollo de software, que necesita ser posteriormente desarrollado por otro grupo multinacional.

Capacidad de absorción

La complejidad del aprendizaje y la innovación entre las empresas para ponerse al día radica en las diferencias en la naturaleza tácita y las fuentes o contexto específico de conocimiento tecnológico. Debido estos aspectos, es difícil, si no imposible, para las empresas beneficiarias adquirir la capacidad de innovación a través de la mera licencia o adquisición de tecnología externa. Autores como Nelson & Winter (2009) señalaron que las rutinas organizativas sobre la base de que la tecnología y la innovación se desarrollan con dificultad para transferir entre empresas. Cohen & Levinthal (1990) argumentaron que la importancia de la tecnología externa en la competencia tecnológica y la capacidad de innovación dependen de si las empresas beneficiarias han relacionado el conocimiento previo o la capacidad de absorción para entender y aprovechar las oportunidades tecnológicas. Señalaron, además, que en la caso de I+D tiene una función de aprendizaje y ayuda a las empresas beneficiarias a afianzar sus capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1989, citado por Li, 2011).

Fuentes de tecnología externa

El conocimiento y el análisis del mismo son abordados desde la medición de patentes, licenciamientos y nivel de producción de las organizaciones, lo cual hace que solo se mida desde la transferencia de tecnología; no obstante, estudios como el de Li, (2011) argumentan que se encontró que las fuentes de tecnología externa (FTI), por sí solas, no promueven eficazmente la innovación de las empresas nacionales en materia de patentes, aunque su contribución es importante en la fase inicial de desarrollo de industrias de alta tecnología de China. Asimismo, se puede afirmar que se produce un importante efecto palanca entre la I+D (investigación y desarrollo) y la FTI (fuentes de tecnología externa). Esto implica que la compra de tecnología extranjera por sí sola no conduce a resultados de innovación de una empresa, a menos que se acople con la inversión en I+D. Desde una perspectiva estratégica, las empresas pueden utilizar la tecnología extranjera, mejorando primero su capacidad de absorción y de innovación, que puede ser adquirida a través de sus propias actividades de investigación y desarrollo.

Finalmente, la transferencia de conocimiento se considera en la actualidad como un insumo fundamental para las empresas, y gana cada vez mayor reconocimiento por su papel en la capitalización y el aprovechamiento de oportunidades. Este conocimiento es producto de la contribución que hace la organización de alguna manera para fomentar la innovación, factor clave para elevar el nivel de desarrollo y la competitividad regional. Por consiguiente, el creciente número de estudios analíticos sobre la importancia del espíritu empresarial para el desarrollo regional, en conjunto con las características de manejo de ubicación, muestran cómo la creación y funcionamiento de las empresas se basan en conocimiento; poniendo así de relieve la interacción de los desbordamientos de conocimientos de las universidades y otros centros de investigación y el desarrollo (I+D). Por lo tanto, esta base de conocimiento surge de la cooperación entre empresas y organismos públicos de investigación.

2.3.2. Variables de estudio y vínculos de causalidad más representativos en la transferencia de conocimiento, organizaciones y capacidades de innovación

La tabla 3 muestra los principales diseños metodológicos utilizados por los diferentes artículos analizados; algunos de ellos, cuentan con más de un diseño en sus estudios. Los resultados muestran que el diseño metodológico más utilizado corresponde al de información secundaria (45%). Este tipo de investigaciones están representados en artículos de revisión rigurosa frente a temáticas referentes o implícitas en el proceso de transferencia de conocimiento, transferencia de tecnología, organizaciones y capacidades de innovación. También están representados en artículos que toman como referente estudios mundiales y regionales sobre estos mismos temas.

Tabla 3. Principales diseños metodológicos utilizados

Diseños	Frecuencia	%
Información secundaria	9	45%
Caso de estudio	5	25%
Encuestas	5	25%
Diseño de experimentos	1	5%

Fuente: elaboración propia a partir de la RSL realizada.

El segundo diseño metodológico más utilizado son las encuestas (25%); estas se basan en la recolección de información mediante un cuestionario estructurado, que es aplicado a una muestra poblacional definida previamente según la problemática investigada, permitiendo así análisis retrospectivos de etapas o situaciones características de transferencia de conocimiento y capacidades de innovación en las organizaciones (Jones & Holt, 2008).

El tercer diseño metodológico utilizado es el caso de estudio (25%), que corresponde a un diseño cualitativo donde se puede evidenciar el análisis de transferencia de conocimiento de empresas del sector privado, e incluso, de empresas chinas, mexicanas, estadounidenses.

En cuanto a la investigación en este campo, se debe recalcar que a pesar de la importancia del tema, este es un aspecto poco investigado, lo cual puede deberse a las siguientes razones: falta de acceso y apoyo a la investigación longitudinal, menor número de académicos capacitados para abordar el proceso investigativo sobre el tema de transferencia de conocimientos y capacidades de innovación, la falta de inclusión de OTT/OTRIS en las organizaciones donde se pueda gestionar, administrar y comercializar la transferencia de conocimiento. Es evidente entonces la necesidad de introducir análisis de las etapas y características del proceso de transferencia de resultados de investigación.

Con respecto a la población muestral analizada, se recopila en la tabla 4 observándose que lo más analizado son las empresas. En su mayoría, los casos analizados tienen un enfoque basado en métodos transversales cuantitativos, presentando análisis retrospectivos donde la recolección de información se da por medio de encuestas, entrevistas y casos de estudio. Las instituciones de educación superior constituyen el segundo foco poblacional de análisis (25%); estos estudios corresponden a las mismas metodologías que el análisis de las empresas, mostrando que son métodos confiables para las investigaciones. En cuanto a la tercera y cuarta opción tituladas “OTRIS (1.5%), y Países (1.5%),” se refiere únicamente en información secundaria y a estudios de caso mostrando que aún no tiene tanta fuerza el análisis de transferencia de conocimiento y capacidades de innovación en estos tipos de población.

Tabla 4. Población muestral

Población	**Frecuencia**	**%**
Empresas	13	45%
Instituciones de Educación Superior	5	25%
OTRIS	1	1.5%
Países	1	1.5%

Fuente: elaboración propia a partir de la RSL realizada.

A continuación se muestran los resultados frente a las principales variables analizadas en la revisión sistemática de literatura. Estas variables fueron

divididas en 3 aspectos: transferencia, capacidades y colectivos empresariales. Esta división, así como las variables previas seleccionadas para el análisis de los artículos reportados en la RSL, fueron seleccionadas y filtradas a partir de una revisión preliminar de literatura alrededor del proceso de transferencia de resultados de investigación y capacidades de innovación, que como se había explicado anteriormente, sirvió de base para el planteamiento de las preguntas de investigación de la RSL y de la ecuación de búsqueda seleccionada.

Tabla 5. Aspectos de la transferencia analizados en la RSL.

Transferencia	**Frecuencia**	**%**
Transferencia de conocimiento	16	80%
Transferencia de tecnología	4	20%

Fuente: elaboración propia a partir de la RSL realizada

La tabla 5 muestra los principales aspectos de la transferencia identificados en la RSL. Se observa que la transferencia de conocimiento es la variable más estudiada y analizada con un (80%); esta mide “la importancia de la alianzas tecnológicas a corto plazo y otras formas de vínculos de I+D” (Duysters & Lokshin, 2011, p. 570). En este aspecto se plantea que las transferencias voluntarias de conocimiento y el acceso al conocimiento externo se reconocen como fuentes principales de innovación de una empresa (Duysters & Lokshin, 2011). En este mismo sentido, la transferencia de conocimiento mide el efecto del ajuste estratégico de la capacidad innovadora, permitiendo que la organización se acople y avance en la consolidación de sus capacidades (Idris & Tey, 2011).

Desde el punto de análisis de esta variable, se habla de que ayuda a comprender diferentes contextos económicos y sociales de las organizaciones e involucra la comprensión también del comportamiento de las instituciones de educación superior en su contexto. Acerca del tema, Macho-Stadler, Pérez-Castrillo, & Veugelers (2007), afirman que las empresas (IES, públicas y privadas) tienen información incompleta sobre la calidad de los inventos o productos que se desarrollan dentro de ellas, por este aspecto es que se implementan las OTRI

(oficinas de transferencia de resultados de investigación), para reducir el problema de la información asimétrica y poder controlar y transferir sus inventos.

La segunda variable más estudiada es la transferencia de tecnología (20%). Esta variable se mide "como una forma de conocimiento, por lo que en una medida considerable, se puede extender los argumentos a un contexto más general de la transferencia de conocimientos" (Molero, 2008, p. 637). Asimismo, se comprende como la forma de medir las inversiones que realizan las organizaciones a nivel interno y externo, verificando que cumplan con las condiciones de tecnología y que permitan fortalecer las capacidades de innovación (Torkkeli, Podmetina, Ylä-Kojola, & Väätänen, 2009). Se establece que los nichos en donde se lleva cabo la transferencia tecnológica son los institutos o centros de investigación y desarrollo en donde se utilizan los resultados de investigación de proyectos de I+D (Bienkowska, Larsen, & Sörlin, 2010); estos resultados tienen que ver desde la generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento o resultados de actividades relacionadas con la formación de recursos humanos para ciencia, tecnología e innovación (Colciencias, 2014).

Tabla 6. Aspectos de capacidades analizados en la RSL.

Capacidades	**Frecuencia**	**%**
Capacidad de innovación	12	60%
Capacidad de absorción	6	30%
Capacidad de dirección estratégica	2	10%

Fuente: elaboración propia a partir de la RSL realizada

La tabla 6 muestra las capacidades de innovación (60%); esta es la variable más analizada y estudiada y se define como "la capacidad de la organización para integrar cada uno de los componentes, integrando el aprendizaje organizacional y la transferencia de conocimiento" (Rhodes, Lok, Hung, & Fang, 2008, p. 245). En este sentido se menciona que las principales empresas innovadoras se inclinan por formar portafolios de alianzas estrategias nacionales e internacionales, para así fortalecer e incrementar la transferencia de

conocimiento (Duysters & Lokshin, 2011). Es así que toda la capacidad de innovación de la organización es dedicada a la obtención de financiación y recursos humanos que se dediquen a la investigación y desarrollo (I+D); esto es más frecuente en las IES, aparte de que hay una inversión en I+D, dichas actividades permiten que las organizaciones tengan mayores ganancias y retornos de la inversión, así como posicionamiento en el mercado como altamente competitivos.

La segunda variable corresponde a la capacidad de absorción (30%); esta se define como “la capacidad por parte de otras organizaciones o personas a utilizar, adoptar, replicar, mejorar o modificar la tecnología, habilidades o conocimientos para sus propios fines” (Bohlmann, Calantone, & Zhao, 2010, p. 745). Algunos de los resultados que se pueden evidenciar con la capacidad de absorción son: la adaptación de tecnología, mejora en la transferencia de conocimiento, desarrollo de nuevas capacidades y un conocimiento de los clientes, que puede llevar a que las organizaciones se adapten a las exigencias del mercado y lleguen hacer más innovadores (Montazemi et al., 2012).

La tercera variable es la capacidad de direccionamiento estratégico (10%). Se define como:

> La importancia de direccionar estratégicamente a la organización en la toma de decisiones y fortalecer en la misma los intermediarios; la flexibilidad, la apertura y la conectividad de las estructuras de la organización; la participación la participación en redes; la construcción de confianza en las relaciones a través de la comprensión mutua; aprendizaje de activo de la organización; fortalecimiento de la cooperación a través de la creación de capacidades; y el cambio de cultura (Johnston, Robinson, & Lockett, 2010; Rodríguez Díaz, 2012, p. 545).

Esto incide para que en la organización haya una transferencia de conocimiento y tecnología y a su vez, sea incorporada a los procesos de la organización (Johnston, Robinson, & Lockett, 2010; Rodríguez Díaz, 2012).

En cuanto a los aspectos colectivos empresariales analizados en la RSL, la tabla 7 muestra que el establecer alianzas estratégicas de investigación y desarrollo (25%) es la variable más estudiada y analizada. Esta se define como el "mecanismo utilizado por empresas para incrementar la transferencia de conocimiento voluntario" (Duysters & Lokshin, 2011, p. 575). Este tipo de cooperación demuestra aumentar la capacidad de la empresa para innovar y a su vez, impulsa una actuación financiera positiva de la empresa (Fernandes & Ferreira, 2013). Es importante resaltar que una cartera de alianzas estratégicas de I+D incluye diferentes tipos de asociación (competidores, clientes, proveedores, de la universidad y centros de investigación) (Duysters & Lokshin, 2011). Así pues, las alianzas estratégicas de I+D se deben comprender en dos direcciones de transferencia de conocimiento, en donde cada empresa que se involucra en estos procesos es emisora y receptora de conocimiento (Schulze et al., 2014).

Tabla 7. Aspectos colectivos empresariales (empresa, universidad, Estado)

Colectivos empresariales	**Frecuencia**	**%**
Alianzas de investigación y desarrollo	5	25%
Innovación y aprendizaje organizacional	5	25%
Inversionistas en CTi	3	15%
Producción innovadora	3	15%
Expansión de la organización	1	5%
Internacionalización de la investigación	1	5%
Licenciamiento de invenciones universitarias	1	5%
Ventaja competitiva	1	5%

Fuente: elaboración propia a partir de la RSL realizada

La segunda variable corresponde a la innovación y aprendizaje organizacional (25%). Se define como "la asimilación y comprensión de los conocimientos organizacionales" (Rhodes et al., 2008, p. 259); estaca que los procesos de

innovación y aprendizaje organizacional son más importantes que las redes de capital social en el marco de la transferencia de conocimiento integrado. Es importante resaltar que si la organización tiene limitados recursos, se aconseja que invierta en innovación y aprendizaje organizacional para que tenga una mayor eficiencia en la transferencia de conocimiento (Rhodes et al., 2008). Por otra parte, la capacidad de asimilación de los procesos de aprendizaje organizacional permite realizar análisis económicos de la innovación y el cambio tecnológico, así como otros resultados de gestión, por ejemplo, informes de proyectos de investigación, sistemas de medición de rendimiento, productividad y de innovación (Molero, 2008).

La tercera variable corresponde a los inversionistas en CTi (15%). Esta variable se define como “la financiación de los recursos humanos dedicados a la I+D en la organización” (Torkkeli et al., 2009, p. 269). De allí surge también la necesidad de tener diversos actores de I+D, así como las oportunidades de financiación, esto hace que las organizaciones y sus sistemas de innovación prosperen (Bienkowska et al., 2010), y que las compras nacionales de tecnología tengan un impacto favorable para la organización a nivel de innovación (Li, 2011).

La cuarta variable corresponde a la producción innovadora (15%). Esta se define como “la utilización de nuevas estrategias de investigación y desarrollo dentro de la organización utilizando todos los canales” (Saur-Amaral & Amaral, 2010, p. 45); en este sentido, las organizaciones han descuidado los proveedores de servicios de innovación externos, denominados "entidades de innovación del contrato" (p. 48). Estas organizaciones ayudan a motivar el proceso de innovación, con el conocimiento científico y tecnológico para mejorar el desarrollo de nuevos productos (Saur-Amaral & Amaral, 2010). El incremento de producción innovadora permite también expandir los mercados y adaptarse a los cambios del mismo. Asimismo, es importante tener en cuenta que si en una organización se incentiva la producción innovadora se mejora la flexibilidad, la transferencia de conocimientos a los mercados, y finalmente se impulse las exportaciones en las organizaciones (Rodriguez, Wise, & Martinez, 2013).

La quinta variable corresponde a la expansión de la organización (5%). Dicha variable es definida como “la capacidad de la organización de penetrar otros mercados nacionales e internacionales” (Idris & Tey, 2011, p. 1624); es esta una forma de transferir el conocimiento y realizar alianzas estrategias de I+D+i con otras organizaciones, para poder llevar a cabo la penetración en los mercados internos y externos.

La sexta variable corresponde a la internacionalización de la investigación (5%). Su definición es: “la importancia de tener canales de comunicación entre los desarrollos de I+D con organismos o entes internacionales, donde se evidencien actividades colaborativas entre profesionales de las áreas interesadas” (Johnston et al., 2010, p. 540). Se trata de realizar acuerdos o convenios específicos en materia de I+D+i, donde se puedan visualizar intercambios académicos, pasantías internacionales, investigaciones en conjunto, transferencia del conocimiento de estudiantes y docentes de las organizaciones o IES involucradas, donde haya igual retribución de conocimiento para ambas partes.

La séptima variable corresponde al licenciamiento de invenciones universitarias. En ella:

> El vendedor de tecnología tendrá un incentivo para "dejar de lado" algunos de los proyectos, elevando así las creencias de los compradores en la calidad esperada; esto se traduce en menos, pero las innovaciones más valiosas que se venden a precios más altos (Macho-Stadler et al., 2007, p. 484).

La octava variable corresponde a la ventaja competitiva (5%). Es “el conocimiento tácito propio de la empresa (*know how*) se considera una fuente de ventaja competitiva para la participación de una estrategia global” (Montazemi et al., 2012, p. 32).

Para ultimar este segmento, se puede observar que los resultados y análisis realizados en la RSL posibilitan que se reduzcan los sesgos en los modelos y visiones sistémicas que son expuestas y consideradas en el transcurso de la tesis, brindando confiabilidad sobre la pertinencia y la calidad de las referencias bibliográficas utilizadas y las variables incorporadas en dichos análisis.

2.4. Conclusiones

La RSL busca reducir los sesgos presentes en las revisiones subjetivas y permite realizar un proceso auditable, ordenado y reproducible de búsqueda, permitiendo así la valoración crítica de los estudios consultados que responden a las necesidades y preguntas de investigación previamente definidas. Asimismo, dicha información muestra la necesidad de introducir análisis frente a las etapas y características del proceso de transferencia de resultados de investigación.

Por consiguiente, es importante el análisis realizado del proceso de transferencia de conocimiento a partir de capacidades de innovación, desde un enfoque integrado, ya que cada aspecto o variable encontrada en la RSL se puede aplicar al contexto de las instituciones de educación superior.

Según la información analizada de la RSL para poder tener buenos procesos de transferencia se debe llevar a cabo alianzas estratégicas, alianzas de investigación y desarrollo, expansión en el mercado, conocimientos sobre competidores, innovación y aprendizaje organizacional, conocimiento sobre los clientes, inversión en CTi, y apropiación de conocimientos en la organización, entre otros.

Por otra parte, la dificultad para encontrar revistas indexadas de calidad que permitieran aplicar el diseño de la RSL da cuenta del bajo impacto que actualmente la temática de transferencia de resultados de investigación tiene para ser incorporada en las revistas de las instituciones de educación superior. Esto refleja que aún existen deficiencias en la visibilidad y difusión de las

investigaciones orientadas a resolver dicha problemática, desde el término de transferencia de resultados de investigación, esto debido a que el 80% de los artículos indexados encontrados en la RSL hablan de los términos transferencia de conocimiento y transferencia de tecnología, reforzando la necesidad de indagar e investigar más sobre la TRINV en las IES.

Adicionalmente, los datos arrojados de la población analizada por los artículos científicos indican que aun el enfoque de análisis está centrado en un 45% en la empresa; aunque los procesos de las organizaciones son parecidos y se pueden adaptar a las IES, resulta imperativo que se empiece analizar desde la literatura científica más el entorno especifico de las IES y sus procesos organizacionales internos, incluyendo en este aspecto las capacidades de innovación.

Es importante resaltar que se pudieron presentar posibles limitantes en los resultados de la RSL ya que en la ecuación de búsqueda no se incluyeron algunos términos relacionados con “colaboración universidad – empresa” (o universidad-industria) y alternativas válidas para "colaboración", como "relaciones", "cooperación", "vinculación", "alianza", etc.

Finalmente, y después que se identificaron y se analizaron las variables arrojadas por al RSL, reforzó la necesidad de ampliar la ecuación de búsqueda en otras fuentes y bases de datos donde se pudiera encontrar más información sobre el proceso de TRINV en las IES desde un enfoque sistémico, que pudiera otorgar una visión más integradora e interpretativa que brinde un valor agregado al análisis de dicho proceso y evitar un sesgo de información.

3. Análisis de TRINV, IES, capacidades de innovación y dinámica de sistemas algunas experiencias Latinoamericanas

Para este capítulo se efectuó una revisión de literatura, con el fin conocer el alcance del tema de TRINV en las IES a partir de sus capacidades de innovación mediante la perspectiva sistémica. Debido a que tal como se evidencio en la primera RSL realizada que se presentó en el capítulo 2 de este trabajo, existe la necesidad de analizar otras fuentes y bases de datos para ampliar el contenido del tema y evitar sesgos en la información.

Es en este sentido que se encontraron 25 artículos en bases de datos como Redalyc y Scielo, adicionalmente, se buscaron memorias de eventos especializados en el tema como el congreso latino-iberoamericano de gestión tecnológica ALTEC y el encuentro colombiano de dinámica de sistemas entre otras fuentes, que habían trato dicho tema dándole diferentes enfoques a los resultados y analizando cuestiones relacionadas.

3.1. TRINV en las IES a partir de sus capacidades de innovación

De acuerdo a lo anterior, la búsqueda inicialmente se centró en la base de datos Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Lanita y el Caribe, España y Portugal), Sistema de Información Científica, la cual tiene como “misión:

> Ser una plataforma líder en servicios de información científica en acceso abierto a nivel internacional, orientada a cubrir las necesidades de información especializada de estudiantes, investigadores y tomadores de decisiones en materia de desarrollo científico y tecnológico; a través de la recuperación y consulta de contenidos especializados y de la generación de indicadores que permitan conocer cuantitativamente y cualitativamente la forma en la que se está haciendo ciencia en Iberoamérica” (Redalyc, 2014, párr. 1).

Esta base de datos tiene 917 revistas científicas, 27872 fascículos y aproximadamente 355712 artículos de textos completos. Para el tema planteado en la tesis era de gran importancia identificar en América Latina y el Caribe qué tanto se estaba abordando el asunto de trasferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación; asimismo, después de realizar dicha búsqueda, los artículos encontrados en su bibliografía sirvieron de fuente para hallar otros que fueron de utilidad para el rastreo.

Esa misma búsqueda llevó a encontrar artículos en la base de datos "SciELO - Scientific Electronic Library Online, la cual es una biblioteca virtual para Latinoamérica, el Caribe, España y Portugal. Se desarrolla como una red, en dos campos: Colecciones regionales (SciELO Brasil, SciELO Chile, SciELO Cuba, SciELO Colombia, etc.), que cuentan con sitios de operación regular en cada país e iniciativas en desarrollo, asimismo en las áreas temáticas (SciELO Salud Pública)", (SCIELO, 2014, párr. 5). Ambas bases datos, Redalyc y SciELO, permitieron ampliar el rango de información sobre el tema de transferencia de resultados de investigación.

Por otra parte, para abordar el tema de TRINV y capacidades de innovación para es importante iniciar con la capacidad de direccionamiento estratégico de las organizaciones (gestión). Desde la perspectiva globalizada de la educación superior la gestión está enfocada a facilitar los procesos de cambio a través de sus actividades sustantivas: docencia, investigación, extensión e internacionalización. También, se considera que el elemento dominante en la sociedad contemporánea considerado como factor de producción absolutamente decisivo, no es ni el capital, ni el trabajo, es el conocimiento incorporado en las personas. De allí que se necesita formar individuos con talento, para responder a la alteración de circunstancias, donde se apela constantemente a la capacidad innovadora como forma de dar respuesta a nuevas situaciones, puesto que el progreso consiste en el cambio (Uzcátegui, de Maldonado, & Pérez, 2007).

Ahora bien, cada uno de los componentes misionales de las IES está centrado en generar la mayor conexión posible entre la formación y el desarrollo profesional de sus estudiantes y docentes, tal como se mencionaba en el apartado anterior. Por esta razón, también hace parte de la gestión universitaria la investigación, que históricamente está relacionada con el sistema científico tecnológico y la sociedad en su conjunto; y está concebida como estrategia social para la superación de la pobreza y el atraso social.

García Mogollón, Gualdrón Guerrero, & Bolívar León, (2013), mencionan otro proceso misional: la proyección social. Esta surge de la responsabilidad social empresarial, concepto del que se apropia la universidad y le da un enfoque de extensión y proyección como complemento intencionado en la formación estudiantil. Estos procesos misionales están estrechamente relacionados con la sociedad, que exige a la universidad la transferencia del conocimiento para mejorar las condiciones dignas de la vida humana en una comunidad.

Es en este sentido que la formación posgradual (maestrías y doctorados), en las Instituciones de Educación Superior se fusiona cada vez más con la práctica de la investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento (I+D+i+E), la cual acrecienta las habilidades creativas encaminadas a propiciar la capacidad para innovar y generar nuevos paradigmas y responder a las necesidades de una sociedad. En otros términos, a medida que el individuo ha desarrollado su capacidad intelectual, se interesa cada vez más por descubrir y transformar el conocimiento a través de su labor como investigador y esto le permite introducir cambios, propuestas, esquemas y metodologías que en muchos casos genera la ruptura en los paradigmas o enfoques ya existentes (Uzcátegui et al., 2007). Así mismo, es imperativo destacar la responsabilidad que tiene el direccionamiento estratégico en la IES, en tanto le corresponde fortalecer el espíritu científico y desarrollar la capacidad innovadora, creando espacios y estructuras, e intensificando la búsqueda de estrategias para la mejora de la productividad intelectual; una de ellas, tiene que ver con la gestión de los recursos y su adecuada asignación y distribución (Uzcátegui et al., 2007).

Por consiguiente, indica Uzcátegui et al., (2007), que una de las tendencias en las Instituciones de Educación Superior es la búsqueda de fuentes de financiamiento, entendida también como la capacidad de gestionar sus recursos internos y externos, como una forma de solventar el problema de escasos recursos para la investigación en estas instituciones, puesto que cada vez es menor la asignación presupuestal por parte del Estado; para ello se hace necesaria una labor de investigación centrada en el conocimiento de necesidades detectadas y la satisfacción de un entorno que valora lo útil que se produce en el mundo universitario.

Actualmente, se reconoce la existencia en el ámbito mundial de estructuras que permiten el vínculo entre diferentes actores: universidad, empresa y Estado, que generan alianzas estratégicas de I+D+i+E para obtener recursos financieros y para llevar a cabo procesos de transferencia de conocimiento. García Mogollón et al., (2013), manifiesta que en Colombia, por ejemplo, se presenta el caso donde las universidades buscan que los proyectos formulados y ejecutados transfieran conocimiento y generen impacto en todos los ámbitos, utilizando diversidad de sistemas organizacionales como: centros o institutos de investigación, polos de innovación, empresas de base tecnológica, entre otras.

El mismo autor (García Mogollón et al., 2013) indica que en algunos casos, dentro de las mismas instituciones de educación superior (IES), estas actividades están desarticuladas por la falta de conocimiento y políticas que permitan la transferencia de resultados de investigación universitaria. El anterior planteamiento lo profundiza Tognato, (2005), quien expresa que “la comercialización de la tecnología es una oportunidad que las universidades colombianas aún no han desarrollado sistemáticamente” (p. 28), y que todavía les falta generar estrategias y políticas claras para desarrollar transferencia de resultados de investigación. Para aprovechar el potencial en investigación que tienen las IES, es necesario que “se encaminen en un proceso de ajuste y de aprendizaje institucional, llenando así las brechas que actualmente impiden explotar eficaz y eficientemente la propiedad intelectual generada a través de las

actividades de investigación" (p. 30). Es por esto que se propone que las IES utilicen estructuras de intermediación que escenifican los modelos de transferencia en España, (Oficinas de transferencia de resultados de investigación -OTRIS-, oficinas de transferencia de tecnología –OTT-, parques científicos, incubadoras tecnológicas y de emprendimiento, centro tecnológico, entre otras).

García Mogollón et al., (2013) plantea además que la empresa, la universidad y la administración (Estado), son los actores determinantes para que la cultura innovadora dé respuesta a una oferta y demanda de productos y servicios donde las estructuras de intermediación puedan apoyar y generar una posible comercialización con soporte legal y de incentivos fiscales por parte del Estado.

Tal como lo manifiesta Cummings, (2013), dichos intermediarios ayudan a que las empresas adquieran y estabilicen sus capacidades para obtener y aplicar conocimientos innovadores, para crear nuevos productos y servicios, prácticas de comercialización y la apertura de nuevos mercados, tecnología, producción, formas de organización y gerencia empresarial. También, para crear nuevas maneras de relacionarse en redes empresariales y cadenas de valor y con proveedores de servicios de desarrollo empresarial y financiamiento, universidades y otros potenciales de conocimientos innovadores. Finalmente, es importante que las IES, a través de las OTRIS, fortalezcan sus capacidades para incidir en toma de decisiones y participar directamente en los procesos de construcción e implementación de estrategias de investigación, desarrollo e innovación de la región y del país.

Otro aspecto, tiene que ver con las investigaciones de I+D+i las cuales deben ser inclusivas y permitir el desarrollo socioeconómico local y nacional, que lleve al fortalecimiento de las capacidades de innovación en las IES, con el fin de impulsar diferentes tipos de iniciativas innovadoras tales como: alianzas estratégicas, redes, cadenas, y adicionalmente, el fortalecimiento de las capacidades de otros actores públicos y privados implicados en el proceso de

TRINV: proveedores de servicios de incubación, desarrollo y financiación, para establecer empresas capaces de competir, proveedores de conocimientos y recursos especiales, municipalidades y sus asociaciones e instancias públicas nacionales para impulsar iniciativas de desarrollo económico territorial, centros educativos y de formación técnico-profesional para contar con recursos humanos con capacidades para aprender a vincularse e innovar (Cummings, 2013).

Es importante señalar aquí que en todos los trabajos consultados es claro que el concepto de capacidad de innovación está asociado a la I+D, pero no se limita a ella; es necesario también desarrollar capacidades en otras áreas funcionales y de gestión de la organización (Robledo, López, Zapata, & Pérez, 2010). Es por esta razón que se habla de la capacidad tecnológica de la organización (IES) y dentro de ella, se encuentra la gestión de las tecnologías de la información y "la comunicación (TIC), y la transformación económica, donde los bienes fundamentales de las empresas dejan de ser bienes de capital para pasar a ser el capital intelectual, lo cual han asumido las instituciones de educación desde hace muchos años". Según Serradell & Pérez (2004, citados por McAnally-Salas, 2010), "es la capacidad de utilizar el conocimiento significativamente lo que proporcionará una ventaja competitiva a las empresas y, para el caso, a las IES. El conocimiento como recurso intangible se aprovecha como ventaja competitiva cuando la institución es capaz de crearlo, obtenerlo, almacenarlo y difundirlo" (p. 77).

Por consiguiente, los grupos de investigación de las IES deben incluir dentro de sus planes de trabajo o planes estratégicos investigaciones que tengan articulación con los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación, definidos por el Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación COLCIENCIAS, que son de interés para el país. Cuando los grupos de investigación identifican y analizan dichos problemas, conducen a que esos proyectos generen resultados orientados a una información de calidad, original, generen conocimiento y evidencias que pueden ser utilizadas para la toma de decisiones de los diferentes actores del sistema. "Además, la producción

científica generada desde la investigación al ser traducida a un lenguaje no-técnico es utilizada por la sociedad para participar activamente en los procesos de mejora, sostenimiento y recuperación de la salud de la población" (Macías-Chapula, 2012, p. 20). Según Macías-Chapula, (2012) existen "cuatro niveles de resolución de problemáticas ubicados de acuerdo con las actividades de los diferentes actores/clientes que participan en el sistema así como elementos de estructura y los procesos necesarios para que el modelo" funcione (p. 33). Ver ilustración 4:

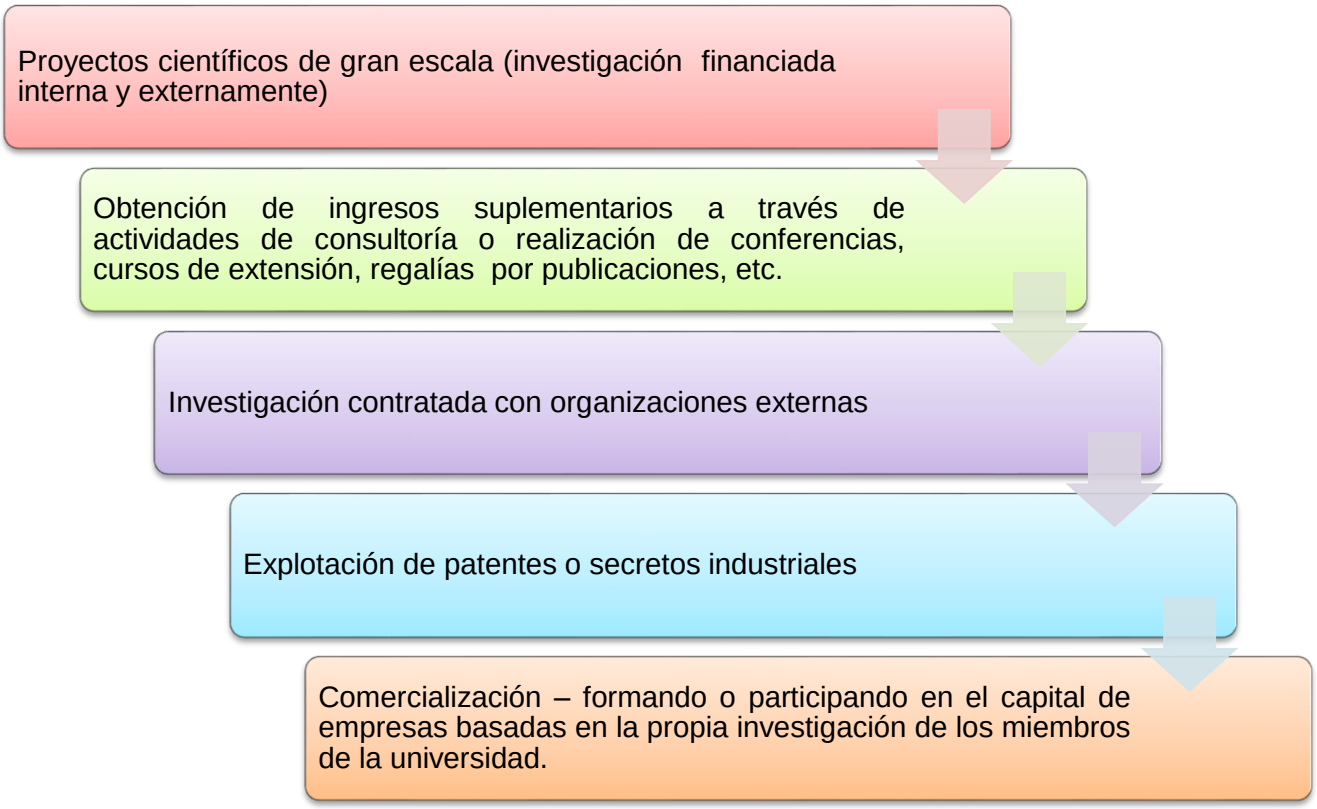
Ilustración 4.Modelo cuatro niveles de identificación y solución de problemáticas

Fuente: elaboración propia a partir de la estructura presentada por el autor Macías-Chapula, (2012).

Por el contrario, el autor Louis et al., (1989, citado por Morales Gualdrón, 2008) proponen cinco grandes tipos de actividades emprendedoras, pero que en el

contexto y análisis de la Transferencia de Resultados de Investigaciones se pueden traducir en investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento (I+D+i+E) en la academia (ver ilustración 5):

Ilustración 5. Cinco grandes tipos de actividades de I+D+i+E



Fuente: elaboración propia a partir de la estructura presentada por el autor Louis et al., (1989, citado por Morales Gualdrón, 2008).

Igualmente, a partir de esta clasificación, Jones-Evans (1998, citado por Morales Gualdrón, 2008) presenta una propuesta de actividades emprendedoras, pero al igual que el modelo anterior, se puede adaptar para la transferencia de resultados de investigación en las IES. En la ilustración 6, se podrán visualizar los tipos y las definiciones que propone el autor:

Ilustración 6. Propuesta de actividades emprendedoras

Proyectos científicos a gran escala:	•Obteniendo grandes proyectos de investigación financiados externamente, por medio de subvenciones públicas o recursos de fuentes industriales.
Investigación contratada:	•Desarrollando proyectos de investigación específicos con el sistema de la universidad para organizaciones externas.
Consultoría:	•La venta de la experiencia del personal científico o tecnológico para resolver un problema específico.
Patentes/Licencias:	•La explotación de patentes o licencias de resultados de investigación por parte de la industria.
Empresas spin-off	•La formación de nuevas empresas u organizaciones para explotar los resultados de la investigación de la universidad.
Enseñanza externa:	•Provisión de cursos cortos a personal o estudiantes no universitarios y organizaciones externas. El emprendedor académico y la decisión de crear spin-off.
Ventas	•Venta comercial de productos desarrollados en la propia universidad (por ejemplo, un nuevo software).
Servicio de pruebas técnicas	•Provisión de evaluación y calibración de instrumental o maquinaria para organizaciones o individuos externos a la universidad.

Fuente: Jones-Evans (1998, citado por Morales Gualdrón, 2008).

Esta perspectiva implica que las instituciones de educación superior deben "intentar conocerse a sí misma, profundizando en la comprensión de sus capacidades para poder formular una estrategia que permita explotarlas al máximo y desarrollar aquellas que se necesitan para el futuro (Hamel & Prahalad, 1993", citado por Acosta Prado & Fischer, 2014, p. 12). Así, el enfoque del modelo anterior se puede implementar si las empresas (IES) tienen un "enfoque de capacidades dinámicas las cuales otorgan gran relevancia a la innovación en la empresa, siendo la capacidad de innovación uno de los instrumentos más eficaces para neutralizar las amenazas y explotar las oportunidades que ofrece el entorno, tal y como muestran empíricamente numerosos trabajos (Bueno & Morcillo, 1997; Helfat & Raubitschek, 2000; Zahra & Nielsen, 2002; DeCarolis, 2003; Bueno et ál., 2006"; García & Navas, 2007, citado por Acosta Prado & Fischer, 2014, p. 35).

Por otra parte, los modelos de transferencia de tecnología o de transferencia de resultados de investigación han evolucionado a lo largo de la historia; se puede afirmar que los profesionales investigadores en diferentes áreas de conocimiento han sido reconocidos como fuente de innovación, así como el trabajo realizado en las IES tradicionalmente se ha desarrollado en dos vías, tal como lo plantea Mcdonald et al., (2004, p.10):

- Las publicaciones de resultados de investigación en revistas científicas de alto impacto. Los artículos tan pronto son publicados, ya son de dominio público y pueden ser utilizados por cualquier persona.
- Los contratos de trabajo con la industria han contribuido al desarrollo de nuevas tecnologías. En la mayoría de los casos, eran firmados o adquiridos las propiedades de los resultados de investigación y protegían su desarrollo mediante patentes.

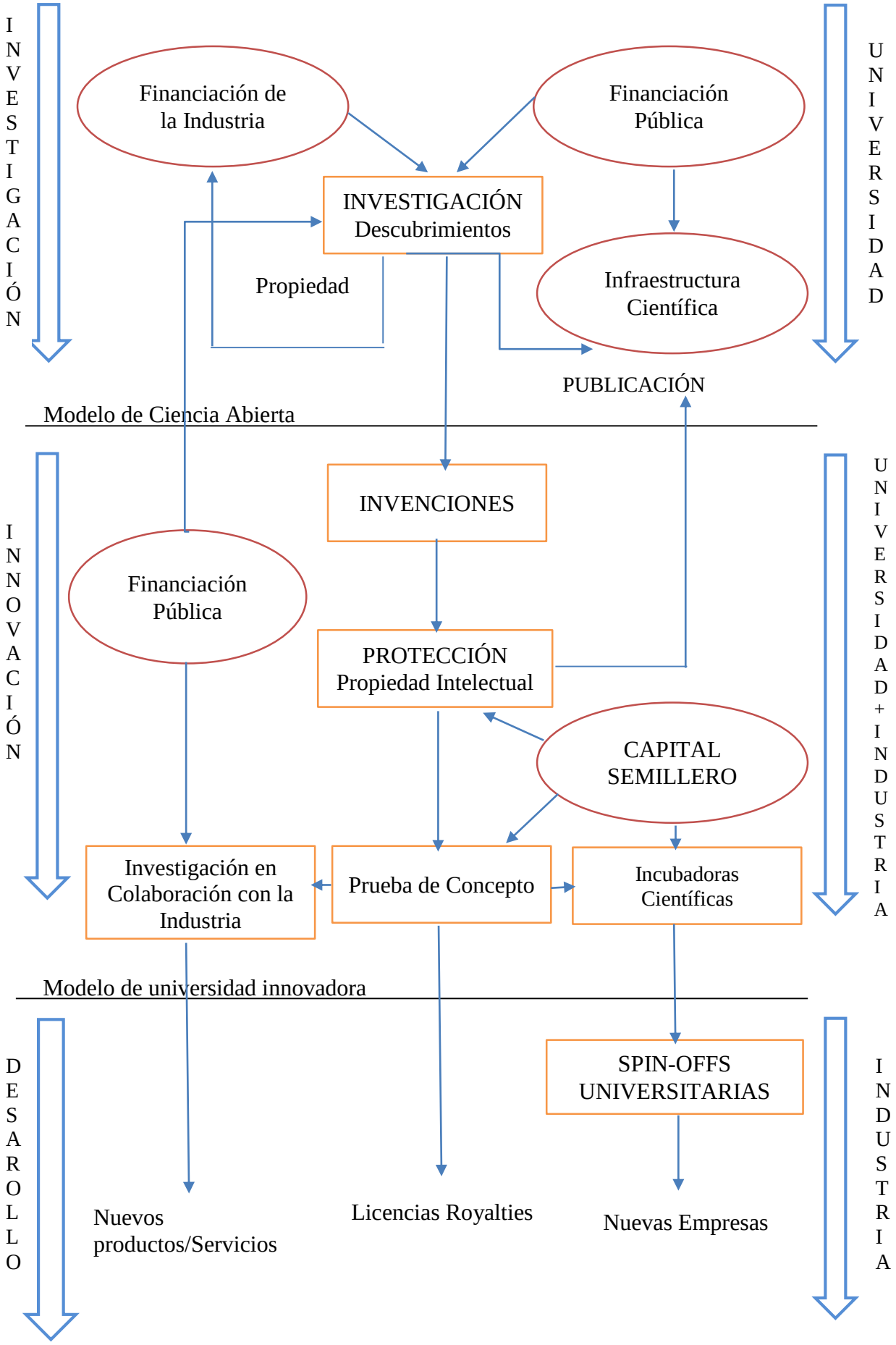
Lo anterior es traducido al modelo denominado "Ciencia Abierta" (ver ilustración 7). En dicho modelo, la universidad no poseía ningún derecho de la propiedad intelectual; por tanto, no tenía que gestionarla y no necesitaba una oficina de

transferencia de tecnología/ oficinas de transferencia de resultados de investigación. Según Garmendia & Castellanos, (2010), la innovación quedaba bajo la responsabilidad de la empresa.

“Posteriormente, de un modelo de ciencia abierta se pasó a un modelo de “Licencia” donde las universidades obtuvieron la propiedad y a explotar invenciones protegibles y comercializables basadas en sus resultados de investigación, fundamentalmente, a través de dos mecanismos: la concesión de licencias a las empresas y la creación de empresas.” (Garmendia & Castellanos, 2010, p. 152)

“Cabe resaltar que el resultado de dicho modelo fue la gestión proactiva de los derechos de la propiedad intelectual por parte de las universidades y la creación de unidades especializadas de transferencia, lo que trajo consigo una mayor actividad en la concesión de licencias de patentes y en la creación de empresas y, en conjunto, un impacto positivo sobre la economía. (Balachandra & Friar, 1997). Y por último surge en Europa el modelo de “Universidad Innovadora” ya que las invenciones generadas en las universidades en pocas ocasiones son desarrolladas y llegaban a los mercados solo porque habían sido patentadas”.(Balachandra & Friar, 1997, p.276)

Ilustración 7. Modelo de transferencias denominado "Ciencia Abierta"
Fuente: Mcdonald et al., 2004, p. 7


INVESTIGACIÓN
Financiación de la Industria
Financiación Pública
UNIVERSIDAD
INVESTIGACIÓN Descubrimientos
Propiedad
Infraestructura Científica
PUBLICACIÓN
Modelo de Ciencia Abierta
INNOVACIÓN
INVENCIONES
Financiación Pública
PROTECCIÓN Propiedad Intelectual
CAPITAL SEMILLERO
UNIVERSIDAD+INDUSTRIA
Investigación en Colaboración con la Industria
Prueba de Concepto
Incubadoras Científicas
Modelo de universidad innovadora
DESAROLLO
SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS
INDUSTRIA
Nuevos productos/Servicios
Licencias Royalties
Nuevas Empresas

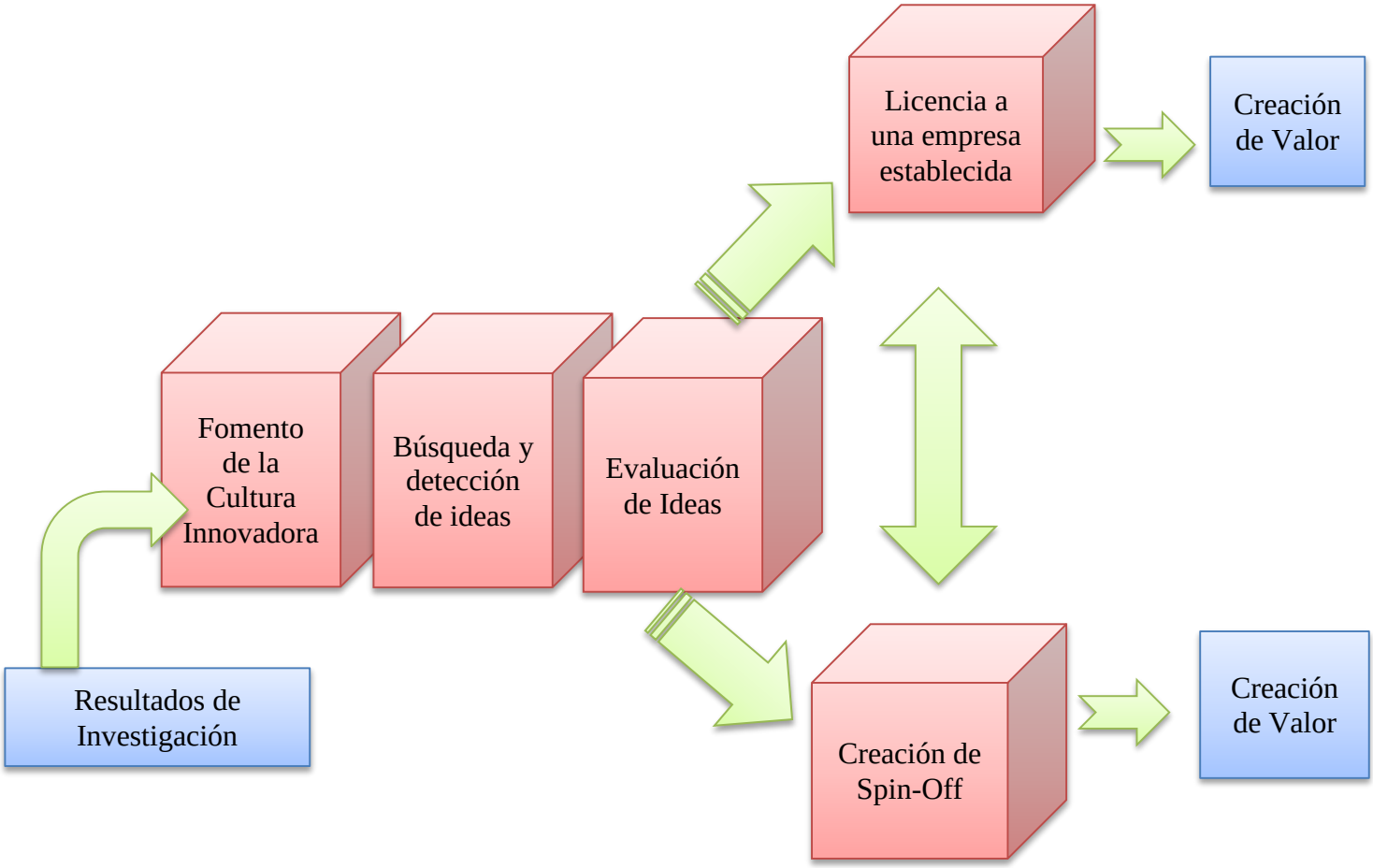
Cabe anotar que según Garmendia & Castellanos, (2010), en “este modelo la unidad de transferencia de tecnología o de resultados de investigación tiene que dominar un amplio rango de herramientas y servicios. Además del registro y explotación de patentes, debe prestar servicios de incubación, formación, búsqueda de financiación, asesoría, etc.” (p. 53). Adicionalmente, es importante resaltar que estos tres modelos (ciencia abierta, licencia y universidad innovadora) coexisten, incluso, en una misma institución de educación superior (Mcdonald et al., 2004).

Según Balachandra & Friar, (1997, p. 278), en el modelo de “universidad innovadora básicamente existen dos maneras de comercializar los resultados de la investigación universitaria por parte de la unidad de transferencia tecnológica: la concesión de licencias de explotación de la propiedad intelectual universitaria a una empresa establecida o crear una empresa basada en el conocimiento (spinoff)”. En la ilustración 8 se muestra el proceso de transferencia tecnológica, que distingue tres etapas sucesivas:

- Fomento de la cultura innovadora.
- Búsqueda y detección de ideas.
- Evaluación de ideas.

“Al final de la tercera etapa, la unidad de transferencia tecnológica tendrá que tomar una decisión sobre cuál es la ruta de comercialización más adecuada en cada caso”. Balachandra & Friar, (1997, p. 278)

Ilustración 8. Proceso de transferencia tecnológica



Fuente: Balachandra & Friar, 1997, p. 278

El modelo se concibe en su primera fase como un requisito previo desde donde se obtienen los resultados de investigación; en la segunda fase es necesario la intervención de las oficinas de transferencia tecnología o de resultados de investigación, generando estrategias de fomento de la cultura innovadora y detectando nuevas ideas para desarrollos posteriores; por último, la tercera fase debe evaluar el potencial de comercialización de dichos resultados de investigación (idea).

3.2. Dinámica de sistemas (perspectiva sistémica)

"Según (Aracil, J.G., F, 1995. p. 12) un sistema es un cierto aspecto de la realidad al que se pueda adscribir una descripción en la que básicamente

se enuncien una serie de partes componentes y una forma de interacción entre ellas que suministre un vínculo que las organice en la unidad que es el sistema. En este sentido, el término dinámica hace referencia al comportamiento, donde se asume que el sistema cambia con el tiempo y que es importante dar respuesta a esos cambios. El concepto de sistemas dinámicos se origina en la mecánica clásica para describir como se produce la variación de la posición y la velocidad de las partículas materiales en función de las fuerzas que se producen entre ellas".

Por otra parte, según Aracil (1983) "la denominación dinámica de sistemas, en un sentido amplio, se refiere al comportamiento dinámico que pueden presentar los sistemas, en sentido restringido se emplea para denominar una metodología concreta, desarrollada por Jay W. Forrester, que utiliza el lenguaje para el modelado y la simulación de determinados problemas complejos" (Aracil, J.G., F, 1983. p. 13).

Por consiguiente, la dinámica de sistemas es considerada como "la necesidad de dar respuestas a una realidad cambiante y dinámica en la que los modelos tradicionales no han dado una respuesta satisfactoria o suficiente, genera un espacio para que la dinámica de sistemas proponga una aproximación diferente a la del paradigma dominante en la que los problemas se entienden como estados predecibles, estables, ordenados, lineales y controlables." (Universidad, R, 2009)

El tema de dinámica de sistemas en la educación estuvo "limitada a estudiantes universitarios, pero a partir de los años 80 empieza a incursionar en escuelas con el trabajo realizado por Forrester y sus colaboradores en el MIT con el proyecto K-12. Réplicas de este trabajo realizado en Estados Unidos fueron llevadas a cabo en países como Noruega, Alemania y Japón." (Arismendi, R, & Andrade, H. 2011) Sin embargo el autor (Gould-Kreutzer, 1993 citado por Aracil, J.G., F, 1983. p. 13) manifiesta que los ejercicios de introducción de la Dinámica de Sistemas en el mundo se pueden clasificar en dos categorías: los enfocados

en educación y sistemas educacionales para niños entre 8 y 18 años de edad y los que se enfocan en el nivel universitario o educación para adultos.

De acuerdo con el análisis realizado por (Arismendi, R, & Andrade, H. 2011), sobre algunos de los antecedentes más representativos de la utilización de dinámica de sistemas en la educación, "concluye que gracias a los aportes de algunos investigadores sobre dicha temática, se han esbozado lineamientos que han permitido formalizar el accionar experimental y la aplicación de ellos.

Finalmente, el autor (Díaz, M. & Zarama, U. 2011. p.3) afirma que "la gestión de la investigación ha adquirido una importancia estratégica a nivel país, región e institución. Sin embargo, se observa que esta gestión y la toma de decisiones se hacen típicamente con base en indicadores, los cuales aunque son útiles para hacer comparaciones y seguimiento de metas, no permiten entender y capturar la complejidad del proceso de investigación. Por lo anterior planteamos que la toma de decisiones en la gestión de la investigación debe estar apoyada por herramientas que permitan entender los sistemas en los que se realizan las actividades de investigación, y que con base en este entendimiento se definan las estrategias y políticas para intervenir eficazmente el sistema".

3.3. Conclusiones

El estudio de los temas transferencia de resultado de investigación, IES, capacidades de innovación y dinámica de sistemas han sido abordados ampliamente en Latinoamérica, tal como se pudo evidenciar en la revisión de literatura realizada en las bases de datos Redalyc, SciELO y en las memorias de algunos eventos científicos. Dicha problemática es analizada por investigadores de diversas universidades, mostrando la pertinencia del tema en el medio; sin embargo, aún los documentos no reflejan estudios ni modelos diferentes a los ya planteados; es en este sentido que resulta de gran utilidad para la temática presentar esta tesis como una propuesta de proceso de transferencia de resultados de investigación para las IES, a partir de sus capacidades de innovación, mediante dinámica de sistemas.

Desde los enfoques de los autores tratados durante el capítulo, se pueden visualizar los diferentes aspectos que comprende la transferencia, traducidos en los procesos de capacidad de innovación de las IES en los que intervienen: capacidad de aprendizaje, capacidad de I+D, capacidad de asignación de recursos, capacidad de fabricación, capacidad de marketing, capacidad de organización, y capacidad de planificación estratégica, las mismas que durante la revisión de la literatura de los diferentes autores se abordaron resaltando la importancia que tienen en las organizaciones (IES), y que al momento de transferir resultados de investigación, es necesario tener dichos componentes bien definidos y establecidos dentro de las IES.

Además existe según los autores analizados en la RSL entre los conceptos transferencia de conocimiento, transferencia de tecnología y transferencia de resultados de investigación una diferencia no tan estricta pero sí en el trato de la terminología, a nivel de literatura científica los términos utilizados son transferencia de conocimiento y transferencia de tecnología y en las bases de datos de revistas latinoamericanas que no son indexadas se encuentra el término transferencia de resultados de investigación.

Sinembargo, el término de transferencia de conocimiento según el autor Duysters y Lokshin, (2011, p. 570) se refiere a los conocimientos voluntarios, al acceso del conocimiento externo como fuente principal de la innovación el cual mide el efecto estratégico de la capacidad innovadora. Por otra parte, los autores Torkkeli, Podmetina, Ylä-Kojola, y Väätänen, (2009) se refieren a la transferencia de tecnología como la forma de medir las inversiones internas y externas de tecnología que permitan fortalecer las capacidades de innovación. Por el contrario autores como Balachandra y Friar, Mcdonald, Garmendia y Castellanos, Acosta Prado y Fischer, Hamel y Prahalad, hablan de la transferencia de resultados de investigación como todos aquellos productos o estrategias derivadas de las investigaciones pueden ser materializadas en un contacto en una ponencia hasta un artículo en revista indexada, permitiendo así

que se pueda concebir diversos productos tales como la generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento o resultados de actividades relacionadas con la formación de recursos humanos para ciencia, tecnología e innovación (Colciencias, 2014)

El análisis de los diferentes modelos de transferencia permitió mayor claridad con relación a la actualidad de los modelos propuestos (ciencia abierta, licencias y universidad innovadora). Estos muestran la vinculación entre los resultados de investigación, la propiedad intelectual y sus licenciamientos, la vinculación entre la universidad y la industria y los diferentes tipos de financiamientos internos y externos; dichos modelos dejan clara la necesidad que tienen los diferentes actores de CTei (universidad, empresa, Estado) de establecer modelos y mecanismos para llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación.

Esta revisión permitió que se identificaran algunas variables importantes para el desarrollo del modelo mediante dinámica de sistemas, que en la RSL realizada en la capítulo 2 no se identificaron claramente, están directamente relacionadas con la razón de ser de las IES las cuales son: docencia, investigación, extensión e internacionalización, estas variables fueron utilizadas para realizar el modelo.

Es importante resaltar la limitación de información sobre los modelos de simulación mediante dinámica de sistemas que aborden el tema de procesos de transferencia de resultados de investigación en las IES mediante sus capacidades de innovación, esto ayudó a fortalecer la utilización del modelo para esta tesis.

Finalmente, la identificación de algunos aspectos importantes de la dinámica de sistemas permitió reafirmar que la aplicación de dicho método se adapta perfectamente al sistema que tienen las IES, ya que es un sistema que está en constante cambio y para su funcionamiento debe tener interrelación de diferentes variables y contextos.

4. Caracterización de las IES (privadas) de Medellín y sus Facultades de Ingeniería.

4.1. Introducción sobre fuentes de información, las variables y criterios de calidad utilizados

En este capítulo se puede observar la caracterización de las instituciones de educación superior de Medellín (privadas) y la identificación de facultades de ingenierías dentro de las mismas. Por consiguiente, se utilizaron diferentes fuentes de información primaria, secundaria y terciaria, con el fin de tener datos reales y confiables y que proporcionaran un análisis adecuado; en la tabla 8 se observa la descripción de las fuentes de información analizadas.

Tabla 8. Fuentes de información para caracterización de IES (privadas) en Medellín

Fuente de información	Definición/Objetivo	Tipo de fuente de información
Ministerio de Educación Nacional (MEN)	El MEN, tiene como misión "Lograr una EDUCACIÓN DE CALIDAD, que forme mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, competentes, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz. Una educación que genere oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país" (MINEDUCACIÓN, 2014, párr. 2) Tiene seis objetivos misionales; uno de ellos es "educar con pertinencia e incorporar innovación para una sociedad más competitiva" (párr. 6).	Primaria
Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)	El SNIES es un sistema que ha sido creado para responder a las necesidades de información de la educación superior en Colombia. En este sistema se recopila y organiza la información relevante sobre la educación superior, que permite hacer planeación, monitoreo, evaluación, asesoría, inspección y vigilancia del sector.	Primaria

	Este sistema, como fuente de información en relación con las instituciones y programas académicos aprobados por el Ministerio de Educación Nacional, consolida y suministra datos, estadísticas e indicadores: **Relevantes:** porque la información responde a las necesidades del sector, según los públicos objetivo. **Confiables:** la información es suministrada por la fuente responsable y es consolidada y validada por el Ministerio de Educación Nacional. **Oportunos:** la información se consolida y divulga en un tiempo establecido.	
Consejo Nacional de Acreditación Superior (CNA)	El CNA es el conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos, cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos (Artículo 53 de la Ley 30 de 1992). (MINEDUCACIÓN, 2014).	Primaria
Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior (SACES)	Este sistema fue creado para que las Instituciones de Educación Superior (IES) realicen de forma automática los trámites asociados al proceso de Registro Calificado y de tipo institucional como: ▪ Reconocimiento de Personería Jurídica. ▪ Aprobación de estudio de factibilidad para Instituciones de Educación Superior públicas. ▪ Cambio de Carácter. ▪ Reconocimiento como universidad. (MINEDUCACIÓN, 2014)	Secundario
Normatividad Leyes: Ley 30 de 1992 Ley 115 de 1994 Ley 749 de 2002 Decretos: 1212 de 1993 1478 de 1994 1279 de 2002 2216 de 2003	**Ley 30 de 1992:** por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en Colombia; plantea principios, objetivos, campos de acción, programas académicos, entre otros aspectos. **Ley 115 de 1994:** por la cual se expide la ley general de la nación; se puede esbozan las disposiciones preliminares, descripción general de la educación, preescolar, básica, media, entre otros aspectos.	Secundario

5012 de 2009	**Ley 749 de 2002:** por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica, profesional y tecnológica, y se dictan otras disposiciones. Habla del aseguramiento de la calidad de dichas instituciones y se describen las mismas. **Decreto 1212 de 1993:** por el cual se establecen los requisitos para el reconocimiento como universidad de una institución o escuela tecnológica. **Decreto 1748 de 1994:** por el cual se establecen los requisitos y procedimientos para el reconocimiento de personería jurídica de instituciones privadas de educación superior, la creación de seccionales y se dictan otras disposiciones. **Decreto 1279 de 2002:** por el cual se establece el régimen y prestacional de los docentes de las universidades estatales. **Decreto 2216 de 2003:** por el cual se establecen los requerimientos para la redefinición y el cambio de carácter académico de las instituciones técnicas, profesionales y tecnológicas, públicas y privadas, y se dictan otras disposiciones. **Decreto 5012 de 2009:** por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Educación Nacional y se determinan las funciones de sus dependencias.	
Páginas web de las 28 Instituciones de Educación Superior (privadas) de Medellín	Cada uno de los sitios web de las instituciones tiene como objetivo presentar la información actualizada de ellas y sus principales noticias de interés para el público en general, buscando gestionar debidamente la información.	Secundario

Fuente: (MINEDUCACIÓN, 2014)

Así mismo, se construyó una base de datos en una hoja de cálculo donde se plasmó toda la caracterización de las IES privadas de Medellín. Utilizando como

fuentes de información las anteriormente mencionadas, se establecieron dos tipos de variables; en primer lugar, las definidas por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), que en total fueron (42); y en segundo lugar, las definidas para la caracterización adicionales a las presentadas por el SNIES, que son 14; para un total de 56 variables. Es importante aclarar que en la tabla 8 solo se presentan las 18 variables relevantes para el análisis de la caracterización, no se utilizarán las 38 variables restantes, ya que no eran parte del objeto de estudio de esta tesis y hacían parte de la información que brindaba el SNIES; dicha indagación se puede utilizar para otros estudios posteriores, por consiguiente, las demás variables se podrán observar en el anexo 3 de esta tesis. En la tabla 9 se podrá visualizar el nombre de la variable y el criterio que se tuvo en cuenta para su elección.

Tabla 9. Variables y criterios de selección para la caracterización de las IES privadas de Medellín

Tipos de variables	**Nombre de la Variable**	**Criterio de Selección**
Variables del SNIES	Nombre de la institución	Para identificación de las instituciones que se analizaron y sus características individuales
	Naturaleza jurídica	Identifica las principales características que desde lo jurídico y administrativo distinguen a una y otra persona jurídica y tiene que ver con el origen de su creación.
	Sector	Para garantizar que el rastreo solo se llevó a cabo para las IES del Sector Privado de acuerdo al registro del SNIES
	Carácter académico	Constituye el principal rasgo que desde la constitución (creación) de una institución de educación superior la define y le da identidad respecto de la competencia (campo de acción), que en lo académico le permite ofertar y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica. Según su carácter académico, las Instituciones de Educación Superior (IES) se clasifican en: ▪ Instituciones Técnicas Profesionales ▪ Instituciones Tecnológicas

		▪ Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas ▪ Universidades (MINEDUCACIÓN, 2014)
	Municipio de domicilio	Para garantizar que sí corresponda a la delimitación realizada en la tesis, que fue la Ciudad de Medellín, y de acuerdo al reporte del SNIES.
	Programas vigentes	Programas vigentes que se reportan en el SNIES y compararlos con los que aparecen en el sitio web de la IES.
	¿Acreditada de alta calidad?	Es importante conocer si la IES está acreditada con alta calidad, ya que deben cumplir unos requisitos específicos en investigación para llevar a cabo dicho objetivo.
Variables adicionales para la caracterización	Facultad o escuela de ingeniería	Para garantizar que sí corresponda a la delimitación y enfoque que se realizó en la tesis: facultades de ingeniería de las IES privadas de Medellín.
	Programas de posgrados en ingeniería	Se estableció esta variable, ya que es en los programas de posgrados donde se lleva a cabo I+D+i, especialmente en maestría y doctorado, con un factor que lo delimitaba y es que solo el análisis se centró en programas que se enfocaran en ingenierías.
	Total de programas de posgrado en ingeniería	Para conocer la cantidad de posgrados enfocados en ingeniería que tiene la IES.
	Vicerrectoría de Investigaciones	Es un órgano de decisión y estratégico en materia de I+D+i, se estable que debe estar definido dentro de la estructura orgánica de la IES. Es importante resaltar que dentro de la estructura jerárquica, la Vicerrectoría tiene mayor peso a la hora de tomar decisiones dentro de la IES. Adicionalmente pueden llevar a cabo procesos de transferencia.
	Dirección de Investigación/Centro de Investigación	Es un órgano de gestión del conocimiento en las IES, se definió que debía encontrarse en la estructura orgánica de la IES para garantizar que puede llevar a cabo procesos de transferencia.
	Unidad de Internacionalización	Como criterio de análisis se definió que la internacionalización en la IES debía tener en cuenta dentro de su misión y/o objetivo la transferencia/ciencia, tecnología e innovación, o en su defecto, promover los resultados de investigación; adicionalmente, que se

		encontrara regulada y definida en la estructura orgánica de la IES.
	Unidad de Extensión	Como criterio de análisis se definió que la extensión en la IES debía tener en cuenta dentro de su misión y/o objetivo la transferencia/ciencia tecnología e innovación, o en su defecto promover los resultados de investigación; adicionalmente, que se encontrara regulada y definida en la estructura orgánica de la IES.
	OTT/OTRI	Se establece esta variable para identificar cuáles IES tienen ya dentro de su estructura orgánica las OTT/OTRIS, que son las encargadas de llevar todo el proceso de transferencia.
	Laboratorios	Se establece esta variable con el fin de identificar en las IES laboratorios para trabajar en I+D+i, especialmente en el área de ingeniería.
	Grupos de Investigación-Área de conocimiento de finida por Colciencias – Ingeniería Tecnología	Los grupos de investigación son los que generan el conocimiento que puede ser transferible, para esta variable se tuvo en cuenta la cantidad de grupos en dicha área de conocimiento que estuvieran registrados ante el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colciencias (registrados en la Plataforma GrupLAC y clasificados).
	Categoría del Grupo de Investigación en Colciencias	Si es un grupo que está en categorías en A1, A2, B, son grupos que están en un proceso de madurez para llevar a cabo procesos de transferencia.

Fuente: de elaboración propia

4.2. Análisis de la caracterización de las IES privadas de Medellín y sus facultades de ingeniería

Este apartado muestra el análisis de la caracterización realizada a las Instituciones de Educación Superior privadas de Medellín y sus facultades de ingeniería. La tabla 10 muestra el carácter académico de las mismas, que es definido por el Ministerio de Educación Nacional como el que da la identidad respecto de la competencia (campo de acción), y que en lo académico le permite ofertar y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica; es así que se realizó la búsqueda de las IES y se encontró que de

acuerdo a la información reportada en el SNIES, existen hoy 25 IES privadas en Medellín, de un total de 35 entre oficiales y privadas, que reportan información en el SNIES.

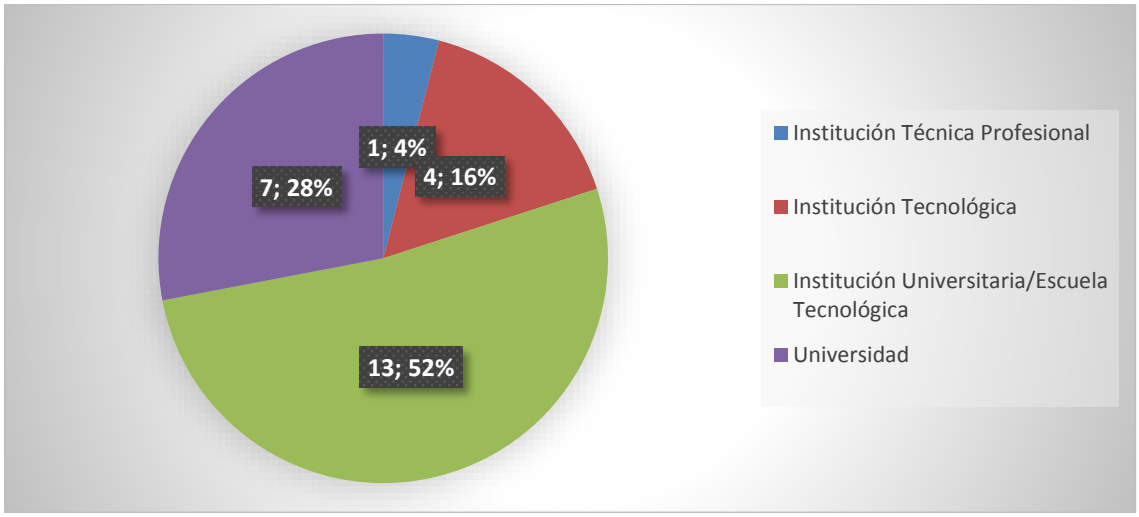
Tabla 10. Carácter académico de las IES privadas de Medellín

Carácter Académico	Total
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	13
Universidad	7
Institución Tecnológica	4
Institución Técnica Profesional	1
Total general	25

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1 muestra que el 52% (13) de las IES privadas de Medellín, corresponde a un carácter académico definido como Institución Universitaria/Escuela Tecnológica, mostrando que hay un mayor porcentaje de participación de estas IES, las cuales van en crecimiento en sus procesos misionales inclinadas un poco más a desarrollar la docencia; sin embargo, se notan avances en otros procesos misionales tales como la investigación, internacionalización, extensión. En segundo lugar, se encuentran las universidades con un 20% (7), las mismas también contemplan en sus procesos misionales lo anterior, pero más enfocadas a desarrollar procesos de investigación y ofertar posgrados (especializaciones, maestrías y doctorados). El 16% (4) corresponden a Institución Tecnológica; dichas IES están más enfocas a ofertar programas tecnológicos y por último, el 4% (1) es de carácter Institución Técnica Profesional.

Gráfico 1. Porcentaje de participación de acuerdo al carácter académico de las IES privadas de Medellín



Fuente: elaboración propia

En la tabla 11 se muestra el consolidado de acuerdo al carácter académico y a los nombres de las IES encontradas según la búsqueda de información que se detalló al inicio de este capítulo.

Tabla 11. Carácter académico y nombre de las IES

CARÁCTER ACADÉMICO Y NOMBRE DE IES	Total
Institución Técnica Profesional	
Corporación Educativa Instituto Técnico Superior De Artes, Ideartes	1
Total INSTITUCIÓN TÉCNICA PROFESIONAL	1
Institución Tecnológica	
Centro Educacional De Cómputos y Sistemas -Cedesistemas-	1
Corporación Academia Superior de Artes	1
Corporación Academia Tecnológica de Colombia -Atec-	1
Escuela de Tecnologías de Antioquia -Eta-	1
Total INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA	4
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	
Corporación Colegiatura Colombiana	1
Corporación Universitaria Adventista - Unac	1
Corporación Universitaria de Ciencia y Tecnología de Colombia	1
Corporación Universitaria Remington	1
Escuela de Ingeniería de Antioquia	1
Fundación Escuela Colombiana de Mercadotecnia -Escolme-	1
Fundación Universitaria Autónoma de Las Américas	1
Fundación Universitaria Bellas Artes	1
Fundación Universitaria Esumer	1
Fundación Universitaria Luis Amigó - Funlam	1
Fundación Universitaria María Cano	1

Fundación Universitaria Seminario Bíblico de Colombia	1
Institución Universitaria Salazar y Herrera	1
Total INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA/ESCUELA TECNOLÓGICA	13
Universidad	
Universidad Autónoma Latinoamericana -Unaula-	1
Universidad Ces	1
Universidad Cooperativa de Colombia	1
Universidad de Medellín	1
Universidad de San Buenaventura	1
Universidad EAFIT	1
Universidad Pontificia Bolivariana	1
Total UNIVERSIDAD	7
Total general	25

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar las 25 IES privadas de Medellín encontradas en el rastreo de información, se realizó la búsqueda en cada uno de los sitios web de las IES para identificar si tenían dentro de su estructura académico-administrativa y sus organigramas la constitución de facultades de ingeniería, o en su defecto, escuelas de ingeniería. El análisis arrojó que 13 de las 25 tienen facultades/escuela de ingeniería, y 12 de las IES no tiene facultades de ingeniería. En la tabla 12 se puede visualizar el análisis realizado donde se definía si tenía o no facultades de ingeniería, de acuerdo también con el carácter académico de cada una de las IES.

Tabla 12. IES que cuentan con facultad/escuela de Ingeniería

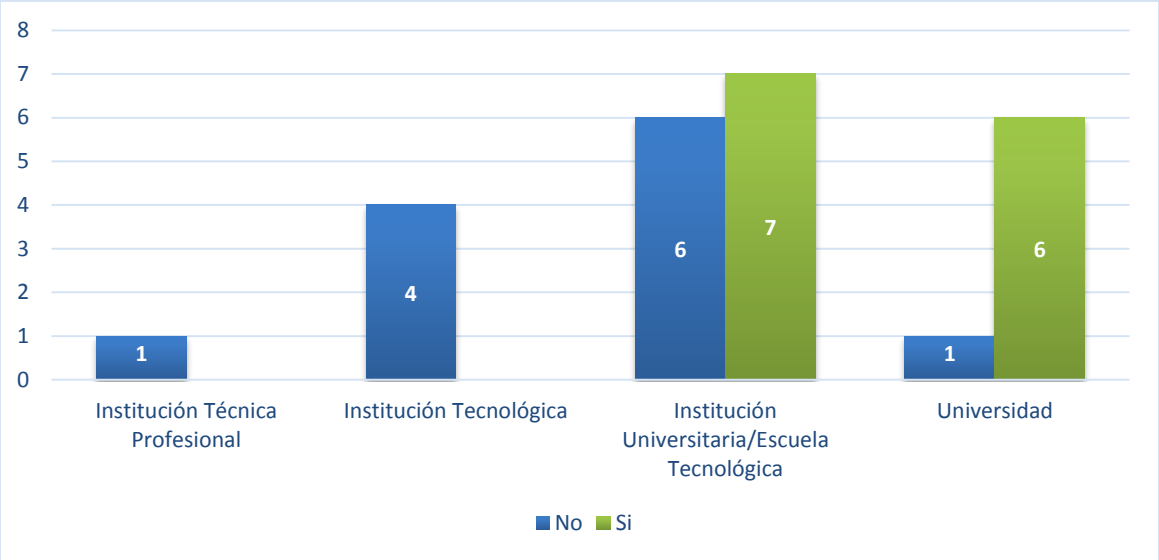
IES cuentan con facultades/Escuela de Ingeniería	**No**	**Sí**
Institución Técnica Profesional		
Corporación Educativa Instituto Técnico Superior de Artes, Ideartes	1	
Total INSTITUCIÓN TÉCNICA PROFESIONAL	1	
Institución Tecnológica		
Centro Educacional de Cómputos y Sistemas -Cedesistemas-	1	
Corporación Academia Superior de Artes	1	
Corporación Academia Tecnológica de Colombia -Atec-	1	
Escuela de Tecnologías de Antioquia -Eta-	1	
Total INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA	4	
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica		
Corporación Colegiatura Colombiana	1	
Corporación Universitaria Adventista - Unac		1
Corporación Universitaria de Ciencia y Tecnología de Colombia		1
Corporación Universitaria Remington		1

Escuela de Ingeniería de Antioquia		1
Fundación Escuela Colombiana de Mercadotecnia -Escolme-	1	
Fundación Universitaria Autónoma de Las Américas	1	
Fundación Universitaria Bellas Artes	1	
Fundación Universitaria Esumer	1	
Fundación Universitaria Luis Amigó - Funlam		1
Fundación Universitaria María Cano		1
Fundación Universitaria Seminario Bíblico de Colombia	1	
Institución Universitaria Salazar y Herrera		1
Total INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA/ESCUELA TECNOLÓGICA	6	7
Universidad		
Universidad Autónoma Latinoamericana -Unaula-		1
Universidad Ces	1	
Universidad Cooperativa de Colombia		1
Universidad de Medellín		1
Universidad de San Buenaventura		1
Universidad Eafit		1
Universidad Pontificia Bolivariana		1
Total UNIVERSIDAD	1	6
Total General	12	13

Fuente: elaboración propia

El gráfico 2 muestra que, de acuerdo al carácter académico, se encontró que de las 13 facultades/escuelas de ingeniería, 7 son de Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas y 6 son de Universidades; esto indica que en las IES que cuentan con procesos más consolidados tienen dichas facultades, ya que requieren unas características específicas en cada uno de sus procesos misionales: docencia, investigación, internacionalización y extensión.

Gráfico 2. IES por carácter académico que cuentan con Facultades de Ingeniería/Escuela de Ingeniería



Fuente: elaboración propia

El gráfico ayuda a definir aspectos de importancia que evidencian que las Instituciones de Educación Superior están en condiciones de llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación, ya que cuentan con procesos misionales establecidos, debido a que 13 de las 25 IES cuentan con Facultades de Ingeniería. Adicionalmente, se identificó dentro de sus sitios web si las IES estaban ofertando programas de posgrado en el área de conocimiento de ingeniería, puesto que tener posgrados indica que las instituciones tiene procesos de investigación, ya que generalmente de las líneas de investigación de los grupos de investigación pueden proponer dichos posgrados; por otra parte, esta identificación evidenció la importancia de realizar la investigación sobre las facultades de ingeniería, lo anterior se puede observar en la Tabla 11.

La tabla 13 muestra que 8 IES privadas de Medellín suman 78 programas de un nivel de formación de posgrados; y de acuerdo al carácter académico, 2 instituciones universitarias cuentan con 7 programas de posgrado en ingeniería, y 6 universidades con 71 programas de posgrado en ingeniería. Las Universidades, por su objeto, están orientadas a ofertar programas a nivel

posgradual, por ende, las Instituciones Universitarias no están obligadas a tener dichos programas porque de acuerdo al MEN, su carácter académico no lo exige.

Tabla 13. IES privadas en Medellín con posgrados en Ingeniería

PROGRAMAS POSGRADO EN INGENIERÍA	Total
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	
Corporación Universitaria Remington	1
Escuela de Ingeniería de Antioquia	6
Total INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA/ESCUELA TECNOLÓGICA	7
Universidad	
Universidad Ces	1
Universidad Cooperativa de Colombia	1
Universidad de Medellín	20
Universidad de San Buenaventura	4
Universidad Eafit	22
Universidad Pontificia Bolivariana	23
Total UNIVERSIDAD	71
Total general	78

Fuente: elaboración propia

A continuación se relaciona un listado de los programas de posgrados que se hallaron:

Especializaciones: gerencia informática, informática educativa, gestión informática y bases de datos, sistemas de información geográfica, seguridad informática, postproducción, entre otras.

Maestrías: ingeniería industrial, ingeniería biomédica, tecnología de la información y la comunicación en salud, energía, software, modelación y ciencias computacionales, gestión de la información y el conocimiento, diseño de procesos industriales, ingeniería, entre otras. En las maestrías cabe resaltar que se encontraron en algunas universidades beneficios de doble titulación y convenios con otras universidades nacionales.

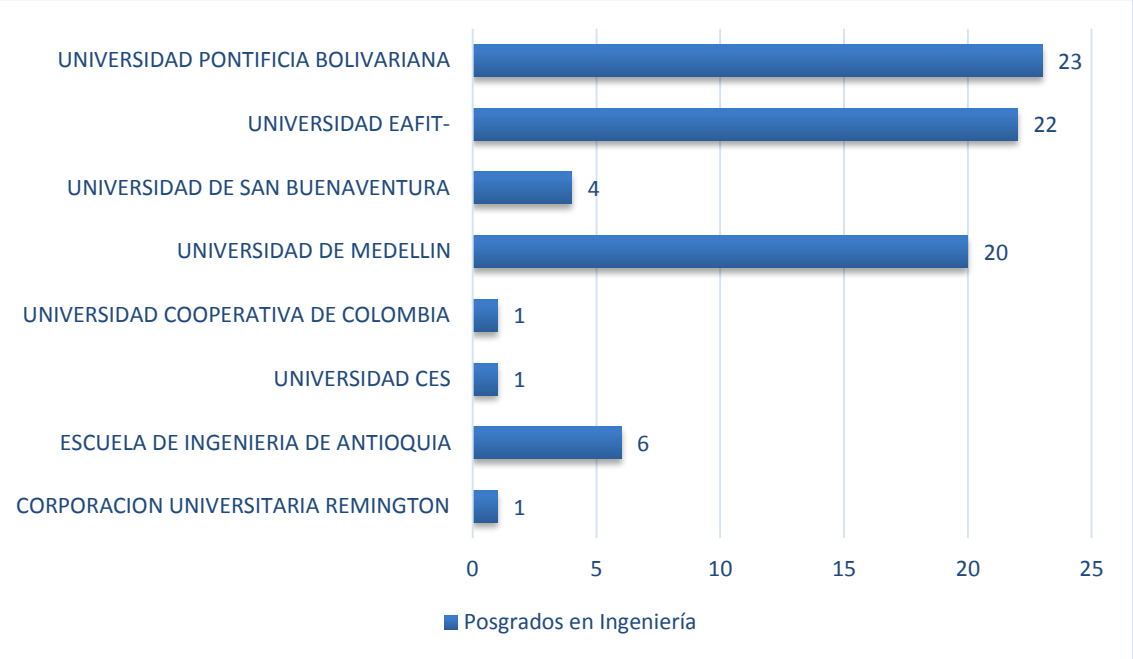
Doctorados: en ingeniería, gestión de la tecnología e innovación. En las IES privada) de Medellín de carácter académico universidad se observó que solo 3

universidades tienen doctorados enfocados en ingeniería; son: universidad EAFIT, Universidad de Medellín y la Universidad Pontificia Bolivariana.

Por otra parte, en el gráfico 3 se evidencia por nombre de IES quiénes son las que ofrecen dichos programas de posgrado y cuál es la cantidad por cada una. La Universidad que más programas de posgrado en materia de ingeniería oferta es la Universidad Pontificia Bolivariana con un total de 23 programas, seguida de la universidad EAFIT con 22 programas de posgrados; posteriormente se encuentra la Universidad de Medellín, que cuenta con 20 programas de posgrado; la Escuela de Ingeniería de Antioquia con 6; la Universidad de San Buenaventura con 4, y con 1 un programa de posgrado, respectivamente, la Universidad Cooperativa de Colombia, la universidad Ces y la Corporación Universitaria Remington.

Lo anterior implica que la gran variedad de oferta académica en programas de posgrados se encuentra concentrada en 3 IES que cuentan con un total de 65 programas de posgrados en el área de conocimiento de ingeniería, lo cual indica que las otras 10 IES que cuentan con facultades de ingeniería podrían mejorar la oferta de programas de posgrado en el área, si identifican en sus grupos de investigación y líneas de investigación áreas de trabajo en las que ya han tenido experiencia en investigación y en producción académica científica, para así poder brindarle a la población interesada en estudiar en estos niveles más programas y opciones de IES, lo anterior ayudaría a las 10 IES a fortalecer sus proceso de transferencia.

Gráfico 3. IES privadas de Medellín con programas de posgrado en Ingenierías



Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, se tuvo en cuenta dentro de las variables de análisis, los aspectos misionales de las IES. Esta información fue extraída de los organigramas y documentos oficinales publicados por las IES privadas de Medellín en sus portales web, para proporcionarle al análisis más relevancia y confiabilidad.

El análisis de la tabla 14 implicó la definición de algunos criterios para seleccionar las variables; tal como se definieron en la tabla 8, las IES que cumplían dichos criterios en sus aspectos misionales esas eran las que se seleccionaban. Inicialmente se analizó que obedecieran al criterio de tener facultades de ingeniería, posteriormente se buscó en sus estructuras organizacionales y en documentos oficinales que contaran con vicerrectoría/dirección/centro de investigación, para garantizar que tuvieran órganos de gestión y administración de trasferencia de resultados de investigación. Otro proceso misional de las IES es la internacionalización; el criterio para poder definir si cumplían o no es que dentro de su misión y/o objetivo se tuviera en cuenta la transferencia/ciencia tecnología e innovación, o en su defecto, promover los resultados de

investigación. El último objetivo misional de las IES es la extensión; el criterio para esta fue el mismo del de internacionalización, ya que a través de la extensión también se pueden llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación.

Después de aplicar los anteriores criterios se obtuvo que solo 4 de las IES privadas de Medellín, de las 25 instituciones, cumplen a cabalidad dichos criterios.

Tabla 14. IES privadas de Medellín aspectos misionales

Carácter académico	**Nombre de la institución**	**Facultad/escuela**	**Vicerrectoría de investigaciones**	**Dirección de investigación/centros de investigación**	**Internacionalización**	**Extensión**
Institución Universitaria /Escuela Tecnológica	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	No	Sí	Sí/Sí	Sí/Sí
Institución Universitaria /Escuela Tecnológica	Fundación Universitaria Luis Amigó - Funlam	Sí	Sí	No	Sí/Sí	Sí/Sí
Universidad	Universidad Cooperativa de Colombia	Sí	No	Sí	Sí/Sí	Sí/Sí
Universidad	Universidad de Medellín	Sí	Sí	Sí	Sí/Sí	Sí/Sí
Universidad	Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	No	Sí	Sí/Sí	Sí/Sí

Fuente: elaboración propia

Otro aspecto relacionado con investigación que se analizó y que, de igual forma, es variable clave al momento de tener transferencia de resultados de investigación sólidos es si la IES cuenta con procesos de acreditación de alta

calidad; esta variable prueba que dentro de sus fortalezas se encuentra la investigación, ya que cumplen requisitos dentro la característica 14 y 15 del modelo de acreditación institucional, que hablan específicamente de la investigación formativa y la científica dentro de la institución y que se deben alcanzar indicadores clave con relación a dicho proceso, para lograr la acreditación de alta calidad.

Otra particularidad es saber si cuenta con oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI) y/o oficina de transferencia de tecnología (OTT) dentro de su estructura orgánica o documentos oficinales institucionales. Se encontró que solo 2 instituciones cuentan con OTRI/OTT; son: la Fundación Universitaria Luis Amigó, que es de carácter académico Institución Universitaria; y la Universidad Pontificia Bolivariana, que en su carácter académico es Universidad; lo cual muestra que aún en los procesos institucionales de las IES no está reglamentado un órgano que lleve a cabo dichos procesos de transferencia.

Seguidamente, se analizó si las IES contaban específicamente con laboratorios para llevar a cabo actividad de investigación en ingeniería, ya que es de suma importancia que los grupos de investigación cuenten con todas las garantías necesarias para efectuar su trabajo y por ende, poder realizar transferencia de sus resultados. Solo 2 instituciones, Universidad de Medellín y Universidad Pontificia Bolivariana, ambas de carácter académico Universidad, tienen laboratorios en ingeniería para sus procesos de investigación; esto implica que las 11 IES restantes deben analizar por qué aún no le están apostando a la creación de estos laboratorios para los fines de investigación.

Finalmente, se tuvo en cuenta los grupos de investigación reportados en Colciencias de cada una de las IES privadas de Medellín y que dentro de su área de conocimiento estuviera el ámbito de la ingeniería y tecnología de acuerdo a lo establecido por Colciencias. Estos criterios son cumplidos por 24 grupos de investigación de las IES analizadas; la tabla 15 muestra que la institución que más tiene grupos de investigación en dicha área es la Universidad Pontifica

Bolivariana con 12 grupos, seguidamente se encuentra la Escuela de Ingeniería de Antioquia con 6 grupos.

Tabla 15. IES privadas de Medellín aspectos relacionados con investigación

Carácter Académico	**Nombre de la Institución**	**¿Acreditada de Alta Calidad?**	**Facultad/Escuela**	**OTT/OTRI**	**Laboratorios**	**Grupos de investigación-área de ingeniería y tecnología-Medellín**
Institución Universitaria/ Escuela Tecnológica	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	Sí	No	No	6
Institución Universitaria/ Escuela Tecnológica	Fundación Universitaria Luis Amigó - Funlam	No	Sí	Sí	No	1
Universidad	Universidad Cooperativa de Colombia	No	Sí	No	No	3
Universidad	Universidad de Medellín	Sí	Sí	No	Sí	2
Universidad	Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	Sí	Sí	Sí	12

Fuente: elaboración propia

En la tabla 16 se puede visualizar el análisis específico realizado para los grupos de investigación, donde se plasmó cuántos grupos definían que su área de conocimiento era ingeniería y tecnología, cuál era el nombre de cada uno, y cuál era la categoría (clasificación en Colciencias) alcanzada a diciembre 31 de 2014.

Tabla 16. Consolidado general de las IES privadas de Medellín y sus grupos de investigación y categorías en Colciencias

Nombre de la institución	Facultad/Escuela de ingeniería	Grupos de investigación - área de ingeniería y tecnología - Medellín	Nombre del grupo	Categoría del grupo en Colciencias
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA/ESCUELA TECNOLÓGICA				
Corporación Universitaria Adventista - Unac	Sí	0	N/A	N/A
Corporación Universitaria de Ciencia y Tecnología de Colombia	Sí	0	N/A	N/A
Corporación Universitaria Remington	Sí	0	N/A	N/A
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	Espiral	C
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica EIA-CES (GIBEC)	A1
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	Movilidad, Ordenamiento Territorial y SIG (MT-SIG)	Sin clasificación
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	GPC - Gerencia, productividad y competitividad	B
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	Grupo de Investigación en Materiales Alternativos y Procesos Automáticos. MAPA	B
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Sí	6	Estructuras y Construcción	C
Fundación Universitaria Luis Amigó - Funlam	Sí	1	Sistemas de información y sociedad del	C

			conocimiento - Sisco	
Fundación Universitaria María Cano	Sí	0	N/a	N/A
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Sí	1	Gea	C
Universidad				
Universidad Autónoma Latinoamericana - Unaula-	Sí	1	Ingeco de Unaula	C
Universidad Ces	No	1	Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB) CES – EAFIT	A1
Universidad Cooperativa de Colombia	Sí	3	Sistemas en operaciones y desarrollo aplicado	C
Universidad Cooperativa de Colombia	Sí	3	Neotic	D
Universidad Cooperativa de Colombia	Sí	3	Termomec	C
Universidad de Medellín	Sí	2	Grupo de Investigaciones en Ingeniería Civil (GICI)	A
Universidad de Medellín	Sí	2	Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales - GEMA	A
Universidad de San Buenaventura	Sí	0	N/a	N/A
Universidad Eafit	Sí	9	Gipab (grupo de investigación en procesos ambientales)	A1
Universidad Eafit	Sí	9	Tecnologías para la Producción	D
Universidad Eafit	Sí	9	Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)	A1

Universidad Eafit	Sí	9	Mecatrónica y diseño de máquinas	Reconocido
Universidad Eafit	Sí	9	Laboratorio de CAD/CAM/CAE	A
Universidad Eafit	Sí	9	Grupo de Estudios de Mantenimiento Industrial - GEMI	B
Universidad Eafit	Sí	9	Grupo de Investigación en Gestión de Producción y Logística	A
Universidad Eafit	Sí	9	Grupo de Investigación en Materiales de Ingeniería (GME)	A1
Universidad Eafit	Sí	9	Gestión de la construcción	D
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI.UPB)	A
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigación, Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática (GIDATI)	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigaciones en Bioingeniería	A
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigaciones Ambientales	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Automática y Diseño A+D	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigación sobre nuevos materiales	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de investigación en sistemas	C

			aplicados a la industria	
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Energía y Termodinámica	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigación en Microelectrónica	Reconocido
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Dinámica Cardiovascular	B
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología -CIBIOT-	A1
Universidad Pontificia Bolivariana	Sí	12	Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial	C

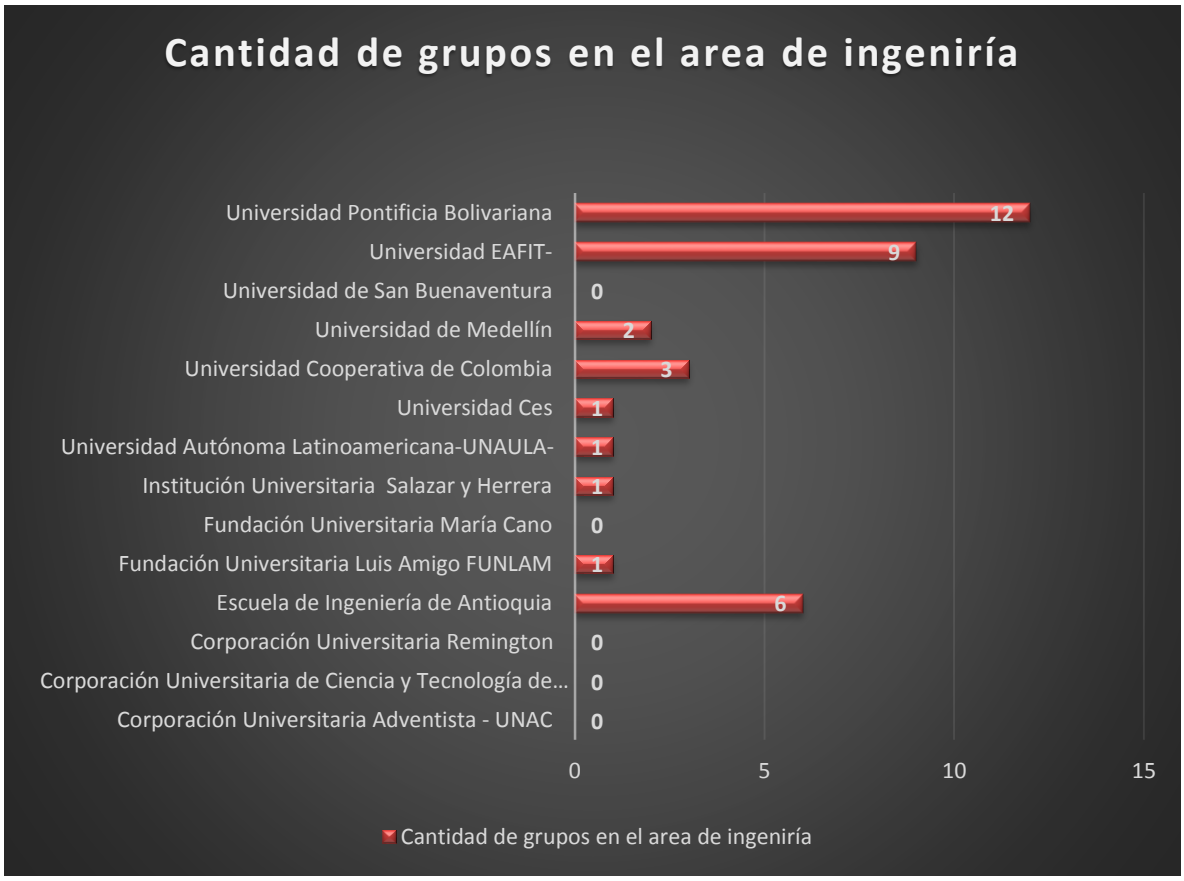
Fuente: elaboración propia

En el gráfico 4 se muestran los grupos de investigación de las IES privadas de Medellín con relación al área de conocimiento definida por ellos: ingeniería y tecnología. Esta gráfica muestra todas las universidad que cuentan con grupos en dicha área, no solo las definidas por los criterios, si no el total de grupos que se identificaron en las 25 IES privadas de Medellín, lo cual indica que de las 25 IES, 9 tienen grupos de investigación en dicha área, para un total de 36 grupos de investigación en Ingeniería en la ciudad de Medellín.

Las IES que más grupos de investigación en el área de ingeniería y tecnología tienen en Colciencias son la Universidad Pontificia Bolivariana con 12 y la Universidad EAFIT con 9. Esto indica que las instituciones que tiene facultades de ingeniería deben evaluar cómo están en sus procesos de consolidación de grupos de investigación y de fortalecimiento del área específica ingeniería y tecnología, porque los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional (Sistema Nacional de Acreditación, característica 14 y 15) hablan de la consolidación de los procesos de investigación científica y formativa para poder

avalar y acreditar programas. Adicionalmente, si no tiene grupos de investigación no tendrían que transferir.

Gráfico 4. Grupos de investigación -área de ingeniería y tecnología- de las IES privadas de Medellín



Fuente: elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, se construye el gráfico 5 donde se muestran los grupos de investigación en las principales 4 categorías de clasificación de los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación, que definió Colciencias (2014) en el modelo de medición del año 2014; a continuación se relacionan las categorías:

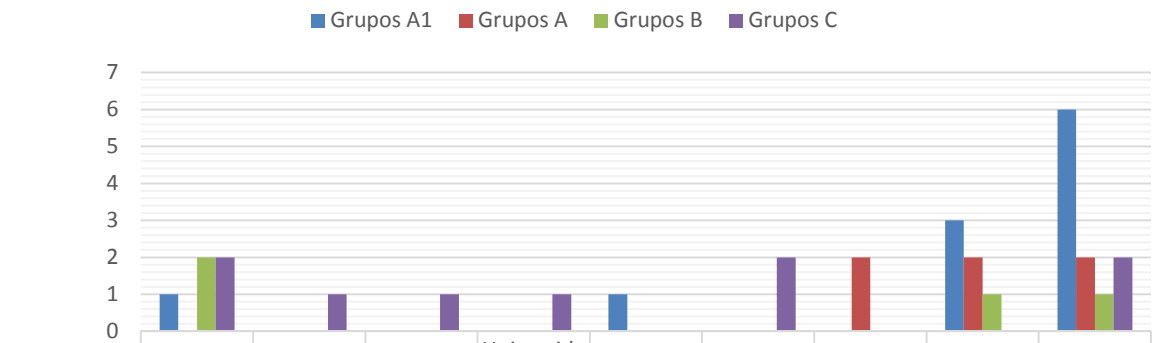
Tabla 17. Categorías grupos de investigación -Colciencias-

Categoría	Requisitos
A1	Estar en el cuartil 1 (25% superior)
	Productos TOP en el cuartil 1 (25% superior).
	Tener productos apropiación social del conocimiento mayor que cero (0).
	Productos actividades de formación de recurso humano - tipo A mayor que cero (0).
	Tener un (1) investigador Sénior o Asociado, que esté vinculado contractualmente con la institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.
	Tener un (1) indicador de cohesión mayor que cero (0).
	Tener al menos 5 años de existencia.
A	Estar en o por encima del cuartil 2 (50% superior)
	Tener productos TOP o de productos A mayor que cero (0)
	Productos apropiación social del conocimiento mayor que cero (0)
	Productos de actividades de formación de recurso humano - tipo A mayor que cero (0)
	Tener un (1) investigador Sénior o Asociado, que esté vinculado contractualmente con la institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.
	Tener un (1) indicador de cohesión mayor que cero (0).
	Tener al menos 5 años de existencia.
B	Estar en o por encima del cuartil 3 (75% superior).
	Productos TOP o de productos A mayor que cero (0).
	Productos apropiación social del conocimiento mayor que cero (0)
	Productos de actividades relacionadas con la formación de recurso humano - tipo A mayor que cero (0) o tener un indicador de productos de actividades relacionadas con la formación de recurso humano - tipo B que le permita estar en o por encima del cuartil 2 (50% superior).

	Tener un (1) Investigador Sénior o Asociado o Junior o un integrante vinculado con Doctorado como integrante del Grupo, que esté vinculado de manera contractual en una institución que haga parte del SNCTeI y que resida en Colombia.
	Tener un (1) indicador de cohesión mayor que cero.
	Tener al menos tres (3) años de existencia.
C	Tener un indicador de grupo mayor que cero (0).
	Productos TOP o de productos A mayor que cero (0).
	Productos apropiación social del conocimiento mayor que cero (0).
	Productos de actividades relacionadas con la formación de recurso Humano - tipo A o tipo B mayor que cero (0).
	Tener al menos dos (2) años de existencia

Los grupos de investigación que cumplían las principales categorías (A1, A, B y C) de acuerdo con la medición y reconocimiento de grupos de investigación realizada en el año 2014, se exponen a continuación en el gráfico 5, en el que se ve que la Universidad Pontificia Bolivariana de sus 12 grupos de investigación, 11 se encuentran en las mejores categorías de clasificación; seguidamente se encuentra la Universidad EAFIT con 6 grupos de investigación.

Gráfico 5. Grupos de Investigación de las IES privadas de Medellín en las categorías más altas de la clasificación Colciencias



	Escuela de ingeniería de Antioquia	Fundación universitaria Luis amigo Funlam	Institución universitaria Salazar y Herrera	Universidad autónoma latinoamericana-unaula-	Universidad ces	Universidad cooperativa de Colombia	Universidad de Medellín	Universidad eafit-	Universidad pontificia bolivariana
Grupos A1	1	0	0	0	1	0	0	3	6
Grupos A	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Grupos B	2	0	0	0	0	0	0	1	1
Grupos C	2	1	1	1	0	2	0	0	2

Fuente: elaboración propia

4.3. Conclusiones

Este capítulo permitió enlazar y afirmar las variables encontradas, en las revisiones sistemáticas de literatura realizadas en los capítulos 2 y 3 de esta tesis, dichas variables están enmarcadas en los ejes misionales de la IES, los cuales son la docencia, investigación, extensión e internacionalización, es importante resaltar que las capacidades de innovación son transversales a todo el proceso de TRINV de las IES, a continuación se relacionan algunos de los vínculos entre las variables:

Tabla 18. Relación entre variables RSL con las de Caracterización

Variable literatura (RSL capítulo 2 y3)		Variable caracterización
Alianzas de investigación y desarrollo	→	Internacionalización
Innovación y aprendizaje organizacional	→	Investigación
Inversionistas en CTi	→	Extensión, internacionalización
Producción innovadora	→	Investigación, docencia
Expansión de la organización	→	Extensión, internacionalización
Internacionalización de la investigación	→	Internacionalización

Licenciamiento invenciones universitarias	→	Investigación
Posgrados	→	Docencia, investigación
Laboratorios	→	Investigación
OTRI	→	Docencia, investigación, internacionalización y extensión

De las 35 Instituciones de Educación Superior que hay en Medellín, de acuerdo a la información arrojada por el SNIES al 31 de diciembre de 2014, 25 corresponden al sector privado y solo 10 hacen parte del sector oficial; lo cual indica que son mayores las IES que cuentan con recursos provenientes del sector privado y de fuentes de financiación externa, lo que las hace más independientes al momento de tomar decisiones y de llevar a cabo procesos de capacidades de innovación, ya que no dependen financieramente de recursos oficiales o públicos; de igual manera, son aptas para generar procesos de transferencia de resultados de investigación, ya que pueden direccionar estratégicamente sus procesos misionales. También se puede resaltar que el 52%(13) IES sean de carácter académico Institución Universitarias/Escuelas Tecnológicas, ellas por su naturaleza no están obligadas a llevar a cabo procesos de investigación estrictamente científica, sin embargo han realizado aportes importantes en investigación, y el modelo puede ser te utilidad para ellas con el fin de mejorar sus procesos de transferencia de resultados de investigación y evaluar la forma en que están utilizando sus capacidades de innovación, es importante resaltar que las Universidades también pueden utilizar este modelo para evaluar sus procesos de TRINV y sus capacidades de innovación.

En las 25 IES privadas de Medellín existe una balanza que indica que la mitad tiene facultades de ingeniería y la mitad se dedica a otras áreas de conocimiento, lo que indica que hay una tendencia a que se siga incrementando la oferta académica en el ámbito de la ingeniería. Así mismo, tanto las Universidades como las Instituciones Universitarias están ofertando programas de ingeniería, lo cual hace competitivas en el mercado a ambos tipos de IES.

Se evidencia también una gran oferta académica a nivel de posgrados; esto es más frecuente en las Universidades con 71 programas entre especializaciones, maestrías y doctorados, y solo 2 instituciones universitarias tienen aprobados 7 programas de posgrado; la razón para que esto ocurra es que las IU -por su carácter académico- no están obligadas a ofertar dichos programas, aunque pueden hacerlo para ser aún más competitivas en el mercado y evolucionar sus procesos misionales. La fortaleza de las Universidades se resalta en que pueden generar más transferencia de resultados de investigación y fortalecer sus procesos posgraduales.

En todo el análisis realizado, solo dos universidades de las 25 IES cuentan con procesos de transferencia de resultados de investigación claros y efectivos, las cuales son la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad EAFIT, de las que se visualiza que en cada uno de los ejes misionales investigación, internacionalización, docencia y extensión cuentan con un objetivo claro y es poder llevar a cabo la transferencia de sus conocimientos al sector y a un impacto a la sociedad, desde sus programas de posgrados, grupos de investigación e inversión en infraestructura y en recursos de financiación para la investigación; esto hace que las demás instituciones de educación superior evalúen en qué están invirtiendo sus esfuerzos -en este caso, sus capacidades de innovación- para poder volver estratégico el tema de transferir sus resultados de investigación y poder lucrarse de los mismos. Aunque dichas universidades son sólidas, solo una de ellas cuenta con OTRI/OTT consolidada y en funcionamiento que es la UPB; otra IES privada que cuenta con OTRI es la Fundación Universitaria Luis Amigó, que está en camino de consolidar sus procesos de transferencias y poder gestionar sus resultados de investigación.

Finalmente, si las IES privadas identifican dónde están invirtiendo sus esfuerzos (capacidades de innovación), pueden mejorar sus procesos y ser más competitivas, y así podrán optimizar sus resultados de investigación y transferirlos. Dichos esfuerzos se pueden ver reflejados en la consolidación de sus capacidades y también de sus procesos de investigación a través de grupos,

líneas y semilleros de investigación, laboratorios científicos para llevar a cabo sus proyectos de investigación, y de la producción científica académica que podrá ser transferible.

5. Modelo de dinámica de sistemas

5.1. Introducción

La "dinámica de sistemas es una disciplina académica creada en los años 60 por Jay W. Forrester del MIT. Sus raíces originales fueron en sistemas ingenieriles y gerenciales pero hoy en día se ha convertido en una herramienta utilizada para el análisis de sistemas sociales, económicos, físicos, químicos, biológicos y ecológicos. La dinámica de sistemas tiene su origen en lo que se conoce como el enfoque de sistemas. Un sistema puede definirse como una colección de elementos que interactúan y funcionan conjuntamente para obtener un determinado propósito" (Forrester, 1997, p. 10). En este sentido, tal como lo manifiesta Andrade (2007), "la visión planificadora tradicional de las organizaciones no es aplicable a los sistemas con entornos complejos. En estas circunstancias se ha buscado, de manera alternativa, un manejo estratégico de las organizaciones, introduciendo esquemas flexibles y adaptables, que permitan efectuar ajustes sobre las acciones, a fin de corregir las discrepancias que puedan presentarse entre el comportamiento esperado y el observado".

La dinámica de sistemas se utiliza entonces para que las organizaciones puedan darle un manejo estratégico a la toma de decisiones, pero adicionalmente permite mejorar la comprensión de los procesos de direccionamiento estratégico mediante el pensamiento sistémico por su capacidad para representar y evaluar la complejidad dinámica de forma gráfica y textual; así, la dinámica de sistemas se perfila como una de las herramientas más apropiadas para abordar aspectos como: estructurar el comportamiento de un sistema a partir de la interacción de sus elementos a través del tiempo, representar procesos de retroalimentación, reconocer los retrasos y comprender su impacto, identificar las no linealidades y desafiar los límites de los modelos mentales (Sterman, 2000); todo esto conservando la riqueza de los procesos y permitiendo analizar la diversidad de comportamientos que se derivan de la adopción de diversas estrategias (Forrester, 1995).

Seguidamente, otra de las ventajas del análisis desde dinámica de sistemas (DS) es que permite una mejor comprensión de las causas y los efectos del proceso de transferencia de resultados de investigación, admitiendo la formulación de políticas que lleven a una mejor gestión del proceso y la toma de decisiones; esto parte de una perspectiva holística que debe incluir los factores que tienen un impacto significativo en el problema planteado, teniendo en cuenta que el propósito de la DS se encuentra focalizado en el proceso de aprendizaje que se logra en la construcción y validación de la estructura del modelo, más que en los resultados que este arroje (Sterman, 2000).

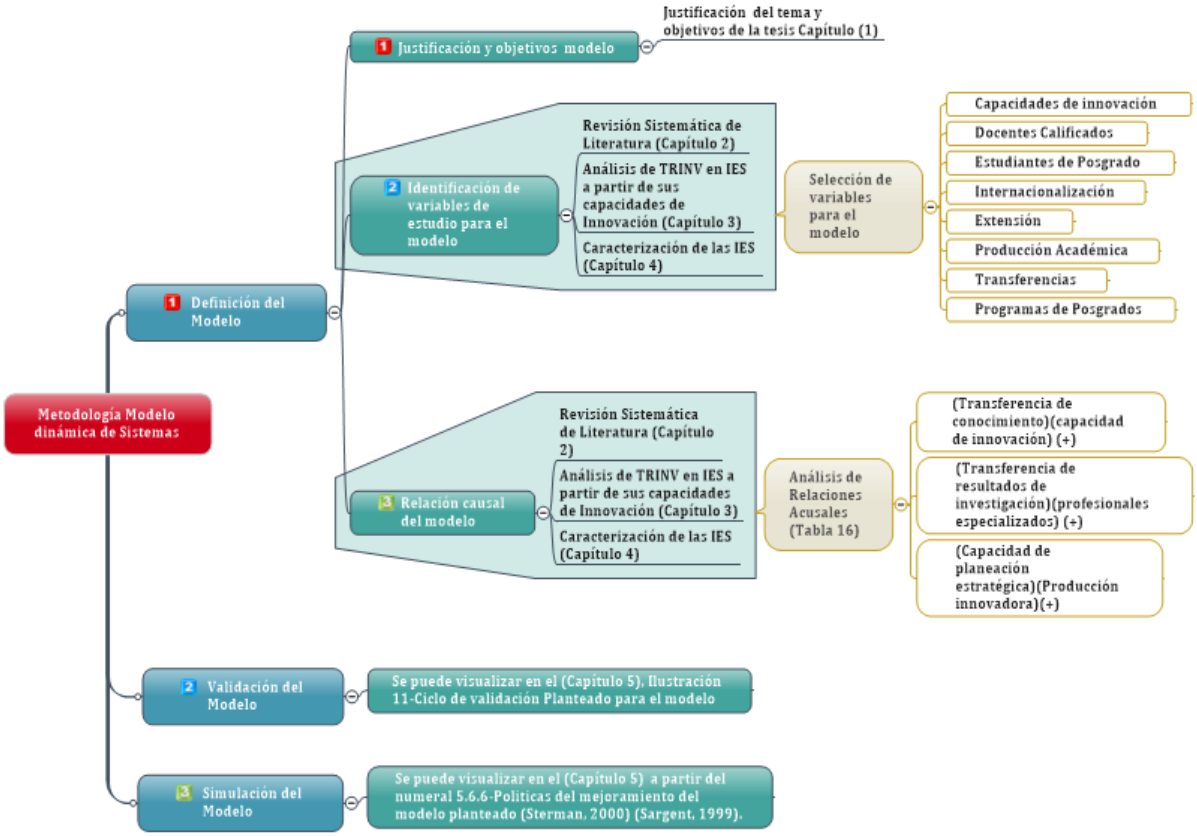
Dado lo anterior, este capítulo propone la adopción de una visión sistémica al estudio de la transferencia de resultados de investigación de las IES privadas de Medellín a partir de sus capacidades de innovación, para lo cual se presentan inicialmente algunas conceptualizaciones relativas a la importancia de analizar el fenómeno anteriormente descrito desde una perspectiva sistémica. Posteriormente, a partir de los resultados presentados en la revisión sistemática de literatura -que corresponde a los capítulos 2 y 3-, se proponen algunas relaciones y dinámicas causales correspondientes a los factores que llevan a la transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación.

Finalmente, este capítulo pretende mostrar la importancia del uso de herramientas sistémicas para la comprensión de la dinámica del proceso de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación, de forma que se generen nuevas líneas de investigación desde diferentes perspectivas interdisciplinares que permitan incorporar una visión no lineal en el análisis de dicho fenómeno.

5.2. Metodología para la elaboración del modelo

La metodología para la construcción del modelo consistió, en primer lugar*, en definir el modelo*; a su vez, la definición comenzó con el planteamiento del problema, justificación de la temática y el establecimiento de los objetivos (capítulo 1); posteriormente, se identificaron las variables y las relaciones causales del modelo, que se extrajeron de la revisión sistemática de literatura (capítulo 2), del análisis de TRINV en IES a partir de capacidades de innovación (capítulo 3) y de la caracterización de las IES privadas de Medellín (capítulo 4). En segundo lugar se encuentra *la validación del modelo,* la misma se puede visualizar en el capítulo 5, ilustración 11-Ciclo de validación planteada para el modelo. En tercer lugar se encuentra *la simulación del modelo;* esta se puede observar en el capítulo 5, a partir del numeral 5.6.6 denominado políticas de mejoramiento del modelo planteado. Todo lo anterior se llevó a cabo bajo la metodología de dinámica de sistemas, utilizando como referencia a autores como Sterman (2000) y Sargent (2004). Ver ilustración 9.

Ilustración 9. Metodología para la elaboración del modelo



Fuente: elaboración propia a partir de Sterman, (2000) y Sargent, (2004)

Para la metodología también se tuvo en cuenta la definición de capacidades de innovación que hace el autor Yam et al., (2004), donde establece 7 capacidades con diferentes actividades que deben llevar a cabo la organización, para el caso de estudio que son las IES y sus facultades de ingeniería se realizó una adaptación de las capacidades al contexto de las mismas, en este apartado se mencionan de nuevo, con el fin de contextualizar la relación entre tales capacidades con la transferencia de resultados de investigación y cómo podría medirse las capacidades de innovación para la utilización de las IES (privadas) de Medellín en sus facultades de ingeniería.

Tal como se mencionó anteriormente, las capacidad de innovación son siete (7), las mismas tienen a su vez diferentes actividades que se deben desarrollar para llevar a cabo la capacidad específica, la medición de estas capacidades consiste en identificar cuántas actividades tienen, qué valoración cualitativa y qué valoración cuantitativa de implementación tiene cada una (ver tabla 19). Adicionalmente, en este apartado se encuentra discriminada la valoración para cada una de las capacidades de innovación.

Es importante aclarar que la medición de las capacidades corresponde a un análisis realizado a partir de los capítulos 1, 2 y 3, en donde se identificaron en los diversos artículos y documentos encontrados, los principales diseños metodológicos y forma de medición que utilizaron los autores como Jones & Holt, Duysters & Lokshin, Becerra, Robledo, Pérez & Botero, Yam et al. entre otros. A raíz de dicho análisis se encontró que los principales métodos utilizados correspondían a información secundaria, encuestas, casos de estudio, diseño experimental con un enfoque cuantitativo y la utilización de métodos como la lógica difusa. Por ende el autor de esta tesis plantea una propuesta de medición de capacidades de innovación con el fin de que sea discutida y validada por expertos en trabajos futuros.

Tabla 19. Definición de medición de capacidades de innovación

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad	Valoración porcentual de la implementación de la capacidad
	Cantidad de actividades por capacidad	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%

Nombre de la capacidad	Cantidad de actividades por capacidad	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	Cantidad de actividades por capacidad	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	Cantidad de actividades por capacidad	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	Cantidad de actividades por capacidad	No implementa esta capacidad	0-20%

En la tabla 20 se muestra la valoración individual de cada una de las actividades, aplicando la tabla 19.

Tabla 20. Valoración de capacidades de innovación con especificidad

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
Capacidad de aprendizaje	8 de 8	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%
	6 de 8	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	5 de 8	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%

	3 de 8	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 8	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	**Actividad de la capacidad**
Capacidad de aprendizaje	1. Monitorear sistemáticamente las tendencias de desarrollo tecnológico.
	2. Capacidad para evaluar las tecnologías relacionadas con la estrategia comercial de la IES.
	3. Identificar oportunidades de mejora con los equipos de trabajo.
	4. La asimilación de los conocimientos adquiridos.
	5. La comprensión de las competencias básicas.
	6. Adaptar las capacidades a las necesidades del mercado.
	7. Aprender de las experiencias adquiridas.
	8. Cultivar la disposición de aprendizaje y la inversión en el aprendizaje.
Total de actividades de la capacidad	8 actividades

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
	5 de 5	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%

Capacidad de I+D	4 de 5	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	3 de 5	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	2 de 5	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 5	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	**Actividad de la capacidad**
Capacidad de I+D	1. Mecanismos para estimular y recompensar la inventiva y la creatividad.
	2. Pertinencia del plan de I+D para el plan de acción de la IES.
	3. Gama de funciones (departamentos o áreas de trabajo) que participan en el desarrollo del concepto y la detección.
	4. Objetivos claros para los proyectos, normas y reglamentos de la fase de la gestión de proyectos.
	5. Presencia de trabajo en equipo
Total de actividades de la capacidad	5 actividades

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**

Capacidad de asignación de recursos	9 de 9	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%
	7 de 9	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	5 de 9	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	3 de 9	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 9	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	Actividad de la capacidad
Capacidad de asignación de recursos	1. Importancia a los recursos humanos calificados para hacer I+D.
	2. Planeación y asignación de proyectos de I+D por fases.
	3. Selección de personal clave (docentes calificados) en cada facultad, departamento o grupo de investigación.
	4. Suplemento de capital fijo en las actividades de innovación.
	5. La flexibilidad y la diversidad de orígenes de capital.
	6. Innovación cooperativa para reducir el costo de la innovación.
	7. Hacer uso completo de tecnologías externas.
	8. La comprensión de los competidores en materia de grupos de investigación y la producción

	9. La adaptación de nivel de auto-tecnología de acuerdo con los cambios en el ambiente externo.
Total de actividades de la capacidad	9 Actividades

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
Capacidad de fabricación	7 de 7	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%
	6 de 7	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	5 de 7	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	3 de 7	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 7	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	**Actividad de la capacidad**
Capacidad de fabricación	1. Contribución de los docentes calificados (grupos de investigación) durante la fase inicial del proceso de innovación.
	2. Capacidad para cumplir con las solicitudes de I+D.

	3. Capacidad técnica general de los equipos.
	4. Eficacia de las aplicaciones del estado de los métodos científicos en la producción de conocimiento
	5. Establecen procedimientos para la mejora continua, donde se visibilice y se mejore la producción de conocimiento
	6. Nivel de importancia adjunta a control de calidad global.
	7. Grado de ventaja de coste de generar un producto de conocimiento.
Total de actividades de la capacidad	7 Actividades

Tipo de capacidad	**Definición de medición**		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
Capacidad de marketing	9 de 9	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%
	7 de 9	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	5 de 9	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	3 de 9	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 9	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	Actividad de la capacidad
Capacidad de marketing	1. Gestión de las relaciones con los principales clientes.
	2. El conocimiento de los diferentes segmentos de mercado.
	3. Eficacia del sistema de inteligencia de marketing.
	4. Efectividad de la difusión de información de marketing.
	5. Eficiencia en la distribución.
	6. Eficacia de la fuerza de ventas.
	7. Rendimiento de los servicios post-venta.
	8. Seguimiento de nivel de satisfacción del cliente.
	9. Mantenimiento de imagen de marca e imagen corporativa.
Total de actividades de la capacidad	9 Actividades

Tipo de capacidad	Definición de medición		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
Capacidad de organización	7 de 7	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%
	6 de 7	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	5 de 7	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%

	3 de 7	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	1 de 7	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	Actividad de la capacidad
Capacidad de organización	1. La flexibilidad en el ajuste de la estructura de la organización.
	2. Autonomía de las áreas estratégicas de la organización.
	3. Habilidad para manejar múltiples proyectos de innovación en paralelo.
	4. Coordinación y cooperación de I+D, marketing y fabricación.
	5. La comunicación entre proveedores, sociedad y principales clientes.
	6. Integración de alto nivel y el control de las principales funciones de la IES.
	7. Mecanismos para el seguimiento del progreso de los proyectos de innovación.
Total de actividades de la capacidad	7 Actividades

Tipo de capacidad	Definición de medición		
	Cantidad de actividades por capacidad	**Valoración cualitativa de la implementación de la capacidad**	**Valoración porcentual de la implementación de la capacidad**
	6 de 6	Sí lleva a cabo la implementación de esta capacidad	80 -100%

Capacidad de planificación estratégica	5 de 6	Frecuentemente implementa esta capacidad	60 -80%
	4 de 6	Estable en la implementación de esta capacidad	40-60%
	3 de 6	Escasamente implementa esta capacidad	20 a 40%
	2 de 6	No implementa esta capacidad	0-20%

Tipo de capacidad	**Actividad de la capacidad**
Capacidad de planificación estratégica	1. El alcance del pensamiento y la planificación de contingencia.
	2. Capacidad para identificar las fortalezas y debilidades internas.
	3. Capacidad para identificar las oportunidades y amenazas externas.
	4. Claridad de metas.
	5. La disponibilidad de un plan -de una hoja de ruta- clara con metas medibles.
	6. La adaptabilidad y capacidad de respuesta de la empresa con el entorno externo.
Total de actividades de la capacidad	6 Actividades

5.3. Horizonte en el tiempo

Los procesos al interior de las organizaciones se pueden definir por sus características como sistemas complejos; suelen presentar causas y efectos que

no se encuentran próximos en el espacio ni en el tiempo y que se retroalimentan en el sistema (Lichtenstein et al., 2006), por lo que cualquier diseño de investigación debe considerar su análisis a largo plazo. Lo anterior muestra la importancia de evaluar el papel que desempeñan los lapsos de tiempo destinados al proceso de consolidación empresarial, ya que estos influyen en las decisiones de activación y puesta en marcha de las nuevas empresas (Townsend et al., 2010, citado por Valencia Arias, 2012).

Establecer un horizonte de tiempo para realizar procesos de transferencia de resultados es importante, sin embargo, hay que considerar que cada uno de los productos derivados de investigación tiene diferentes márgenes de tiempo para poder ser transferidos; algunas observaciones realizadas por directores de CTeI de la Universidad de Texas en EE.UU indican que para que un producto pueda ser transferido pasa un lapso de tiempo de 5 años, teniendo en cuenta el tipo de producto. Es importante aclarar que de acuerdo al tipo de producto se determina el tiempo de transferencia que requiere, algunos resultados como convenios específicos o proyectos interinstitucionales se puede dar la transferencia en el mismo momento que se realiza el acuerdo. Para esta tesis, el investigador considera dejar el margen de tiempo en 4 años a partir de la terminación del proyecto de investigación, para poder llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación.

5.4. Diagrama causal

El diagrama causal (Ver ilustración 10) se genera a partir de la RSL realizada en el capítulo 2, 3 y en la caracterización de las IES (privadas) y sus facultades de ingeniería, resaltando que lo planteado no se centra en la producción de resultados exactos o predicciones a futuro, sino como mecanismo de aprendizaje y formulación de políticas (estrategias) que permitan mejorar la comprensión general del sistema, a la vez que se presenta como una propuesta novedosa que a futuro puede permitir subsanar los problemas de incertidumbre que presenta el proceso de transferencia de resultados de investigación.

Las capacidades de innovación influyen positivamente en los procesos misionales de la IES la docencia, la investigación, extensión e internacionalización, y esto a su vez resulta positivo para realizar la transferencia.

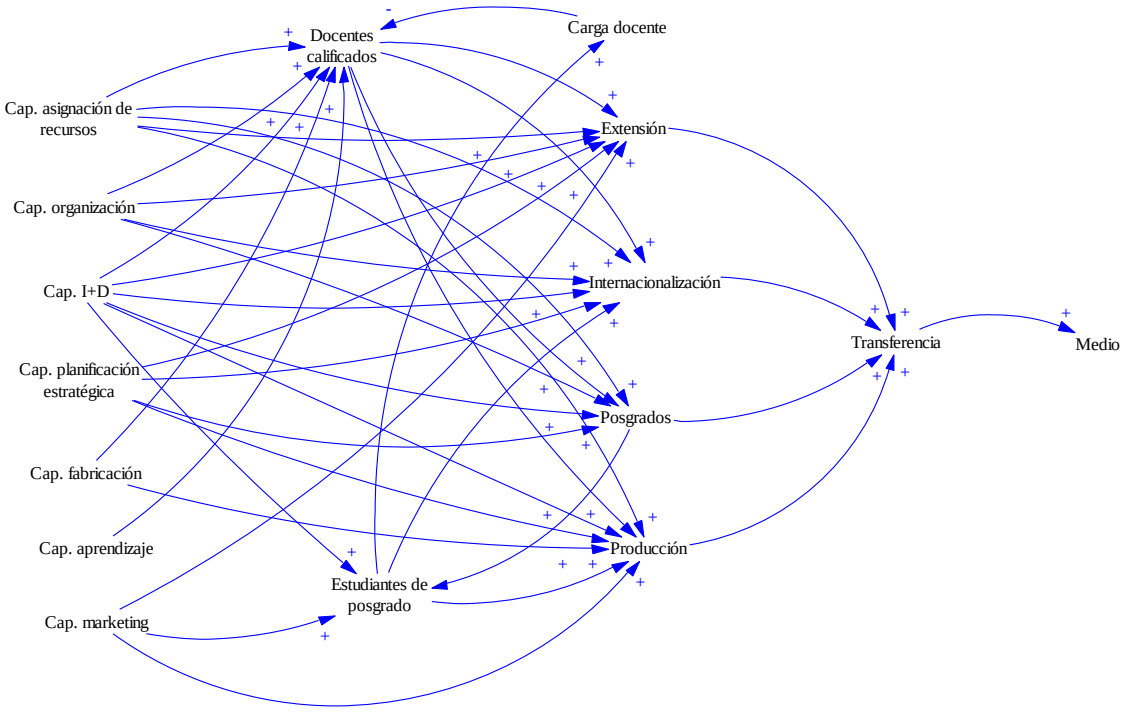


Ilustración 10. Diagrama causal

5.5. Diagramas de Forrester (Diagrama de flujos y niveles)

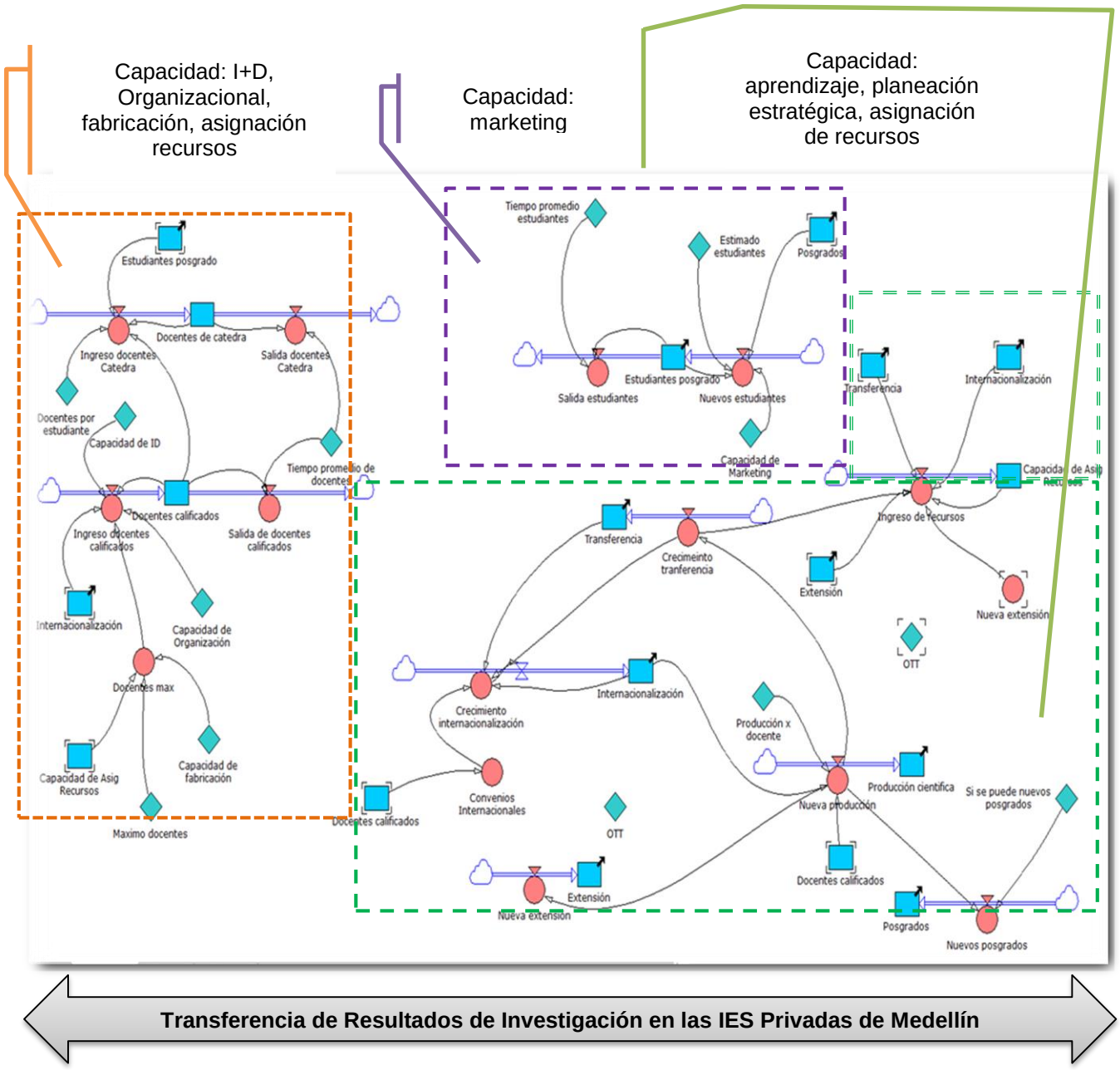
La ilustración 11 corresponde al diagrama de Forrester, que se elaboró mediante el software PowerSim y se ha dividido por colores, con el fin de mostrar los submodelos asociados al proceso de trasferencia de resultados de investigación a partir de sus capacidades de innovación.

El primero de los submodelos (color naranja) corresponde a la relación que existe entre las personas que generan el conocimiento (docentes calificados y estudiantes de posgrado) y las capacidades de innovación (I+D, organizacional, fabricación, asignación de recursos).

El segundo submodelo corresponde al color morado. Refleja la relación que hay entre el tiempo que permanecen los estudiantes de posgrados en la IES y los posgrados que son ofertados; en este submodelo predomina la capacidad de marketing que tiene la IES para expandirse en el mercado con la oferta de programas de posgrados nuevos, y así atraer más estudiantes, lo cual permite generar transferencia de resultados de investigación.

Finalmente, el tercer submodelo corresponde al color verde. Se refiere al crecimiento de la transferencia de resultados de investigación de las IES (Privadas) de Medellín a partir de capacidades de innovación, en este submodelo intervienen los procesos misionales de las IES tales como: internacionalización con los convenios generales y específicos, extensión con la oferta de cursos y consultorías, investigación con la transferencia y la producción de nuevo conocimiento y docencia con la creación de nuevos programas de posgrado y el fortalecimiento de la academia. Dicha relación de los procesos misionales más la capacidad de innovación, puede generar incremento en la producción académica científica, en la oferta y creación de nuevos posgrados, en el crecimiento de la transferencia de resultados de investigación.

Ilustración 11. Diagrama de Forrester del proceso de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación

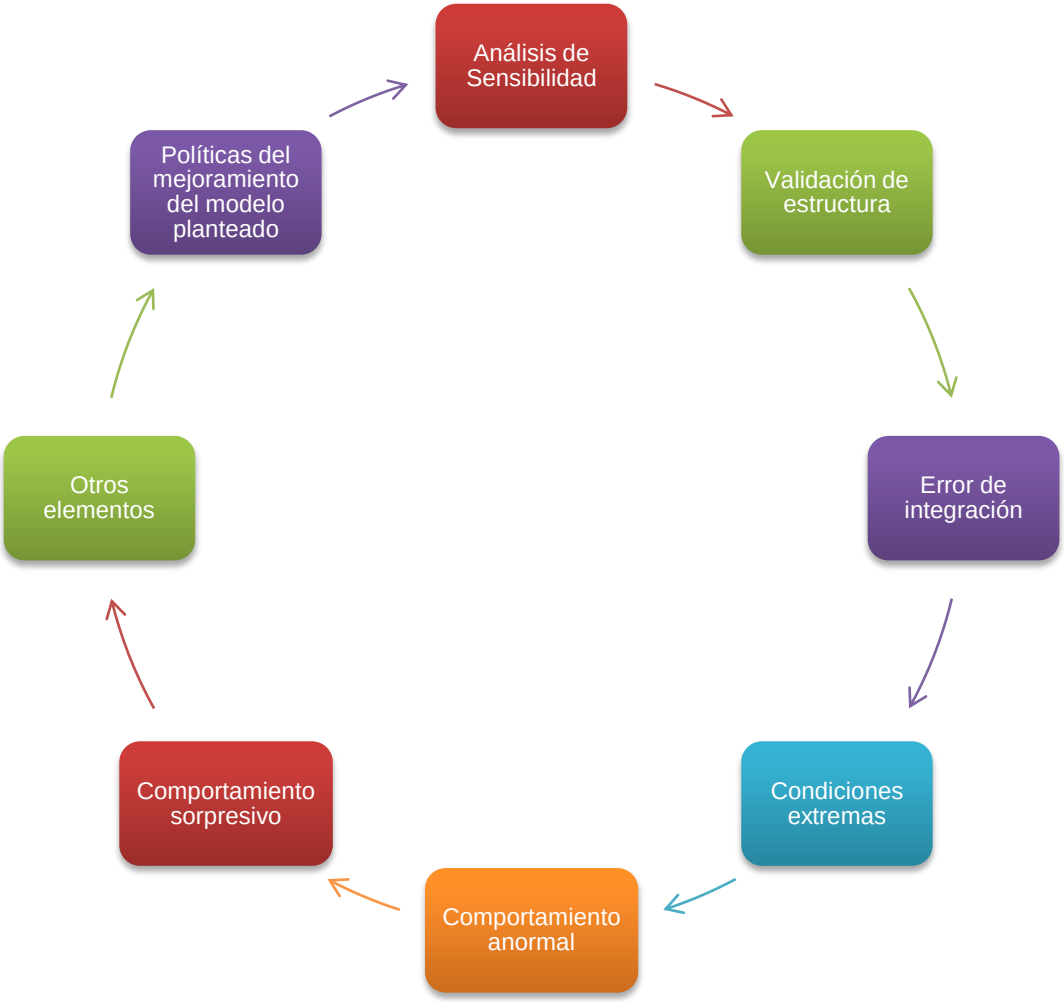


5.6. Proceso de validación del modelo planteado

Según Sterman, (2000) la "validación del modelo comienza en el momento en el cual se empieza a desarrollar el modelo y va más allá de tan solo replicar el comportamiento histórico. Dentro de la validación está el evaluar que cada una

de las variables corresponda a un concepto significativo en el mundo real y que cada ecuación tenga consistencia dimensional" (p. 15). La ilustración 12 bosqueja el ciclo de validación del modelo planteado para esta tesis:

Ilustración 12. Ciclo de validación planteado para la tesis



Fuente: elaboración propia

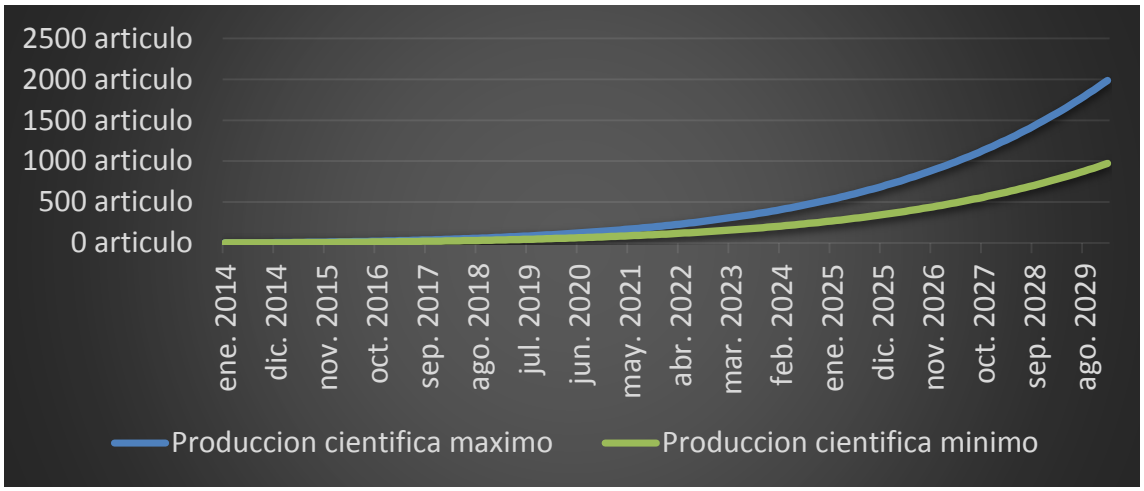
5.6.1. Análisis de sensibilidad

Según Sterman, (2000), el análisis de sensibilidad se pregunta si las conclusiones cambian de manera importante cuando se varían los supuestos en el rango posible de incertidumbre. Este trabajo busca probar la solidez de las conclusiones de la investigación teniendo en cuenta la incertidumbre, sobre el

tema de transferencia de resultados de investigación en las IES (Privadas) de Medellín a partir de sus capacidades de innovación.

A continuación se muestra la diferenciación que tiene la variable de estudio "producción científica" al modificar el valor del grado de producción por docente, pasando de un rango mínimo -que serían tres productos al año-, al máximo -que serían 6 productos al año-. El gráfico 6 refleja que la producción científica es sensible a este parámetro en el sistema, ya que el incremento de la producción científica permite generar mayores oportunidades de transferencia de resultados de investigación y aumentar las capacidades de innovación.

Gráfico 6. Sensibilidad de la variable producción científica al grado de producción por docente



Fuente: elaboración propia a partir del software PowerSim

5.6.2. Evaluación de la estructura

Esta evaluación busca responder "la pregunta, ¿el modelo es consistente con el conocimiento del sistema real?, es decir, ¿la estructura del modelo representa adecuadamente el sistema?, si el modelamiento de toma de decisiones es similar a la realidad, en otras palabras ¿el nivel de agregación del modelo es el adecuado para el propósito del mismo?" (Sterman, 2000, p. 18). Por consiguiente, se inicia con la comparación de la estructura del modelo -elaborado

con los conocimientos existentes en la literatura (Roy & Mohapatra, 2000, citado por Valencia Arias, 2012)- frente a la estructura del sistema real. Este contraste se lleva a cabo como una prueba de la estructura teórica.

Lo primero que se pasa a revisar son las relaciones causales en la hipótesis dinámica, ya que sin una fundamentación teórica que la respalde, los puntos de vista y el modelo generado serían poco confiables (Qudrat-Ullah, 2010, citado por Valencia Arias, 2012). Dicha fundamentación teórica, se respalda con la revisión sistemática de literatura presentada en los capítulos 2 y 3, donde se establecen las relaciones causales que se generan entre las distintas variables del sistema planteado, y se analiza la transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación, tomando algunas experiencias Latinoamericanas.

La tabla 21 contiene un resumen de los resultados encontrados en la RSL en cuanto a vínculos causales y al análisis de algunas experiencias Latinoamericanas; los mismos se presentan con el fin de validar mediante otros estudios teóricos y prácticos la estructura y relaciones del modelo analizado. En esta tabla se puede visualizar la relación causal con las fuentes que respaldan su consistencia en el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación.

Tabla 21. Resumen de validación de la estructura a partir de la literatura académica científica

Relación causal	Fuente teórica
(Transferencia de conocimiento)(capacidad de innovación) (+)	(Duysters, G., Lokshin, B., 2011; Rodriguez, C.M., Wise, J.A., Martinez, C.R., 2013; Idris, A., Tey, L.S., 2011; Bienkowska, D., Larsen, K., Sörlin, S., 2010; Torkkeli, M.T., Podmetina, D., Ylä-Kojola, A.-M., Väätänen, J., 2009; Molero, J., 2008; Rhodes, J., Lok, P., Hung, Y.-Y.R., Fang, S.-C., 2008; Fernandes, C.I., Ferreira, J.J.M, 2013; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2008)
(Transferencia de conocimiento)(Innovación y aprendizaje organizacional)(+)	(Molero, J., 2008; Rhodes, J., Lok, P., Hung, Y.-Y.R., Fang, S.-C., 2008; Camison, C., Villar, A., 2010; Begoña, María., Arevalo, R., 2011)

(Transferencia de conocimiento)(Alianzas de investigación y desarrollo) (+)	(Schulze, A., Brojerdi, G., Von Krogh, G., 2014; Duysters, G., Lokshin, B., 2011; Fernandes, C.I., Ferreira, J.J.M, 2013)
(Capacidad de innovación)(Inversionistas en CTi-recursos) (+)	(Bienkowska, D., Larsen, K., Sörlin, S., 2010; Torkkeli, M.T., Podmetina, D., Ylä-Kojola, A.-M., Väätänen, J., 2009; Johnston, L., Robinson, S., Lockett, N., 2010; Bravo, E., Herrera, L., 2009)
(Capacidad de planeación estratégica)(Internacionalización de la investigación)(+)	(Johnston, L., Robinson, S., Lockett, N., 2010; Rodriguez, C.M., Wise, J.A., Martinez, C.R., 2013; Quiroz, E., 2011)
(Capacidad de planeación estratégica)(Producción innovadora)(+)	(Johnston, L., Robinson, S., Lockett, N., 2010; Rodríguez Díaz, A.J., 2012; Saur-Amaral, I., Amaral, P., 2010; Acosta, J., Fischer, A., 2013; Beraza, J., Rodríguez, A., 2010; Morales, S., 2008; Tognato, C., 2005; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2004)
(Transferencia de conocimiento)(Ventaja competitiva)(+)	(Montazemi, A.R., Pittaway, J.J., Qahri Saremi, H., Wei, Y., 2012; Pedraza, E., Velázquez, J., 2013)
(Transferencia de conocimiento)(licenciamientos invenciones universitarias)(+)	(Macho-Stadler, I., Pérez-Castrillo, D., Veugelers, R., 2007; Pedraza, E., Velázquez, J., 2013)
(Capacidades de innovación)(talento humano)(+)	(Bustamante, S., Pérez, I., Maldonado, M,. 2007; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2008)
(Transferencia de resultados de investigación)(profesionales especializados)(+)	(Macías, C., 2012; Leon, Jo., Santos, S., Sandoval, G., 2009; Serrano, J., Robledo, J., 2011; Tognato, C., 2005)
(Transferencia de resultados de investigación)(grupos de investigación)(+)	(García, J., Gualdrón, C., Bolívar, R., 2013; Almeida, C., Báscolo, E., 2006)

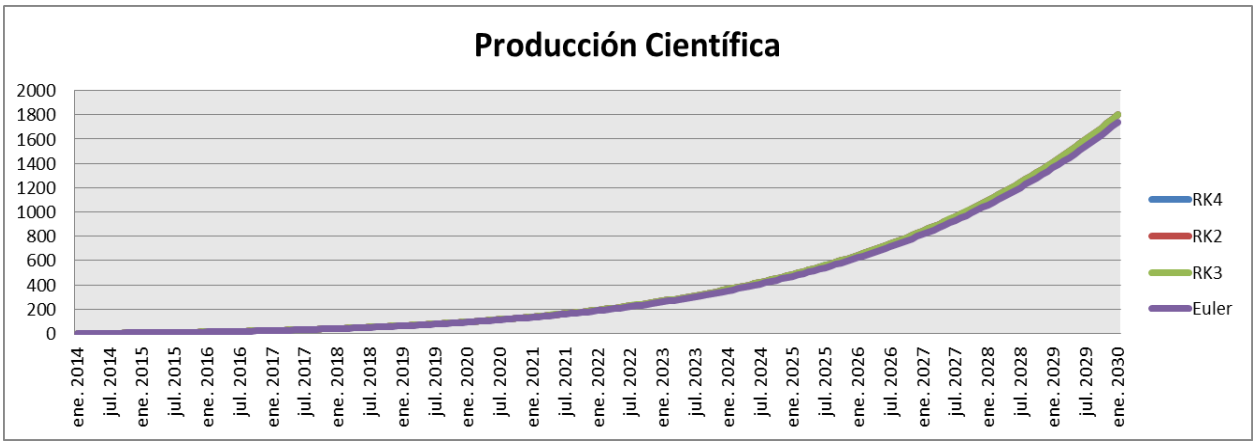
Fuente: elaboración propia a partir de la RSL (capítulo 2) y del análisis de algunas experiencias Latinoamericanas (capítulo 3).

5.6.3. Error de integración

Es importante resaltar que los modelos en dinámica de sistemas son formulados para situaciones continuas y resueltos por métodos de integración. En esta prueba se deben seleccionar diferentes métodos de integración numérica y cambios en el paso del tiempo, lo cual dará una aproximación de la dinámica subyacente, continua y precisa, que debe ser muy similar al haber realizado los cambios planteados (Sterman, 2000). Para esta prueba se plantea el cambio en

el método de integración (RK1, RK2, RK3, RK4, Euler) y se seleccionó la variable "producción científica". La gráfica 7 muestra que no existe una variación significativa en la simulación al tomar cualquiera de los dos métodos, se concluye entonces que el modelo no presenta errores de integración.

Gráfico 7. Error de Integración



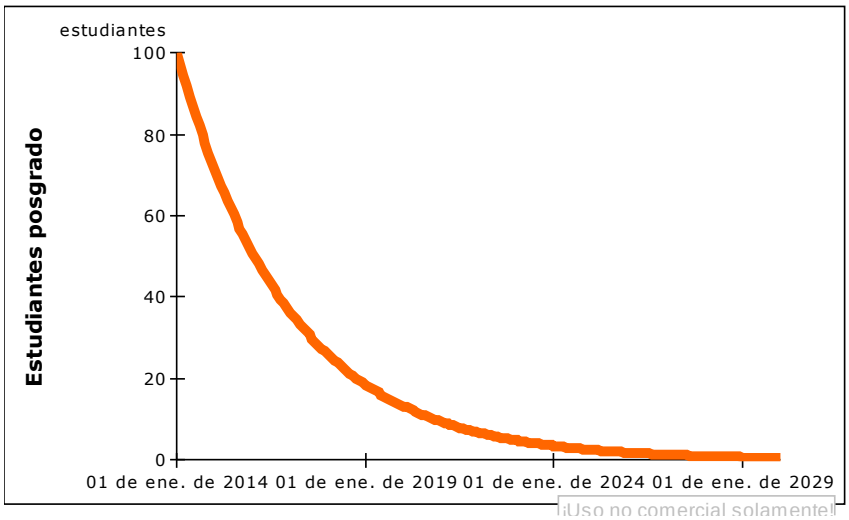
Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

5.6.4. Condiciones extremas

Según (Sterman, 2000), se espera que un modelo sea robusto en condiciones extremas, lo cual significa que debe comportarse de una manera realista, sin importar lo extremo de las entradas o las políticas (estrategias) que puedan ser evaluadas. Para el caso de este modelo, un ejemplo de la validación de condiciones extremas es que si bajan a cero (0) los niveles de capacidad de I+D y de capacidad de mercadeo, lo que ocasiona es que los estudiantes de posgrado y los docentes calificados caen exorbitantemente. Por consiguiente, se observa un crecimiento muy leve en la transferencia de resultados de investigación; es importante aclarar que la trasferencia no se puede dar si no hay producción académica científica que la produzcan (los docentes calificados o los estudiantes de posgrado). Este es uno de los casos que ilustra la forma en que se examina que la salida de un respectivo modelo es factible y razonable, aun cuando cada entrada a la ecuación toma su valor máximo y mínimo. Lo anterior

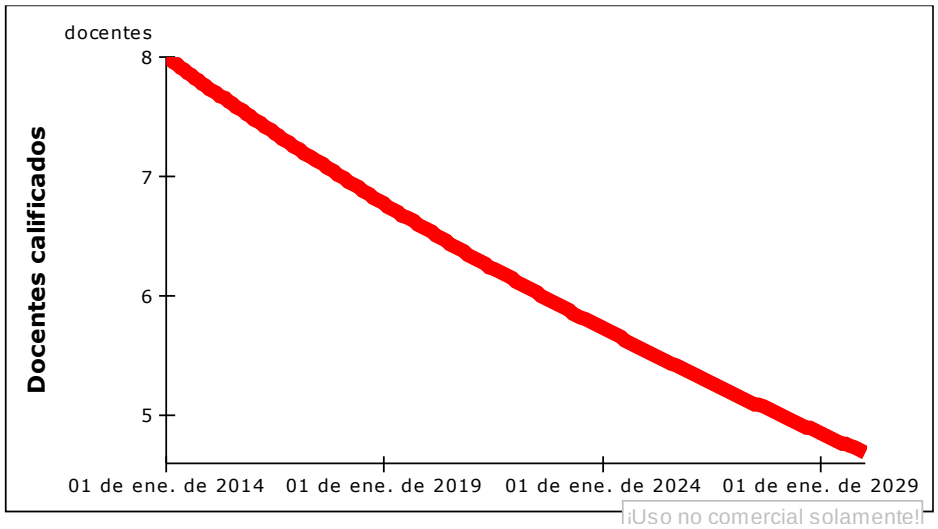
se representa en las gráficas 8, 9 y 10; con base a estas, se concluye que el modelo desarrollado es muy robusto.

Gráfico 8. Condiciones extremas de estudiantes de posgrado disminuyendo a (0) la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo



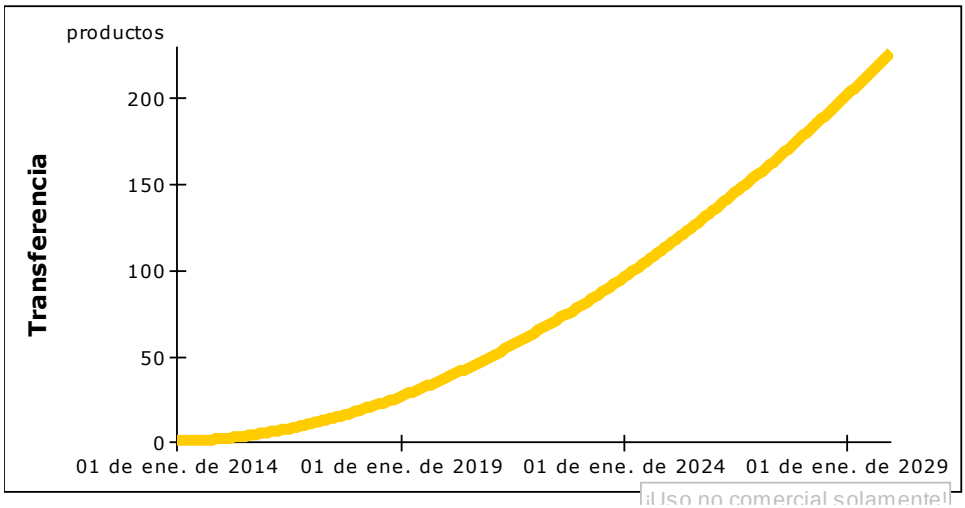
Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 9. Condiciones extremas de docentes calificados disminuyendo a (0) la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 10. Condiciones extremas de crecimiento leve de transferencia por la caída de los docentes calificados y los estudiantes de posgrados



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

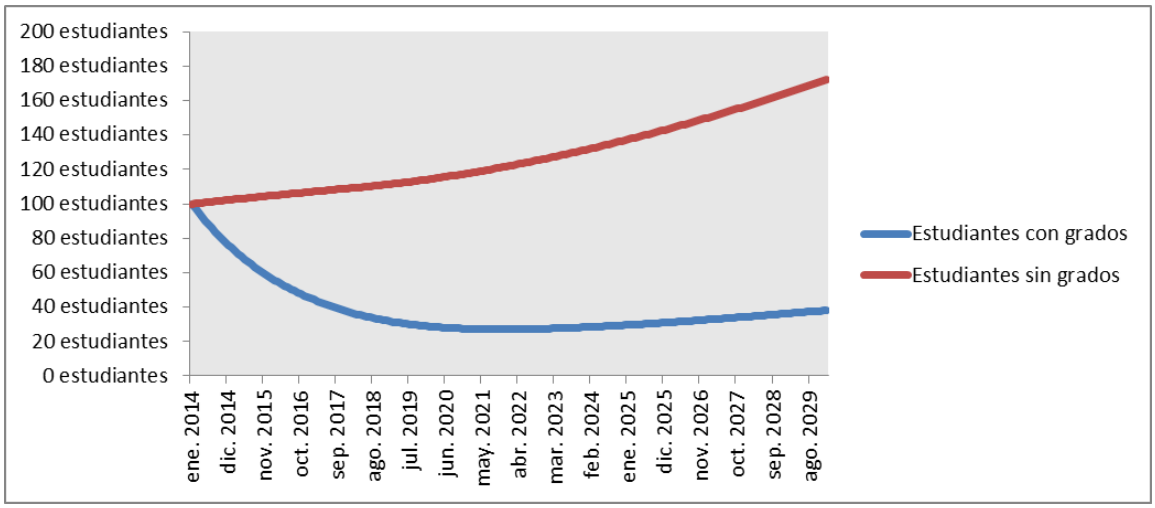
5.6.5. Comportamiento anormal

El comportamiento anormal permite observar cuál es la importancia de las estructuras y variables definidas para el modelo. Se examinan los comportamientos que pueden ser extraños, eliminando o modificando una relación para dar una idea de su importancia (Sterman, 2000). Estas pruebas de validación funcionan en conjunto con las pruebas de condiciones extremas cuando se da un cambio en los parámetros; sin embargo, en las de comportamiento anormal se profundiza la importancia de las relaciones causales de un determinado constructo (Sterman, 2000).

En el caso del modelo planteado, una de las anomalías se da cuando se multiplica por cero (0) el valor de los estudiantes de posgrados que se gradúan, por los estudiantes que no se gradúan; observando que la población de estudiantes que se gradúan en el escenario de referencia es mayor a los estudiantes que no se gradúan (ver gráfico 11); “con lo que se concluye que

luego de suprimir diferentes variables o relaciones dentro del modelo, el comportamiento esperado del modelo si es anómalo y coherente con la supresión de variables o relaciones"(Sterman, 2000. p.13).

Gráfico 11. Comportamiento anormal de estudiantes de posgrados (graduados y sin graduar)



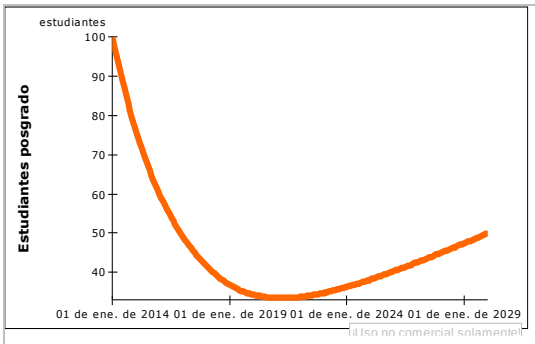
Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

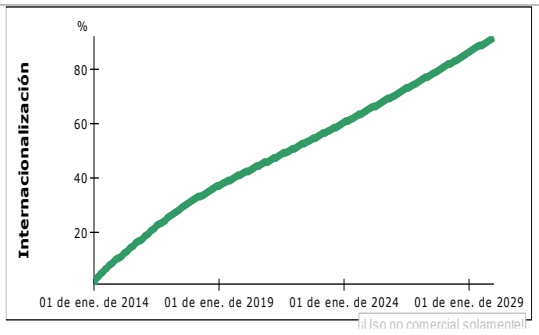
5.6.6. Comportamiento sorpresivo

Según Sterman, (2000), la prueba de comportamiento sorpresivo se utiliza para detectar sorpresas que no se esperaban en el comportamiento del modelo planteado, por lo que se debe analizar con atención cada una de las implicaciones del mismo; es decir, no se deben analizar únicamente los indicadores más importantes, por el contrario, se debe estudiar todo el comportamiento del modelo, con el fin de registrar todas las anomalías o sorpresas que se puedan generar.

El seguimiento de esta prueba se hizo a través de la observación del comportamiento de cada una de las variables, por medio de tablas y gráficos similares a los que se presentan en la ilustración 12.

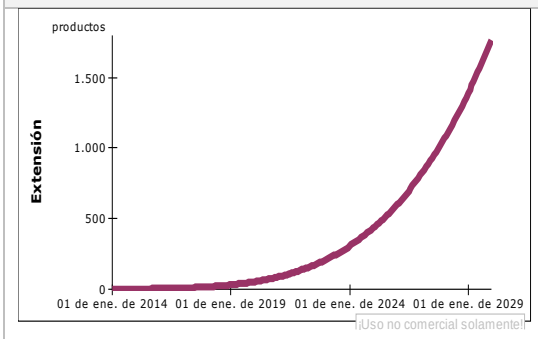
Ilustración 13. Ejemplos del seguimiento al comportamiento de las variables mediante gráficas y datos

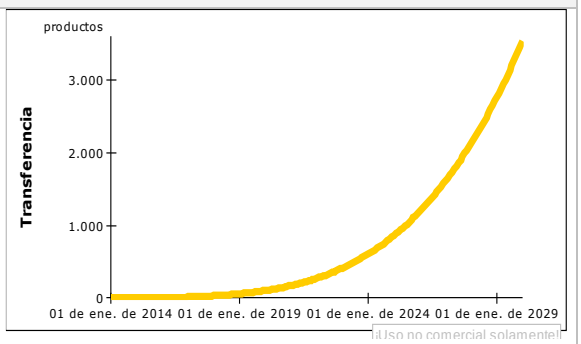




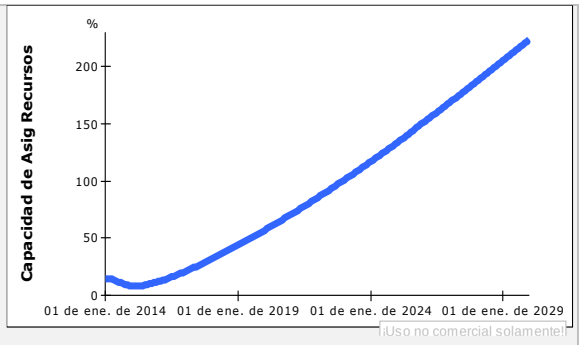
Fechas	Estudiantes posgrado
ene 2014	100 estudiantes
feb 2014	97,63888889 estudiantes
mar 2014	95,35320216 estudiantes
abr 2014	93,14053042 estudiantes
may 2014	90,99854126 estudiantes
jun 2014	88,92497675 estudiantes
jul 2014	86,9176511 estudiantes
ago 2014	84,97444836 estudiantes
sep 2014	83,09332015 estudiantes
oct 2014	81,27228353 estudiantes
nov 2014	79,50941892 estudiantes
dic 2014	77,80286803 estudiantes
ene 2015	76,15083197 estudiantes
feb 2015	74,55156928 estudiantes
mar 2015	73,00339415 estudiantes

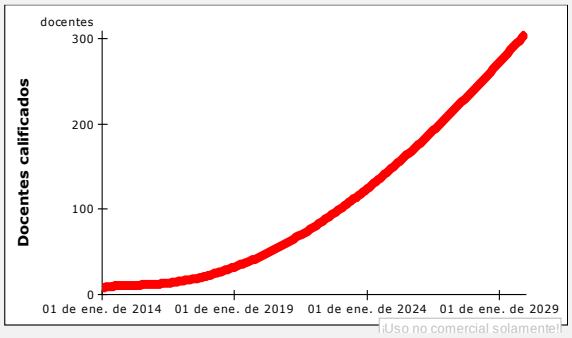
Fecha	Internacionalización
ene 2014	1 %
feb 2014	3,131744444 %
mar 2014	4,0633372 %
abr 2014	4,872831277 %
may 2014	5,61747478 %
jun 2014	6,321396717 %
jul 2014	6,997811807 %
ago 2014	7,655159819 %
sep 2014	8,299375575 %
oct 2014	8,934861001 %
nov 2014	9,564951791 %
dic 2014	10,19217441 %
ene 2015	10,81841148 %
feb 2015	11,44502265 %
mar 2015	12,07293934 %





Fecha	Extensión
ene 2014	1 productos
feb 2014	1,01 productos
mar 2014	1,04 productos
abr 2014	1,09 productos
may 2014	1,14 productos
jun 2014	1,21 productos
jul 2014	1,28 productos
ago 2014	1,37 productos
sep 2014	1,47 productos
oct 2014	1,57 productos
nov 2014	1,69 productos
dic 2014	1,81 productos
ene 2015	1,95 productos
feb 2015	2,09 productos
mar 2015	2,25 productos

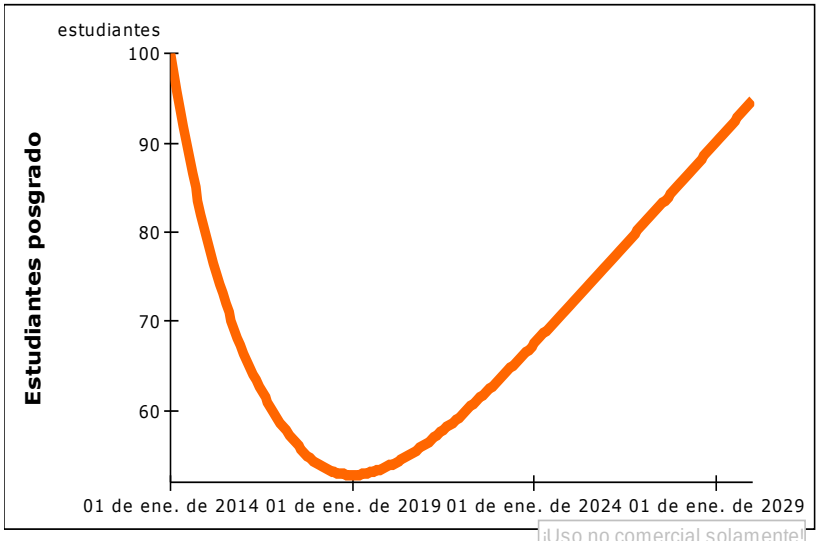




Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

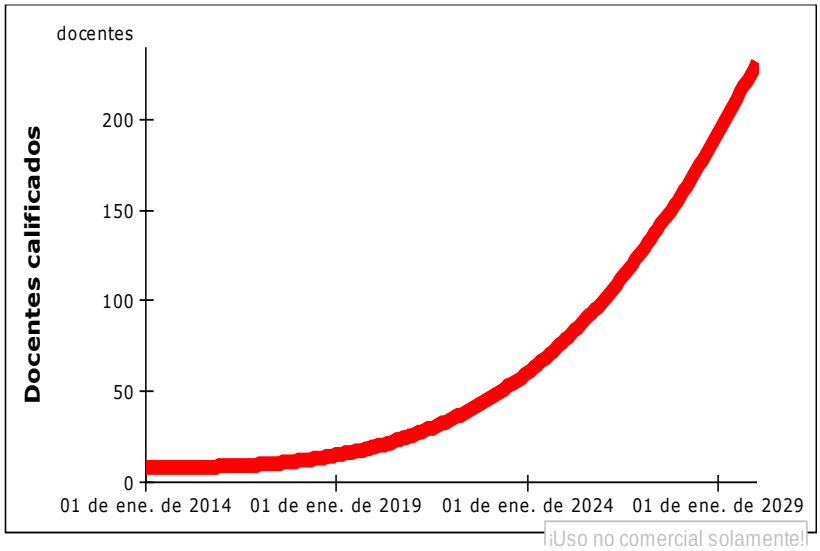
Además, para el caso de este modelo y con el fin de corroborar el comportamiento sorpresivo, se presenta el gráfico 12, que se pudo validar tanto para condiciones extremas como para el comportamiento sorpresivo, el cual se da cuando se aumenta de 40% a 80% la capacidad de I+D y de 60% a 90% la capacidad de mercadeo, lo que ocasiona es que el número de estudiantes de posgrado y los docentes calificados aumente significativamente. Por lo anterior, se observa un crecimiento adecuado en la transferencia de resultados de investigación; esto significa que si se tienen docentes calificados y estudiantes de posgrados, se puede producir más conocimiento y por ende hay más alternativas de transferirlo (ver gráficas 12, 13 y 14).

Gráfico 12. Comportamiento sorpresivo de estudiantes de posgrado aumentando la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo



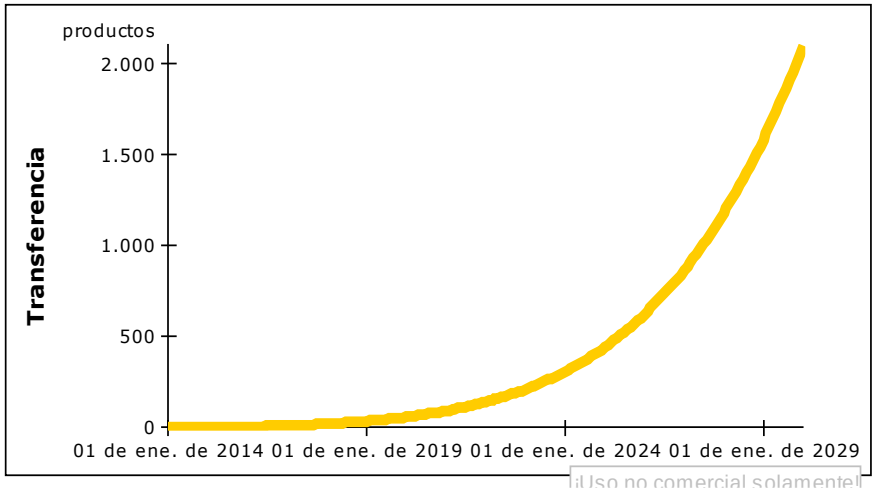
Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 13. Comportamiento sorpresivo de docentes calificados aumentando la capacidad de I+D y la capacidad de mercadeo



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 14. Comportamiento sorpresivo de la Transferencia por el aumento docentes calificados y los estudiantes de posgrados



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

5.6.7. Políticas del mejoramiento del modelo planteado

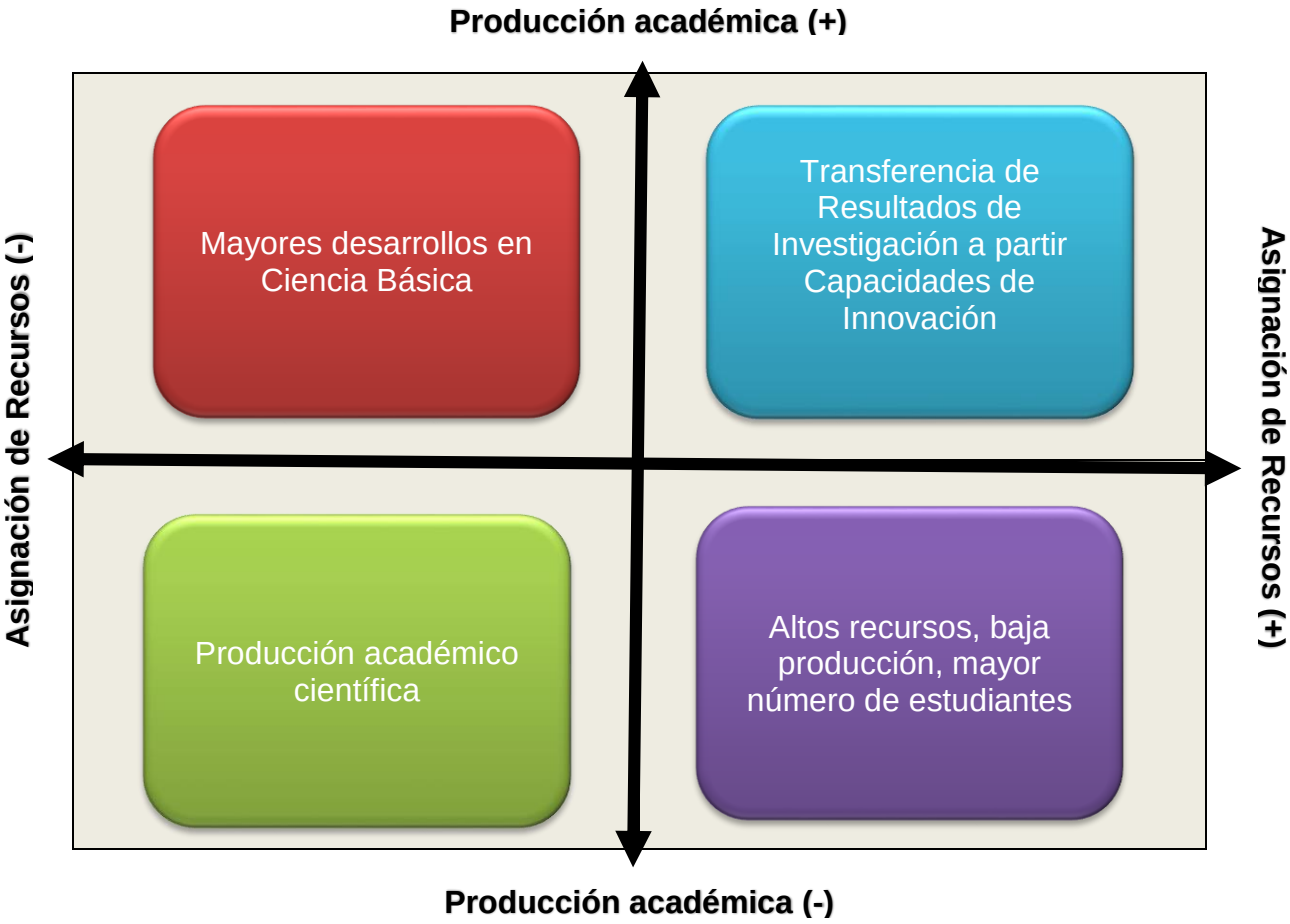
La prueba consiste en mejorar la comprensión del problema mediante la presentación y evaluación de políticas que conduzcan a soluciones (Sterman, 2000). Dichas políticas para el mejoramiento de esta tesis son las estrategias que se plantea en el objetivo específico número 2 el cual está redactado de la siguiente forma "*plantear estrategias a partir del comportamiento de las variables implicadas en el proceso de transferencia de resultados de investigación, considerando las capacidades de innovación".* El modelo construido puede ayudar a entender el proceso de transferencia de resultados de investigación de las IES privadas de Medellín a partir de sus capacidades de innovación.

De acuerdo con lo obtenido durante el proceso de validación al modelo propuesto, se puede concluir que tanto a nivel estructural como de comportamiento, este reproduce en gran medida las características del proceso de transferencia y las capacidades de innovación de las organizaciones (IES); por lo tanto, se pueden analizar el comportamiento del proceso de transferencia de las IES a través de las políticas (estrategias) que se plantean en la simulación y de sus resultados. En consecuencia, se podrán visualizar los escenarios planteados para la simulación del proceso de transferencia de resultados de

investigación de las IES (Privadas) de Medellín a partir de sus capacidades de innovación, los cuales se pueden dar por las diferentes variables detectadas: los docentes calificados, la extensión, los posgrados, los estudiantes de posgrados, entre otras.

A continuación, se presentan los casos de simulación realizados para abordar el problema de la transferencia de resultados de investigación de las IES (Privadas) de Medellín a partir de sus capacidades de innovación. Después de realizar los escenarios (ver ilustración 13), se planean cuatro, de los cuales solo se estudiaron dos por efectos de delimitación para el planteamiento de esta tesis, son: a) la trasferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación y, b) los altos niveles de asignación de recursos, baja producción, mayor número de estudiantes de posgrados. Los otros dos escenarios podrían ser desarrollados a futuro.

Ilustración 14. Escenarios de simulación



Fuente: elaboración propia

Escenario 1: Transferencia de Resultados de Investigación a partir Capacidades de Innovación

Para este escenario se plantean dos simulaciones; una es enfocada a la variable de los estudiantes de posgrados y la otra es la producción por docente. Así mismo, se hacen dos combinaciones (comparativo), con el fin de mostrar lo que sucede al cambiar los valores en la simulación, qué pasa si se dejan los valores estables (combinación #1) y qué pasa si se cambian los valores aumentando las capacidades, disminuyendo la cantidad de estudiantes y aumentando la producción (combinación #2).

La tabla 22 y las gráficas 15 y 16 son muestra de lo que las IES (Privadas) de Medellín podrían ver en tiempo real para saber qué decisión pueden tomar y definir a qué le quieren apostar en un corto, medio o largo plazo; dichas decisiones podrían ser: aumentar, dejar estable o disminuir, las variables o capacidades para obtener resultados esperados (positivos) al momento de fortalecer sus procesos de transferencia de resultados de investigación a partir de sus capacidades de innovación ver gráfico 17. Para identificar de dónde salieron los porcentajes de las combinaciones, ver tabla 20 del capítulo 5 e identificar la capacidad.

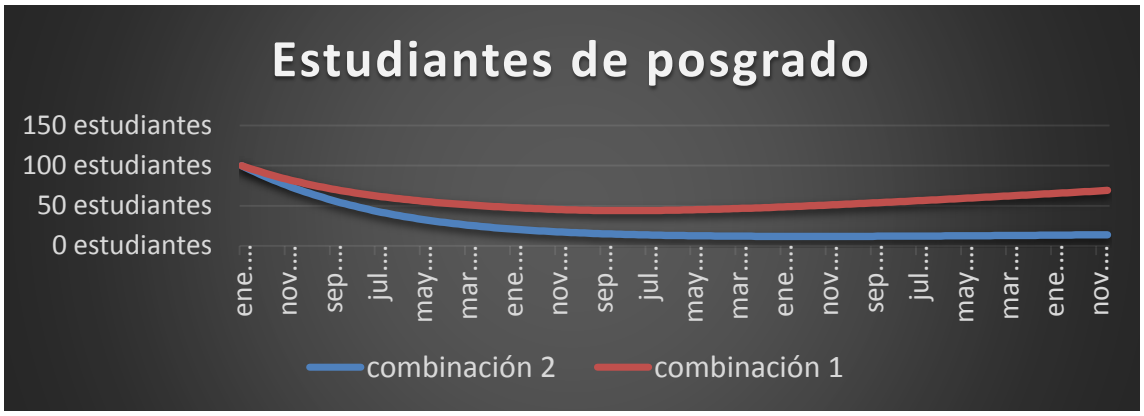
Tabla 22. Combinaciones variables (escenario 1)

	Combinación #1	**Combinación #2**
Capacidad de I+D	Se dejó estable 60%	Se aumentó 80%
Capacidad de organización	Se dejó estable 40%	Se aumentó 70%
Capacidad de aprendizaje	Se dejó estable 40%	Se dejó estable 40%
Capacidad de asignación de recursos	Se dejó estable 50%	Se dejó estable 50%
Capacidad de mercadeo	Se dejó estable 55%	Se dejó estable 55%
Capacidad de planificación estratégica	Se dejó estable 48%	Se aumentó 90%
Capacidad de fabricación	Se dejó estable 45%	Se aumentó 90%

Estimado de estudiantes de posgrado	Se dejó estable (número de estudiantes30)	Se disminuyó de 30 a 5 (número de estudiantes)
Producción por docente por año	Se dejó estable 1 (número de artículos)	Se aumentó de 1 a 6 (número de artículos)

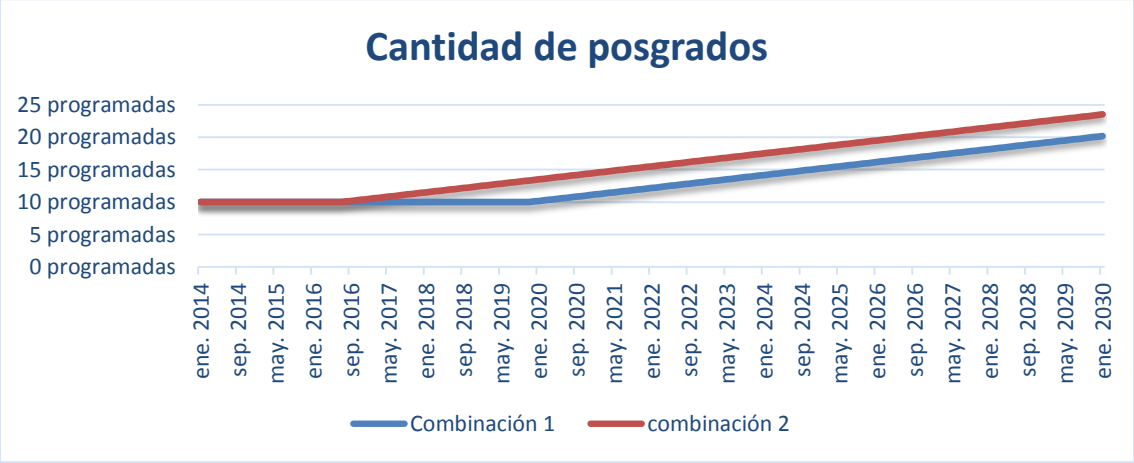
Fuente: elaboración propia

Gráfico 15. Comportamiento al disminuir/aumentar los estudiantes de posgrado por docente calificado (escenario 1)



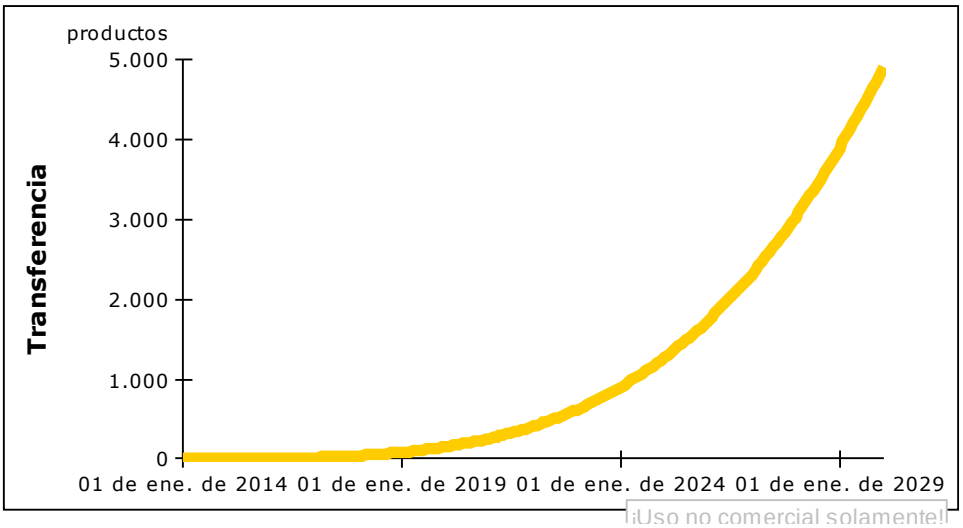
Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 16. Comportamiento al disminuir/aumentar la producción científica de los docentes por año (escenario 1)



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 17. Comportamiento de la transferencia aplicando la combinación 2 (escenario 1)



Escenario 2: Altos niveles de asignación de recursos, baja producción, mayor número de estudiantes

En este escenario se plantea dos simulaciones; una es enfocada a la variable producción científica (gráfica 18) y la otra es cantidad de posgrados (gráfica 19). Por consiguiente se hacen dos combinaciones (tabla 23), la (combinación #1) habla del incremento de la asignación de recursos, para la I+D+i y los procesos de transferencia; por consiguiente, se establece un panorama de: baja producción, mayor número de estudiantes; así que está relacionado con las capacidades de innovación donde se dejan estables la mayoría de capacidades y solo se aumenta la de asignación de recursos a un 100%. En la (combinación #2) se aumentaron las capacidades de innovación y se disminuyeron los estudiantes y aumento la producción, lo cual evidencia que con este estrategia aumenta la transferencia de resultados de investigación (gráfica 20). Para identificar de dónde salieron los porcentajes de las combinaciones, ver tabla 20 del capítulo 5 e identificar la capacidad.

Tabla 23. Combinaciones variables (escenario 2)

	Combinación #1	**Combinación #2**
Capacidad de I+D	Se dejó estable 60%	Se aumentó 80%
Capacidad de organización	Se dejó estable 40%	Se aumentó 70%
Capacidad de aprendizaje	Se dejó estable 40%	Se dejó estable 40%
Capacidad de asignación de recursos	Se dejó estable 100%	Se dejó estable 50%
Capacidad de mercadeo	Se dejó estable 55%	Se dejó estable 55%
Capacidad de planificación estratégica	Se dejó estable 48%	Se aumentó 90%
Capacidad de fabricación	Se dejó estable 45%	Se aumentó 90%
Estimado de estudiantes de posgrado	Se dejó estable 30 (número de estudiantes)	Se disminuyó de 30 a 5 (número de estudiantes)
Producción por docente por año	Se dejó estable 1(número de productos)	Se aumentó de 1 a 6 (número de productos)

Fuente: elaboración propia

Gráfico 18. Altos niveles de asignación de recursos, baja producción, mayor número de estudiantes (escenario 2)

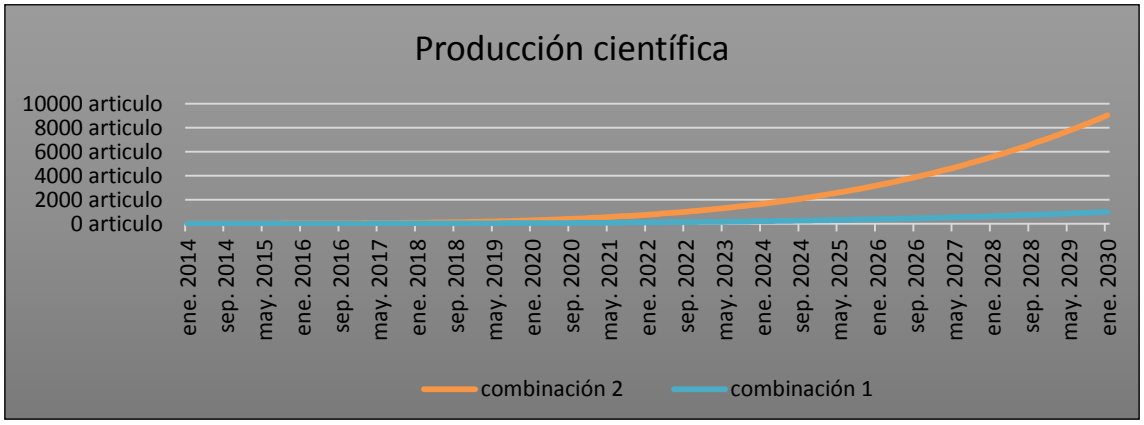
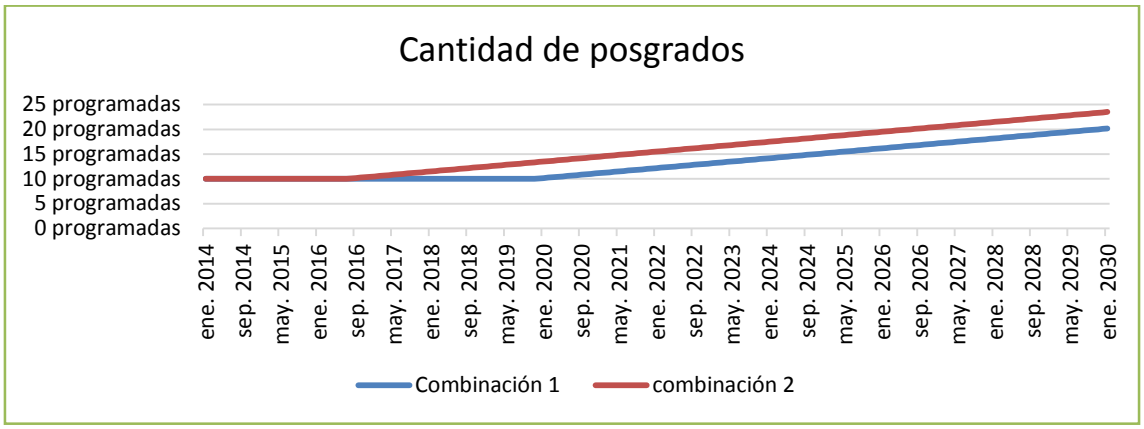
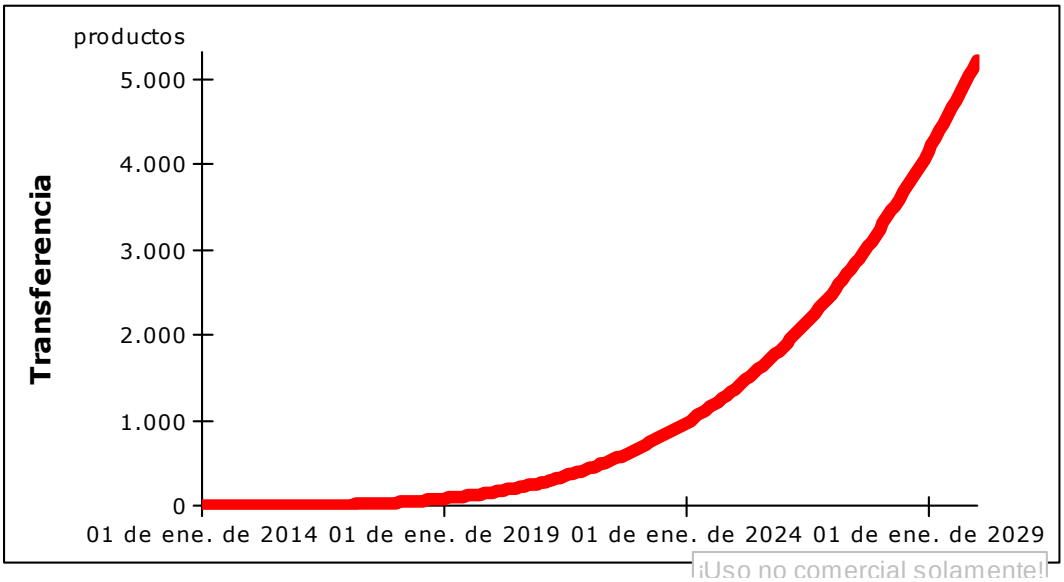


Gráfico 19. Cantidad de posgrados (escenario 2)



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados arrojados por el software PowerSim

Gráfico 20. Comportamiento de la transferencia combinación 2 (escenario 2)



5.7. Conclusiones

La creación de este modelo tenía como uno de sus propósitos facilitar la comprensión del proceso de transferencias de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación, es por esto que la construcción de la hipótesis dinámica se da a partir de evidencias académicas de calidad, mediante la revisión sistemática de literatura que respalda los supuestos y las relaciones

causales, así como el establecimiento de parámetros, lo cual genera mayor robustez y confiabilidad al proceso de modelación.

Se observa que, respecto a los escenarios presentados para cada una de las políticas de mejoramiento del modelo planteado, estas se diferencian entre ellas y sus resultados de la implementación varían, lo que permite identificar cuáles podrían llegar a ser más efectivas en la realidad; por ejemplo, escenarios que puedan generar toma de decisiones en tiempo real, realizándoles modificaciones en los parámetros y en la simulación originarían estrategias claras.

Adicionalmente, aunque las gráficas de transferencia en ambos escenarios no se ve una diferencia significativa en comportamiento, se resalta que las variables implicadas en el proceso tales como docencia, internacionalización, extensión, posgrados, producción de conocimiento, al momento de hacer la simulación interna en el sistema existe un comportamiento muy positivo de incremento y fortalecimiento de dicha variable, por lo anterior y si se estabiliza dentro de las IES dichos procesos o variables anteriormente mencionadas es muy probable que sus procesos de TRINV se incrementen en el tiempo.

Finalmente, aunque un modelo no puede predecir exactamente la realidad, sí permite tener un acercamiento a la misma, para comprender y estudiar la problemática de transferencia de resultados de investigación de las IES (Privadas) de Medellín a partir de sus capacidades de innovación. A través del modelo, se puede seguir el proceso de comportamiento en el que la intervención de diferentes variables pueden afectar de manera hipotética, brindando herramientas a las IES (Privadas) de Medellín y a sus facultades de ingeniería a que sean menos empíricas y más sustentadas en estudios, de manera que orienten su toma de decisiones y direccionamiento estratégico para lograr transferir sus resultados de investigación.

Conclusiones de la teoría vs. resultados derivados del modelo

Tabla 24. Conclusiones teoría vs. resultados

Relación causal	Fuente teórica	Resultados
(Transferencia de conocimiento) (capacidad de innovación) (+)	(Duysters, G., Lokshin, B., 2011; Rodriguez, C.M., Wise, J.A., Martinez, C.R., 2013; Idris, A., Tey, L.S., 2011; Bienkowska, D., Larsen, K., Sörlin, S., 2010; Torkkeli, M.T., Podmetina, D., Ylä-Kojola, A.-M., Väätänen, J., 2009; Molero, J., 2008; Rhodes, J., Lok, P., Hung, Y.-Y.R., Fang, S.-C., 2008; Fernandes, C.I., Ferreira, J.J.M., 2013; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2008)	Se comprobó con el modelo, que se tiene una alta relación entre obtener procesos de transferencia adecuados con la implementación de capacidades de innovación; esto se puede observar en el escenario 1 planteado en este capítulo.
(Capacidad de innovación)(Inversionistas en CTi-recursos) (+)	(Bienkowska, D., Larsen, K., Sörlin, S., 2010; Torkkeli, M.T., Podmetina, D., Ylä-Kojola, A.-M., Väätänen, J., 2009; Johnston, L., Robinson, S., Lockett, N., 2010; Bravo, E., Herrera, L., 2009)	Está directamente relacionado con las capacidades de asignación de recursos que tienen las organizaciones; esto puede aumentar también la búsqueda de inversionistas en CTI.
(Capacidad de planeación estratégica)(Producción innovadora)(+)	(Johnston, L., Robinson, S., Lockett, N., 2010; Rodríguez Díaz, A.J., 2012; Saur-Amaral, I., Amaral, P., 2010; Acosta, J., Fischer, A., 2013; Beraza, J., Rodríguez, A., 2010; Morales, S., 2008; Tognato, C., 2005; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2004)	Sí es importante la capacidad de planeación estratégica al momento de aumentar la producción; tal como se visualizó en el modelo están enlazadas directamente.

(Transferencia de conocimiento) (Ventaja competitiva)(+)	(Montazemi, A.R., Pittaway, J.J., Qahri Saremi, H., Wei, Y., 2012; Pedraza, E., Velázquez, J., 2013)	Se puede afirmar que las IES que implementan procesos de transferencia tienen una ventaja competitiva sobre las demás, ya que al aumentar su producción y los profesionales calificados, esto está directamente vinculado con las capacidades de innovación.
(Capacidades de innovación)(talento humano)(+)	(Bustamante, S., Pérez, I., Maldonado, M,. 2007; Wang, C., Yuan, L., Chen, C., 2008)	Las capacidades de innovación están directamente relacionadas con el talento humano de las organizaciones, ya que desde el direccionamiento estratégico y la capacidad organizacional se debe hacer selección adecuada del personal que desarrollará actividades de I+D+i.
(Transferencia de resultados de investigación) (profesionales especializados) (+)	(Macías, C., 2012; Leon, Jo., Santos, S., Sandoval, G., 2009; Serrano, J., Robledo, J., 2011; Tognato, C., 2005)	Para realizar transferencia de resultados de investigación, tal como se mostró en el modelo del diagrama de Forrester, es de suma importancia tener docentes calificados que estén produciendo conocimiento para poder ser transferido; esto está directamente vinculado con las capacidades de innovación.

6. Conclusiones

Las Instituciones de Educación Superior actualmente son consideradas como actores sociales que lideran los procesos de conocimiento y están llamadas a resolver problemáticas sociales y del entorno empresarial; pero además de dichas responsabilidades, las IES deben aportale a la docencia, la investigación, la extensión e internacionalización como aspectos misionales; así pues, se hace imperativo que puedan gestionar y administrar procesos de transferencia de resultados de investigación que se produce a su interior y tener un vínculo directo con la empresa y el Estado.

La problemática más visible de la IES es que no cuentan "con información precisa sobre el tipo de conocimiento que están transfiriendo, de qué manera, a quién, con qué propósitos, y qué mecanismos de evaluación existen para determinar el impacto y retroalimentar los procesos académicos y administrativos" (Pérez & Botero, 2011, p. 139), por consiguiente, resultaba imperativo identificar los vínculos y la interrelación entre las variables implicadas en estos procesos; de manera que se realizó la revisión sistemática de literatura (RSL), la cual arrojó que las características del proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de capacidades de innovación estaban enfocadas en cuatro aspectos fundamentales: en primer lugar, la formación de alianzas de I+D+I, que esto a nivel de las IES se traduce en la internacionalización (firma de convenios generales y específicos de investigación); en segundo lugar, la importancia que tiene que las organizaciones codifiquen y/o personalicen su conocimiento para poder transferirlo y conservarlo; en tercer lugar, la capacidad de absorber el conocimiento interno y externo, esto tiene relación con la capacidad de innovación y de aprendizaje organizacional; en cuarto lugar se visualizan las fuentes de financiación externa, que están directamente implicadas con la capacidad de asignación de recursos, la internacionalización, extensión y la inversión de I+D que haga la organización (IES).

En este sentido, es importante el análisis realizado del proceso de transferencia de conocimiento a partir de capacidades de innovación enmarcadas en: capacidad de aprendizaje, capacidad de I+D, capacidad de asignación de recursos, capacidad de fabricación, capacidad de marketing, capacidad de organización, capacidad de planificación estratégica, desde un enfoque integrador y que se puede presentar a lo empresarial (IES). Asimismo, desde la aplicación de dichos conceptos se pueden llevar a cabo: alianzas estratégicas, alianzas de investigación y desarrollo, expansión en el mercado, conocimientos sobre competidores, innovación y aprendizaje organizacional, conocimiento sobre los clientes, inversión en CTi, y apropiación de conocimientos en la organización, entre otros.

Otro aspecto a resaltar es la dificultad para encontrar revistas indexadas de calidad que permitieran aplicar el diseño de la RSL. Esto da cuenta del bajo impacto de las revistas enfocadas en la temática de transferencia de resultados de investigación en las Instituciones de Educación Superior, lo cual refleja que aún existen deficiencias en la visibilidad y difusión de las investigaciones orientadas a resolver dicha problemática desde el término de transferencia de resultados de investigación.

Adicionalmente, el análisis de los diferentes modelos de transferencia permitió mayor claridad con relación a la actualidad de los modelos propuestos (Ciencia Abierta, Licencias y Universidad Innovadora); los mismos muestran la vinculación que hacen entre los resultados de investigación, la propiedad intelectual y sus licenciamientos, la vinculación entre la universidad y la industria y los diferentes tipos de financiamientos internos y externos. Dichos modelos dejan claro la necesidad que tienen los diferentes actores de CTei (universidad, empresa, Estado), con relación a establecer modelos y mecanismos claros para llevar a cabo procesos de transferencia de resultados de investigación a partir de capacidades de innovación.

En todo el análisis realizado, solo dos de las 25 IES cuentan en este momento con procesos de transferencia de resultados de investigación claros y efectivos;

estas son la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad EAFIT, donde se visualiza que en cada uno de los ejes misionales investigación, internacionalización, docencia y extensión cuentan con un objetivo claro y es poder llevar a cabo la transferencia de sus conocimiento al sector y generar un impacto en la sociedad desde sus programas de posgrados, grupos de investigación e inversión en infraestructura y en recursos de financiación para la investigación; esto hace que las demás instituciones de educación superior evalúen dónde están invirtiendo sus esfuerzos -en este caso sus capacidades de innovación-, para poder volver estratégico el tema de transferir sus resultados de investigación y poder lucrarse de los mismos. Aunque dichas universidades son sólidas, solo una de ellas cuenta con OTRI/OTT consolidada y en funcionamiento que es la UPB; otra IES (Privada) que cuenta con OTRI es la Fundación Universitaria Luis Amigó, que está en camino de consolidar sus procesos de transferencias y poder gestionar sus resultados de investigación.

Finalmente, si las IES privadas pueden identificar donde están invirtiendo sus esfuerzos (capacidades de innovación), pueden mejorar sus procesos y ser más competitivas, y así podrán gestionar mejor sus resultados de investigación y la transferencia. Dichos esfuerzos se pueden ver reflejados en la consolidación de sus capacidades y de sus procesos de investigación a través de grupos de investigación, líneas de investigación, semilleros de investigación, laboratorios científicos, para llevar a cabo sus proyectos de investigación, y finalmente la producción científica académica que podrá ser transferible.

Aunque un modelo no puede predecir exactamente la realidad, es importante resaltar que sí permite tener un acercamiento a la misma, para comprender y estudiar la problemática de transferencia de resultados de investigación de las IES (Privadas) de Medellín a partir de sus capacidades de innovación. A través del modelo, se puede seguir el proceso de comportamiento en el que la intervención de diferentes variables pueden afectar de manera hipotética, brindando herramientas a las IES (Privadas) de Medellín y a sus facultades de ingeniería a que sean menos empíricas y más sustentadas en estudios, de

manera que orienten su toma de decisiones y direccionamiento estratégico para lograr transferir sus resultados de investigación.

7. Trabajos futuros

Para seguir fortaleciendo el proceso de transferencias de resultados de investigación en las IES, a partir de sus capacidades de innovación, se propone desarrollar o llevar a cabo los siguientes trabajos futuros:

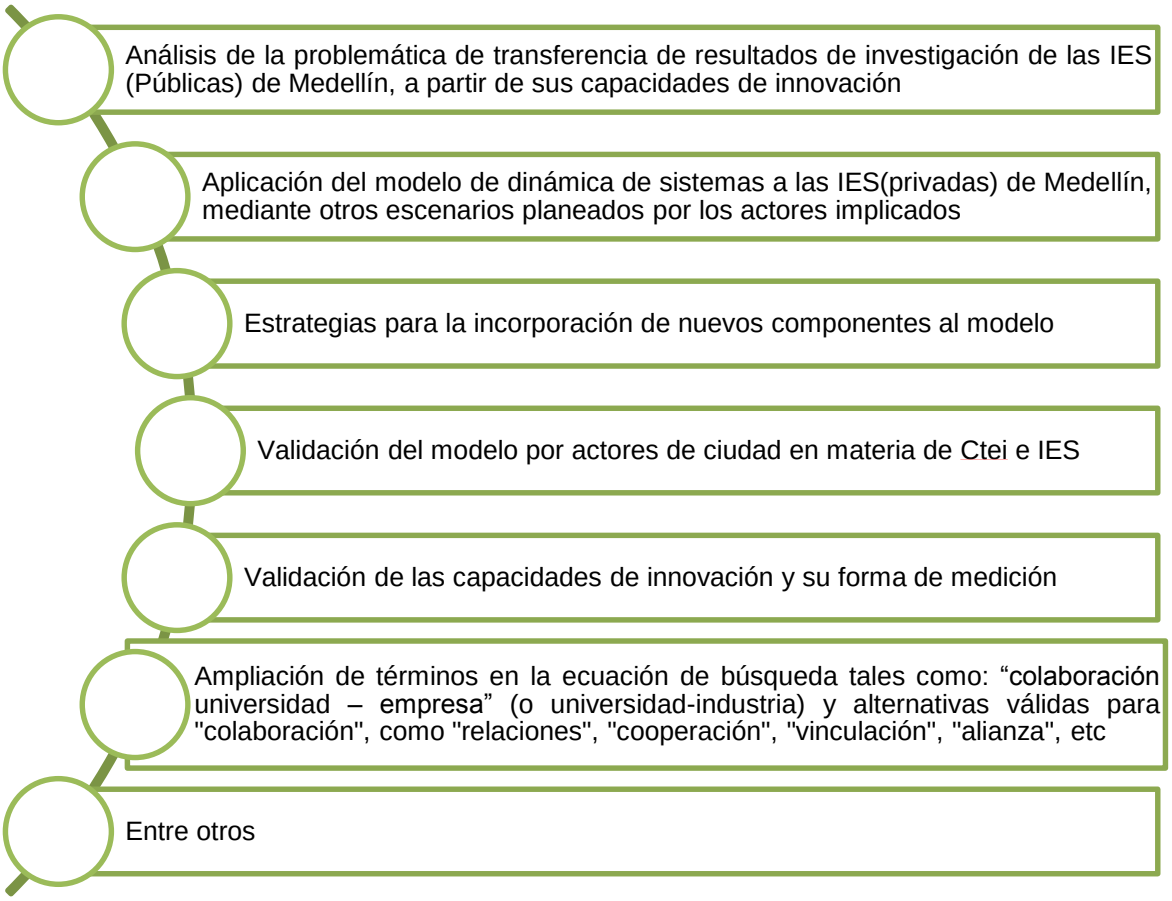


Ilustración 15. Trabajos futuros

8. Referencias

Acevedo Jaramillo, M., González Arango, O., Zamudio Cárdenas, L., Abello Llanos, R., Camacho Pico, J., Gutiérrez, G., . . . Quintero Muñoz, M. (2005). Un análisis de la transferencia y apropiación del conocimiento en la investigación de universidades colombianas. *Investigación y desarrollo, 13*(1), 128-157.

Acosta Prado, J. C., & Fischer, A. L. (2014). Condiciones de la gestión del conocimiento, capacidad de innovación y resultados empresariales. Un modelo explicativo. *Revista científica Pensamiento y Gestión* #(35), 10-100.

Alvesson, M., & Willmott, H. (1996). *Making sense of management: A critical introduction.* Ciudad, País: Sage Publications.

Andrade, H. (2007). *Pensamiento sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad* (U. I. d. Santander Ed. U. Industrial de Santander ed. Vol. 1). Ciudad, País: U. Industrial de Santander.

Aracil, J.G., F, Dinámica de sistemas. 1995: Isdefe.

Aracil, J., Introducción a la dinámica de sistemas. Vol. 4. 1983: Alianza.

Arismendi, R., Jose; Andrade, Hugo. (2011). Reflexiones sobre el diseño de experimentos con dinámica de sistemas en educación. Paper presented at the *IX Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, II Congreso Brasileño de Dinámica de Sistemas*, Brasil

Balachandra, R., & Friar, J. H. (1997). Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework. *Engineering Management, IEEE Transactions on, 44*(3), 276-287.

Becerra, M. (2004). La transferencia de tecnología en Japón. Conceptos y enfoques. *Ciencia. Ciencia UANL, 2*(1), 6-50

Beelmann, A. P., M; Roberts, H. (2006). Systematic reviews in the social sciences. A practical guide. *European Psychologist, 11*(3), 244-245.

Bienkowska, D., Larsen, K., & Sörlin, S. (2010). Public-private innovation: Mediating roles and ICT niches of industrial research institutes. *Innovation: Management, Policy and Practice, 12*(2), 206-216.

Bohlmann, J. D., Calantone, R. J., & Zhao, M. (2010). The effects of market network heterogeneity on innovation diffusion: An agent-based modeling approach. *Journal of Product Innovation Management, 27*(5), 741-760.

Bueno Campos, E. (2007). La tercera misión de la universidad: el reto de la transferencia del conocimiento. *Revista madri+ d* #(41), 2-50

Cohen, M., W., & Levinthal, A., D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly, 35*(VOL3), 128-152.

Colciencias. (2014). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.* País: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Recuperado de http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/documento_medicion_grupos_-_investigadores_version_final_15_10_2014.pdf.

Cummings, A.R., Construyendo capacidades de innovación en iniciativas asociativas de pequeñas agroindustrias rurales en El Salvador Building

innovation capabilities in small-scale rural agro-industries of El Salvador. 2013.

Charry, G. P. (2009). ¿Por qué, cómo y para qué estudiar los Sistemas Nacionales de Innovación y Estilos de Innovación en Colombia? (Spanish). *Pensamiento & Gestión,* (27), 132-161.

Diaz, M. B., G; Zarama, U. (2011). Producción científica y acumulación de capital humano: un modelo para estudiar su relación en una universidad colombiana. Paper presented at the IX Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas y II Congreso Brasileño de Dinámica de Sistemas, 2011, Brasil.

Dodgson, M., Mathews, J., Kastelle, T., & Hu, M.-C. (2008). The evolving nature of Taiwan's national innovation system: The case of biotechnology innovation networks. *Research policy, 37*(3), 430-445.

Duysters, G., & Lokshin, B. (2011). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. *Journal of Product Innovation Management, 28*(4), 570-585.

Elsevier. (2014). Scopus. 2014. Recuperado de http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php

Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information, 42*(3), 293-337.

Fernandes, C. I., & Ferreira, J. J. M. (2013). Knowledge spillovers: Cooperation between universities and KIBS. *R and D Management, 43*(5), 461-472.

Forrester, J., W. (1997). *The beginning of system dynamics.* In L. A. Martin (Ed.). Ciudad, País: Massachusetts Institute of Technology.

García Mogollón, J. M., Gualdrón Guerrero, C. A., & Bolívar León, R. (2013). Diseño de un modelo de transferencia Universidad-Empresa, para la I+ D generado por grupos de investigación de la Universidad de Pamplona. *Revista EAN,* #(74), 106-119.

Garmendia, J. M. B., & Castellanos, A. R. (2010). Estructuras de intermediación para la transferencia de conocimiento universitario: las oficinas de transferencia tecnológica. *Propiedad Intelectual, 9*(13), 152-176.

Guerra, J. A., Muñoz, P. M., & Santos, J. (2003). Las revisiones sistemáticas, niveles de evidencia y grados de recomendación. Recuperado de xxxxx.

Hancock, P. T., M. (2001). Work, Postmodernism and Organizacion. Ciudad, País: Editorial.

Hernández, R. (2005). Epistemológia y Formación Gerencial un Enfoque Holística. *Revista NEGOTIUM*, #(vol), 1-9.

Idris, A., & Tey, L. S. (2011). Exploring the motives and determinants of innovation performance of Malaysian offshore international joint ventures. *Management Decision, 49*(10), 1623-1641.

Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. Å. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research policy, 36*(5), 680-693.

Johnston, L., Robinson, S., & Lockett, N. (2010). Recognising "open innovation" in HEI-industry interaction for knowledge transfer and exchange. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 16*(6), 540-560.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University, 33*, 2004

Li, X. (2011). Sources of External Technology, Absorptive Capacity, and Innovation Capability in Chinese State-Owned High-Tech Enterprises. *World Development, 39*(7), 1240-1248.

Macías-Chapula, C. A. (2012). Diseño de un modelo conceptual sobre la transferencia de resultados de investigación en salud pública en Honduras. *Salud pública de méxico, 54*(6), 624-631.

Macho-Stadler, I., Pérez-Castrillo, D., & Veugelers, R. (2007). Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. *International Journal of Industrial Organization, 25*(3), 483-510.

Márquez, K. P., Rubiano, M. E. M., & Riaga, M. C. O. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad & Desarrollo,* (15), 41-67.

Mattar V, S., González T, M., & Salgado A, L. (2013). Análisis de las universidades colombianas de acuerdo con el ranking SCImago 2010-2012. (Spanish).

McAnally-Salas, L. O. S., J. (2010). La educación en línea y la capacidad de innovación y cambio de las instituciones de educación. *Apertura impresa,* (7),1.-100

McCampbell, A. S., Clare, L. M., & Gitters, S. H. (1999). Knowledge management: the new challenge for the 21st century. *Journal of Knowledge Management, 3*(3), 172-179.

Mcdonald, L., Capart, G., Bohlander, B., Cordonnier, M., Jonsson, L., Kaiser, L., . . . Schwing, T. (2004). Management of intellectual property in publicly-funded research organisations: Towards European Guidelines. *Office for Official Publications of the European Communities.* Luxemburgo: editor.

Melo, L. A., Ramos, J. E., & Hernández, S. P. O. (2014). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. Ciudad, País: Banco de la República.

MINEDUCACIÓN. (2014). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-channel.html

Molero, J. (2008). The technology transfer revisited: Basic concepts and new reflection from a model of excellence management. *Arbor,* (732), 637-651.

Montazemi, A. R., Pittaway, J. J., Qahri Saremi, H., & Wei, Y. (2012). Factors of stickiness in transfers of know-how between MNC units. *Journal of Strategic Information Systems, 21*(1), 31-57.

Morales Gualdrón, S. T. (2008). El emprendedor académico y la decisión de crear Spin off: Un análisis del caso español. Ciudad, País: editorial.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2009). *An evolutionary theory of economic change.* Ciudad: Harvard University Press.

Rodríguez Orejuela, A. R. (2007). Transferencia de conocimiento en relaciones inter-organizacionales: su efecto sobre el desempeño de la firma receptora. *Estudios Gerenciales, 23*(103), 13-38.

Pérez, J. E. A., & Botero, C. A. A. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento & Gestión,* (31), 137-166.

Redalyc. (2014). Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Recuperado de http://www.redalyc.org/home.oa

Rhodes, J., Lok, P., Hung, Y. Y. R., & Fang, S. C. (2008). An integrative model of organizational learning and social capital on effective knowledge transfer and perceived organizational performance. *Journal of Workplace Learning, 20*(4), 245-258.

Robledo, J. (2010). *Introducción a Gestión tecnológica*. Ciudad, País: Editorial.

Robledo, J., López, C., Zapata, W., & Pérez, J. (2010). *Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación. Perfil de Coyuntura Económica*. Ciudad, País: Editorial.

Rodriguez, C. M., Wise, J. A., & Martinez, C. R. (2013). Strategic capabilities in exporting: An examination of the performance of Mexican firms. *Management Decision, 51*(8), 1643-1663.

Rodríguez Díaz, A. J. (2012). Transferring knowledge in Quebec-Mexico partnerships: The case of the dairy industry. *Journal of Technology Transfer, 37*(5), 631-647.

Rodríguez, J. (2005). Tendencias postmodernistas en el pensamiento organizacional. *Ciencia y Sociedad,* (002), 316-357.

Rodríguez Orejuela, A., Hernández Espallardo, M., & Rodríguez Ramírez, A. (2011). Las precondiciones para la transferencia de conocimiento y desempeño en las relaciones cliente-proveedor. *Pensamiento & Gestión,* (30), 58-92.

Rosario, U.d. La Dinámica de Sistemas: Un Paradigma de Pensamiento. 2009 [cited 2015; Available from: http://www.urosario.edu.co/Administracion/9encuentrodinamicasistemas/ur/Antecedentes/.

Sargent, R. (2004). Validation and verification of simulation models. Ciudad, País: Editorial.

Saur-Amaral, I., & Amaral, P. (2010). Contract innovation organisations in action: Doing collaborative new product development outside the firm. *International Journal of Technology Intelligence and Planning, 6*(1), 42-62.

SCIELO. (2014). Scientific Electronic Library Online - SciELO. Recuperado de http://www.scielo.cl/

SCImago. (2014). SCImago Journal & Country Rank. Recuperado de http://www.scimagojr.com/aboutus.php

Schulze, A., Brojerdi, G., & Von Krogh, G. (2014). Those who know, do. Those who understand, teach. Disseminative capability and knowledge transfer in the automotive industry. *Journal of Product Innovation Management, 31*(1), 79-97.

Steinmueller, W. E. (2002). Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista internacional de Ciencias Sociales, 171*, 1-17.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: systems thinking and modeling for a complex world.* Estados Unidos: McGraw-Hill.

Tognato, C. (2005). Comercializar la tecnología generada desde las universidades: un reto institucional. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes,* (21), 28-37.

Torkkeli, M. T., Podmetina, D., Ylä-Kojola, A. M., & Väätänen, J. (2009). Knowledge absorption in an emerging economy - The role of foreign investments and trade flows in Russia. *International Journal of Business Excellence, 2*(3-4), 269-284.

Uzcátegui, S. B., de Maldonado, I. P., & Pérez, M. M. (2007). Talento humano, investigación y capacidad innovadora en educación superior. *Multiciencias, 7*(2), 167-175.

Valencia Arias, A. (2012). *Aproximación a la dinámica y complejidad del emprendimiento desde los sistemas. - See more at:* http://www.bdigital.unal.edu.co/cgi/export/9091/#sthash.zHEx3poD.dpuf. (Maestria), Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/9091/#sthash.8zQ6C8sK.dpuf

Wang, C.-h., Lu, I.-y., & Chen, C.-b. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation, 28*(6), 349-363.

Yam, R., Guan, J. C., Pun, K. F., & Tang, E. P. (2004). An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research policy, 33*(8), 1123-1140.

Zambrano, J. J. A., & Yepes, E. R. (2006). Gestión de capacidades dinámicas e innovación: una aproximación conceptual. *Revista de Ciências da Administração, 8*(16), 280-292.

Bibliografía complementaria

Arango, O, & Simon, R. (2005). Descripción del sistema universitario de Colombia y de Chile: una relación comparativa. *Cuadernos de administración*, 18(30), 221-24

Balachandra, R., & Friar, J. H. (1997). Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 44(3), 276-287.

Berghman, L., Matthyssens, P., Streukens, S., & Vandenbempt, K. (2013). Deliberate Learning Mechanisms for Stimulating Strategic Innovation Capacity. *Long Range Planning,* 46(1-2), 39-71. doi: 10.1016/j.lrp.2012.11.003

Cilleruelo Carrasco, E., Sánchez Fuente, F., & Etxeberria Robledo, B. (2010). Compendio de definiciones del concepto «innovación» realizadas por autores relevantes: diseño híbrido actualizado del concepto. *Dirección y Organización*, (36), 61-68.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy,* 29(2), 109-123.

García, M, Sánchez, E, & Monroy, G. (2013). La flexibilidad de la organización universitaria: un recorrido por el mundo. *Cuadernos de Educación, (*9), 1-10.

Gelves, G, Torres, R, & Montoya, M. (2010). Use of simulators as a digital resource for the knowledge transfer. (English), 2(1), 86-100.

González, J. (2009). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. Ciudad, País: Editorial.

Isaza, G. (2006). Perspectivas para el análisis de la innovación: un recorrido por la teoría. *Cuadernos de Administración (01203592)*, 19(31), 243-273.

López López, W. (2013). La cooperación internacional y los procesos de transferencia del conocimiento. (Spanish). *Universitas Psychologica,* 12(1), 11-12.

López, M, Mejía, J., & Schmal, R (2006). An Approach to the Concept of Technology Transfer in Universities and their Different Manifestations. (English), 24(32), 70-81.

López, M. S. (2008). *Relaciones universidad – empresa, el papel de la universidad en el paradigma de la comercialización.* Ciudad, País: Universidad del País Vasco.

López, S. M. (2008). Hacia una gestión universitaria de los derechos de propiedad industrial: patentes. (Tesis para optar el grado de Doctora en Economía Financiera). Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao.

Márquez, K, María E, & Riaga, M. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad & Desarrollo,* (15), 41-67.

Montoya Restrepo, I. A. (2010). *Una contribución a la comprensión de las estrategias deliberadas y emergentes de las organizaciones, desde una perspectiva evolutiva*. Ciudad: Universidad Nacional de Colombia.

OECD. (2005). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación Manual de Oslo*. Ciudad: Editorial.

Jones, O., & Holt, R. (2008). The creation and evolution of new business ventures: an activity theory perspective. *Journal of small business and enterprise development, 15*(1), 51–73.

República de Colombia. (2009). Ley por la cual se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo. Se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia (Nº1286). Recuperado de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1286_2009.html

9. Anexos

A. Anexo base de datos de Excel RSL

En este anexo se puede evidenciar la imagen de la base de datos que se creó en Excel para analizar la primera búsqueda de RSL realizada en Scopus

Autor 1	Autor 2	Autor 3	Autor 4	Titulo	Año	Revista	Citaciones	Afiliaciones 1	Afiliaciones 2	Afiliaciones 3	Afiliaciones 4
Schulze, A	Brojerdi, G.	Von Krogh, G.		Those who know, do. Those who understand, teach. Disseminative capability and knowledge transfer in the automotive industry	2014	Journal of Product Innovation Management	1	Swiss Center for Automotive Research, ETH in Zürich, United States			
Han, J.-S.	Lee, S.-Y.T.			The impact of technology transfer contract on a firm's market value in Korea	2013	Journal of Technology Transfer	0	Hanyang University, Seoul, South Korea	School of Business, Hanyang University, Seoul, South Korea		
Rodriguez, C.M	Wise, J.A.,	Martinez, C.R.		Strategic capabilities in exporting: An examination of the performance of Mexican firms	2013	Management Decision	1	: College of Business, Delaware State University, Dover, DE, United States	Department of Business, Tecnológico de Monterrey, Cuernavaca, Mexico	EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey (ITESM), Monterrey, Mexico	
Spithoven, A.,	Knockaert, M.			Technology intermediaries in low tech sectors: The case of collective research centres in belgium	2012	Innovation: Management, Policy and Practice,	0	Belgian Science Policy Office, Brussels and Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium	University of Ghent, Ghent, Belgium	Centre for Entrepreneurship, University of Oslo, Oslo, Norway	
Saafi, S.,	Sboui, F.			Conséquences de la diffusion des innovations technologiques sur l'emploi industriel en Tunisie: une analyse sur des données de panel	2012	Revue d'Economie Industrielle	0	: Laboratoire de Recherche sur l'Industrie et l'Innovation (RII), Université de Littoral Côte d'Opale, Unité de Recherche d'Analyses	Unité de Recherche en Économie Appliquée (URECA), Université de Sfax, Université de Monastir, France		
Hervas-Oliver, J.-L.,	Albors-Garrigos, J.	de-Miguel, B., Hidalgo, A.		The role of a firm's absorptive capacity and the technology transfer process in clusters: How effective are technology centres in low-tech clusters?	2012	Entrepreneurship and Regional Development	1	: Management Department, Universidad Politecnica de Valencia, Campus Vera s/n, Valencia 46022, Spain	Ingeniería de Organización Department, Universidad Poltecnica Madrid, Madrid, Spain		
Montazemi, A.R	Pittaway, J.J.	Qahri Saremi, H	Wei, Y.	Factors of stickiness in transfers of know-how between MNC units	2012	Journal of Strategic Information Systems	6	: DeGroote School of Business, McMaster University, 1280 Main Street, Hamilton, ON L8S 4M4, Canada	Administrative Committee of Development Zone, Checheng Ave., Xiangfan City, Hubei Province 441021, China		
Rodríguez Díaz, A.J.				Transferring knowledge in Quebec-Mexico partnerships: The case of the dairy industry	2012	Journal of Technology Transfer	0	: HEC Montréal, Montreal, QC, Canada	Pablo Rivas 220 Col. Escuadrón 201, CP 09060 Mexico, D.F., Mexico		
Dreher, C.,	Reiners, T	Dreher, H.		Investigating factors affecting the uptake of automated assessment technology	2011	Journal of Information Technology Education:Research,	1	Curtin Business School, Curtin University, Perth, Australia	Institute of Information Systems, University of Hamburg, Germany		
Idris, A.	Tey, L.S.			Exploring the motives and determinants of innovation performance of Malaysian offshore international joint ventures	2011	Management Decision	19	Faculty of Business and Accountancy, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia	Graduate School of Business, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia		
Li, X.				Owned High-Tech Enterprises Sources of External Technology, Absorptive Capacity, and Innovation Capability in Chinese State	2011	World Development	15	Tsinghua University, Beijing, China			
Duysters, G.	Lokshin, B.			Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies	2012	Journal of Product Innovation Management	10	Eindhoven University of Technology, Tilburg University, 5612 AX, Eindhoven, Netherlands	Faculty of Economics and Business Administration, University of Maastricht, PO Box 616, 6200 MD Maastricht		
Bohlmann, J.D	Calantone, R.J	Zhao, M.		The effects of market network heterogeneity on innovation diffusion: An agent-based modeling approach	2012	Journal of Product Innovation Management	15	Department of Marketing, North Carolina State University, United States	Department of Marketing and Supply Chain Management, Eli Broad Graduate School of Management, Michigan State University, East	Department of Marketing, California State University at Dominguez Hills, United States	
Johnston, L	Lockett, N.	Robinson, S.,		Recognising "open innovation" in HEI-industry interaction for knowledge transfer and exchange	2010	International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research	7	Newcastle Business School, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom	Open University Business School, The Open University, Milton Keynes, United Kingdom	Bradford University School of Management, Bradford, United Kingdom	
Bienkowska, D	Larsen, K	Sörlin, S.		Public-private innovation: Mediating roles and ICT niches of industrial research institutes	2010	Innovation: Management, Policy and Practice,	4	Linköping University, KTH Royal Institute of Technology, Sweden	KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden		
Rahmouni, M.	Ayadi, M.	Yildizoğlu, M.		Characteristics of innovating firms in Tunisia: The essential role of external knowledge sources	2010	Structural Change and Economic Dynamics	1	UAQUAP, Institut Supérieur de Gestion de Tunis, 41 rue de la liberté, le Bardo 2000, Tunis, Tunisia	GREQAM (UMR CNRS 6579), Université Paul Cézanne, Centre de la Vieille Charité, 2, rue de la Charité, 13236 Marseille cedex 02, France	GREA (UMR CNRS 5113), Université Montesquieu-Bordeaux IV, Avenue Léon Duguit, F-33608 Pessac cedex, France	
Saur-Amaral, I.	Amaral, P			Contract innovation organisations in action: Doing collaborative new product development outside the firm	2010	International Journal of Technology Intelligence and Planning	3	Departamento De Economia, Gestão E Engenharia Industrial (DEGEI), Campus Universitário De Santiago, 3810-093 Aveiro, Portugal	Escola Superior Aveiro-Norte (ESAN), Universidade De Aveiro, Edifício Rainha, 5S Andar, 3720-232 Oliveira de Azeméis, Portugal		
Petrescu, A.S.				Science and technology for economic growth. New insights from when the data contradicts desktop models1	2009	Review of Policy Research	1	Innovation Trek, United States			
Torkkeli, M.T	Podmetina, D.,	Ylä-Kojola, A.-M	Väätänen, J.	Knowledge absorption in an emerging economy - The role of foreign investments and trade flows in Russia	2009	International Journal of Business Excellence	8	Department of Industrial Management, Lappeenranta University of Technology, Prikaatintie 9, FIN-45100 Kouvola, Finland	Department of Industrial Management, Lappeenranta University of Technology, P.O. Box 20, FIN-53851 Lappeenranta, Finland		
Molero, J				The technology transfer revisited: Basic concepts and new reflection from a model of excellence management [La transferencia de	2008	Arbor	1	Grupo de Investigación en Economía y Política de la Innovación (GRINEI), Universidad Complutense de Madrid, Instituto Complutense de			
Rhodes, J.,	Lok, P.	Hung, Y.-Y.R	Fang, S.-C.	An integrative model of organizational learning and social capital on effective knowledge transfer and perceived organizational performance	2008	Journal of Workplace Learning	21	International Graduate School of Business, University of South Australia, Adelaide, SA, Australia	Toko University, Chia-Yi, Taiwan	National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan	
Marchante, J.S.G	Varela, C.V.	Guerrero, A.E.A	Navarro, J.M.M	The rural entrepreneurship within the context of territorial development. A case study [La empresarialidad rural en El Marco del	2007	Boletin de la Asociacion de Geografos Espanoles	0	Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Universidad de Castilla-La Mancha, Spain			
Von Ledebur, S.C.				Optimizing knowledge transfer by new employees in companies	2007	Knowledge Management Research and Practice	4	University of Jena, Germany	University of Jena, Research Training Group 'The Economics of Innovative Change', Carl-Zeiss-Str. 3, Jena D-07743, Germany		
Nagle, M.				Canonical analysis of university presence and industrial comparative advantage	2007	Economic Development Quarterly	8	Center for Urban Policy and the Environment, Indiana University-Purdue, Indianapolis, IN, United States			
Menor, L.J	Kristal, M.M.,	Rosenzweig, E.D		Examining the influence of operational intellectual capital on capabilities and performance	2007	Manufacturing and Service Operations Management	22	Richard Ivey School of Business, University of Western Ontario, 1151 Richmond Street North, London, ON N6A 3K7, Canada	Schulich School of Business, York University, 4700 Keele Street, Toronto, ON M3J 1P3, Canada	Goizueta Business School, Emory University, 1300 Clifton Road NE, Atlanta, GA 30322-2710, United States	
Macho-Stadler, I	Pérez-Castrillo, D	Veugelers, R.		Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office	2007	International Journal of Industrial Organization	36	Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Economics, CODE, 08193 Bellaterra, Spain	Katholieke Universiteit Leuven, Department of Applied Economics, Naamsestraat 69, 3000 Leuven, Leuven, Belgium		
Nieto, M.,	Quevedo, P.			Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort	2005	Technovation,	99	Depto. De Dir. Y Economia De La E., Fac. De Cie. Economicas Y E., Universidad De León, 24071 León, Spain	Depto. De Ing. De Organizacion, EU De Ing. Téc. Info., Univ. Politécnica De Madrid, Ctra. de Valencia, Km. 7, 24071 Madrid, Spain		
Tiwana, A.,	McLean, E.R.			Expertise integration and creativity in information systems development	2005	Journal of Management Information Systems	145	Iowa State University, Ames, IA, United States	Emory University, Atlanta, GA, United States	Robinson College of Business, Georgia State University, Atlanta, GA, United States	University of California, Los Angeles, CA, United States
Giuliani, E	Bell, M.			The micro-determinants of meso-level learning and innovation: Evidence from a Chilean wine cluster	2005	Research Policy	243	SPRU, University of Sussex, Freeman Centre, Brighton, East Sussex BN1 9QE, United Kingdom	DEA, Faculty of Economics, University of Pisa, Italy		
Jackson, J.	Brooks, M	Greaves, D	Alexander, A	A review and comparative study of innovation policy and knowledge transfer: An Anglo-French perspective	2013	Innovation: Management, Policy and Practice,	0	School of Marine Science and Engineering, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom	Centre for Innovation and Service Research, University of Exeter Business School, Exeter, United Kingdom		
Fernandes, C.I.	Ferreira, J.J.M			Knowledge spillovers: Cooperation between universities and KIBS	2013	R and D Management	0	NECE - Research Centre in Business Sciences, University of Beira Interior, Portugal	Management and Economics Department, University of Beira Interior, NECE - Research Centre in Business Sciences, Portugal		
French, M	Miller, F.A.			Leveraging the "living laboratory": On the emergence of the entrepreneurial hospital	2012	Social Science and Medicine	1	Department of Sociology, Queen's University, Canada	Institute of Health Policy, Management and Evaluation, University of Toronto, 155 College St., Toronto, ON M5T 3M6, Canada		
Wu, W	Zhou, Y.			The third mission stalled? Universities in China's technological progress	2012	Journal of Technology Transfer	2	Department of Urban and Environmental Policy and Planning, Tufts University, 97 Talbot Avenue, Medford, MA 02155, United States	Department of Earth Science and Geography, Vassar College, Poughkeepsie, NY 12604-0735, United States	Institute of China Innovation, East China Normal University, Shanghai, China	
Dreher, C	Reiners, T	Dreher, H.		Investigating factors affecting the uptake of automated assessment technology	2012	Journal of Information Technology Education:Research,	1	Curtin Business School, Curtin University, Perth, Australi	Institute of Information Systems, University of Hamburg, Germany		
Johnston, L	Robinson, S	Lockett, N.		Recognising "open innovation" in HEI-industry interaction for knowledge transfer and exchange	2010	International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research	7	Newcastle Business School, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom	Open University Business School, The Open University, Milton Keynes, United Kingdom	Bradford University School of Management, Bradford, United Kingdom	
Torkkeli, M.T	Podmetina, D	Ylä-Kojola, A.-M	Väätänen, J.	Knowledge absorption in an emerging economy - The role of foreign investments and trade flows in Russia	2009	International Journal of Business Excellence	3	Department of Industrial Management, Lappeenranta University of Technology, Prikaatintie 9, FIN-45100 Kouvola, Finland	Department of Industrial Management, Lappeenranta University of Technology, P.O. Box 20, FIN-53851 Lappeenranta, Finland		
Moroz, P.W	Hindle, K.G	Anderson, R.B		Commercialisation of new knowledge within universities: Exploring performance disparities	2008	International Journal of Technology Intelligence and Planning	0	Swinburne University of Technology, Cnr Wakefield and William Streets, AGSE, Hawthorn, VIC 3122, Australia	Kenneth Levine Graduate School of Business, University of Regina, 3737 Wascana Parkway, Regina, SK, Canada		
Beringer, A.				The Lüneburg Sustainable University Project in international comparison: An assessment against North American peers	2007	International Journal of Sustainability in Higher Education	16	Faculty of Arts, University of Prince Edward Island, Charlottetown, PEI, Canada			

Autor 1	Abstract	Trad Artículo	AUTHOR KEYWORDS 1	AUTHOR KEYWORDS 2	AUTHOR KEYWORDS 3	AUTHOR KEYWORDS 4	AUTHOR KEYWORDS 5	AUTHOR KEYWORDS 6	AUTHOR KEYWORDS 7	AUTHOR KEYWORDS 8	Lenguaje	Tipo de Artículo
Schulze, A	Innovations in the automotive industry are increasingly building on contributions from different technological fields. Correspondingly, firms in this industry more than ever tend to form research and development (R&D) alliances that aim at innovating new products through integrating separate fields and	Las innovaciones en la industria del automóvil están construyendo cada vez más de las contribuciones de los diferentes campos de la tecnología . En consecuencia , las empresas de esta industria más que nunca tienden a formar alianzas de investigación y desarrollo destinadas a la innovación de									English	Article
Han, J.-S.	Technology transfer has been evaluated as a driving force of economic growth as well as one way to create new innovation. In order to make a successful technology transfer, both additional emission efforts by the	La transferencia de tecnología ha sido evaluado como un motor del crecimiento económico, así como una forma de crear nueva innovación. Con el fin de realizar una transferencia de tecnología con éxito , se requiere que tanto los esfuerzos adicionales de las emisiones por parte de los proveedores y de absorción de	Absorptive capacity	Event study	Technology transfer	Transaction cost theory					English	Article
Rodriguez, C.M	Purpose - This study aims to examine in the context of high involvement exporting Mexican firms a model which suggests that a blend of absorptive and dynamic capabilities is necessary to build and sustain their	Objetivo - Este estudio tiene como objetivo examinar en el contexto de una gran participación de las empresas exportadoras mexicanas un modelo que sugiere que una combinación de absorción y la capacidad dinámica es	Capabilities	Exporting	Exports	; Innovation	Learning;	Mexico	Partial least squares		English	Article
Spithoven, A.,	Firms have become increasingly open towards collaboration to become more innovative. Opening up the innovation process and letting knowledge percolate through the boundaries of the firm is however not a guarantee to	Las empresas se han convertido en cada vez más abierto a la colaboración para ser más innovadoras . Abrir el proceso de innovación y permitir que el conocimiento se filtre a través de los límites de la empresa , sin embargo	Belgium	Low tech	Technology intermediaries	Technology transfer					English	Article
Saafi, S.,	Inspired by the compensation theory and the contributions of endogenous growth theory, this paper aims at determining the short and long run effects of technological innovations diffusion on employment in	Inspirado en la teoría de la compensación y de las aportaciones de la teoría del crecimiento endógeno, el presente trabajo tiene como objetivo determinar los efectos a corto y largo plazo de las innovaciones	Employment	Innovation;	Panel Data	Technology Transfer	Tunisia				English	Article
Hervas-Oliver, J.-L.,	This paper analyses how the internal resources of small- and medium-sized enterprises determine access (learning processes) to technology centres (TCs) or industrial research institutes (innovation infrastructure) in	En este trabajo se analiza cómo los recursos internos de las pequeñas y medianas empresas determinan el acceso (procesos de aprendizaje) a los centros tecnológicos (CT) o institutos de investigación industrial	absorptive capacity	clusters	industrial research institutes	SMEs	technology centres				English	Article
Montazemi, A.R	The effective sharing of organizational knowledge is particularly relevant for multinational corporations, where firm-specific tacit knowledge (know-how) is considered a source of competitive advantage for	El intercambio efectivo de conocimiento organizacional es particularmente relevante para las empresas multinacionales, donde el conocimiento tácito propio de la empresa (know -how) se considera una fuente de	: Absorptive capacity	Innovation	Know-how	Knowledge flow	Multinational corporations	Social capital	Stickiness		English	Article
Rodríguez Díaz, A.J.	This work seeks to contribute to technology transfer case study literature, by exploring the possibilities of an international trade between Mexico and Quebec in dairy industry under an international agreement's	Este trabajo busca contribuir a la tecnología de la caja de transferencia literatura de estudio , mediante la exploración de las posibilidades de un comercio internacional entre México y Quebec en la industria	Absorptive capacities	Core competencies	Innovation management	Knowledge management system (KMS)	Knowledge transfer				English	Article
Dreher, C.,	Automated assessment is an emerging innovation in educational praxis, however its pedagogical potential is not fully utilised in Australia, particularly regarding automated essay grading. The rationale for this research is	Evaluación automatizada es una innovación que emerge en la praxis educativa , sin embargo, su potencial pedagógico no se utiliza plenamente en Australia , sobre todo en relación con la clasificación de ensayos	Automated assessment	Automated essay grading	constructivist grounded theory analysis	Educational assessment	Online survey				English	Article
Idris, A.	Purpose - The existing literature indicates that in developing countries, much remains to be done in terms of improving understanding of international joint venture (IJV) issues such as the motives for firms to pursue	Propósito - La literatura existente indica que en los países en desarrollo , aún queda mucho por hacer en términos de mejora de la comprensión de la articulación cuestiones como los motivos de las empresas a	Developing countries	Innovation	Joint ventures	Knowledge transfer	Malaysia	Malaysian international joint ventures	Motive	Strategic fit	English	Review
Li, X.	This paper examines the pattern of innovation and learning among state-owned enterprises in Chinese high-tech sectors and empirically estimates the impact of three types of investment for acquiring technological	Este trabajo analiza el patrón de innovación y aprendizaje en las empresas de propiedad estatal en sectores de alta tecnología de China y empíricamente estima el impacto de tres tipos de inversión para la adquisición	Absorptive capacity	Domestic technology purchase	Foreign technology import	Innovation capability	R&D				English	Article
Duysters, G.	Alliance formation is often described as a mechanism used by firms to increase voluntary knowledge transfers. Access to external knowledge has been increasingly recognized as a main source of a firm's	Formación de la Alianza es a menudo descrito como un mecanismo utilizado por las empresas para aumentar las transferencias voluntarias de conocimiento. El acceso al conocimiento externo se ha reconocido cada vez más									English	Article
Bohlmann, J.D	Innovations usually have an initial impact on very few people. The period of learning or early evaluation precedes the diffusion of the technology into the wider addressed population. More than a transfer, this is best	Las innovaciones suelen tener un impacto inicial de muy pocas personas . El período de aprendizaje o evaluación temprana precede a la difusión de la tecnología a la población general abordado . Más de una transferencia ,									English	Article
Johnston, L	Purpose - This paper aims to stimulate debate among academic and policymaking communities as to understanding the importance of social processes and open innovation contexts within	Objeto: el presente trabajo tiene como objetivo estimular el debate entre las comunidades académicas y de formulación de políticas en cuanto a la comprensión de la importancia de los procesos sociales y los contextos de	Higher education	Knowledge sharing	Knowledge transfer	Organizations;	Social processes				English	Article
Bienkowska, D	Innovation processes involve diverse sets of organizations including universities, private firms, corporate research labs and public research institutes. Collaborative forms of knowledge production and innovative activity enable	Los procesos de innovación implican diversos grupos de organizaciones, entre ellas universidades , empresas privadas , laboratorios de investigación corporativa e institutos de investigación pública. Formas de	Absorptive capacity	Basic science	Industrial research institutes	Innovation systems	Intellectual property rights	Knowledge transfer	Technological niche		English	Article
Rahmouni, M.	This article is dedicated to the analysis of the first innovation survey of the Tunisian firms. Starting from basic mechanisms of innovation processes and existing results on other developing countries, we test a set of	Este artículo está dedicado al análisis de la primera encuesta de innovación de las empresas tunecinas. A partir de los mecanismos básicos de los procesos de innovación y los resultados existentes en otros países en desarrollo ,	Absorptive capacity	Development	Innovation; Learning	Technology policy					English	Article
Saur-Amaral, I.	Open innovation (OI) research has neglected external innovation service providers, hereby named "Contract Innovation Organisations" . These organisations help motivating the innovation process, bringing scientific	Open innovation (OI) la investigación ha descuidado los proveedores de servicios de innovación externas, presente denominadas "Entidades de Innovación del Contrato". Estas organizaciones ayudan a	Case study	Contract innovation organisation	External service providers	Innovation partners	New product development	OI	Open innovation	Portugal; Start-up.	English	Article
Petrescu, A.S.	Science and technology policy initiatives in the early 1980s have focused in both the United States and Western Europe on improving capacity to apply a good science base in practice, expecting increases in technological	Ciencia y tecnología iniciativas políticas en la década de 1980 se han centrado tanto en los Estados Unidos y Europa Occidental en la mejora de la capacidad de aplicar una buena base científica en la práctica, esperando que	Business	Developed economies	Economic growth	Expenditures	Innovation	nInovation strategies	Inventions	Japan	English	Article
Torkkeli, M.T	This paper studies the role of foreign investments and trade flows in knowledge absorption and innovativeness in Russia. Funding and human resources devoted to Research and Development (R&D) have	En este trabajo se estudia el papel de las inversiones extranjeras y los flujos comerciales en la absorción de los conocimientos y la capacidad de innovación en Rusia. Financiación y recursos humanos dedicados a la	Emerging economies	FDI	Foreign direct investments	nnovation	Knowledge absorption	Russia	Technology transfer		English	Article
Molero, J	This paper deals with the topic of technology transfer from universities and research centres to the productive world. The conceptual framework is to consider technology as a kind of knowledge, so to a	En este trabajo se aborda el tema de la transferencia de tecnología de las universidades y centros de investigación con el mundo productivo. El marco conceptual es considerar la tecnología como una forma de	Innovation	Knowledge transfer	; R&D Centres	Technological change	Universities				English	Article
Rhodes, J.,	Purpose - The purpose of this paper is to set out to examine the relationships of organizational learning, social capital and the effectiveness of knowledge transfer and perceived organisational performance. Integrating	Propósito - El propósito de este trabajo es establecer para examinar las relaciones de aprendizaje organizacional , el capital social y la eficacia de la transferencia de conocimientos y el desempeño organizacional	Innovation	Knowledge transfer	Learning organizations	Organizational economics	Organizational performance	Social capital			English	Article
Marchante, J.S.G	The analysis of rural entrepreneurship by means of managerial culture, processes of innovation and enterprise networks gains special relevancy because it reflects the capacity of the companies to relate, to	El análisis de la iniciativa empresarial rural por medio de la cultura empresarial, los procesos de las redes de innovación y la empresa gana relevancia especial, ya que refleja la capacidad de las empresas para relacionarse,	Entrepreneurship	Innovation	Local productive systems	Managerial culture	Networks				English	Article
Von Ledebur, S.C.	Companies realize innovations by creating and implementing new knowledge. One possible source of innovative ideas are new employees. Based on an existing game-theoretic model the conditions of	Las empresas se dan cuenta de las innovaciones mediante la creación y aplicación de nuevos conocimientos. Una posible fuente de ideas innovadoras son los nuevos empleados . Basado en un modelo de teoría de juegos	Absorptive capacity	Knowledge transfer	Knowledge workers	Learning organization					English	Article
Nagle, M.	Technology transfer is a key component in the relationship between high-technology economic development and university knowledge production. Modeling the relationship between the output of	La Transferencia de Tecnología de es clave component ONU en la Relación Entre la Alta Tecnología de Desarrollo Económico y la Producción de Conocimiento universitario . Modelado de la Relación	Economic development	Industry agglomeration	Knowledge networks	Technology transfer	University R&D				English	Article
Menor, L.J	Managers have long been challenged by an abundance of internal and external demands and uncertainties in their operating environments. Anecdotal evidence and a growing number of research studies have advocated	Los gerentes siempre han sido impugnados por una gran cantidad de demandas e incertidumbres internas y externas en sus entornos operativos. La evidencia anecdótica y un creciente número de estudios de	Business performance	Operating capabilities	Operational intellectual capital	Operations strategy	Structural equation modeling				English	Article
Macho-Stadler, I	We develop a theoretical model to explain the specific role of Technology Transfer Offices (TTOs) in licensing university inventions. Using a framework where firms have incomplete information on the quality of inventions, we	Desarrollamos un modelo teórico para explicar el papel específico de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) en licenciar invenciones universitarias. Utilizando un marco donde las empresas tienen información	Industry-science relations	Technology licensing	Technology transfer offices						English	Article
Nieto, M.,	This paper analyses the influence of two variables related with industrial structure (technological opportunity and knowledge spillovers) and one management variable (absorptive capacity) on the	En este trabajo se analiza la influencia de dos variables relacionadas con la estructura industrial (oportunidad tecnológica y externalidades de conocimiento) y una variable de gestión (capacidad de absorción) de los esfuerzos	Absorptive capacity	Innovation	Knowledge spillovers	R&D	Spain	Technological opportunity			English	Article
Tiwana, A.,	This paper addresses the understudied issue of how individually held expertise in information systems development (ISD) teams results in creativity at the team level during the development process. We	En este trabajo se aborda el tema poco estudiado de forma individual celebrada experiencia en el desarrollo de sistemas de información (ISD) Equipos Resultados de la creatividad a nivel de equipo durante el proceso de	Absorptive capacity	Creativity	Expertise integration	Information systems development	; Information systems innovation	Integration	Knowledge integration	Knowledge management	English	Article
Giuliani, E	Most analyses of the relationship between spatial clustering and the technological learning of firms have emphasised the influence of the former on the latter, and have focused on intra-cluster learning as	La mayoría de los análisis de la relación entre la agrupación espacial y el aprendizaje tecnológico de las empresas han hecho hincapié en la influencia del primero sobre el segundo , y se han centrado en el aprendizaje dentro del	Absorptive capacity	Clusters	Knowledge communities	Technological gatekeepers					English	Article
Jackson, J.	In Europe, knowledge transfer between industry and higher education underachieves when compared directly with the United States and Japan. Europe is usually considered among the best world performers in terms of	En Europa , la transferencia de conocimientos entre la industria y la educación superior underachieves cuando se compara directamente con los Estados Unidos y Japón. Europa es generalmente considerado	Innovation	Knowledge transfer	Regional policy	Technology transfer					English	Article
Fernandes, C.I.	Knowledge is increasingly perceived as a fulcral factor to company competitiveness. As the transfer of knowledge is one of the key functions of knowledge intensive business services (KIBS), this research seeks to analyse how the	El conocimiento se percibe cada vez más como un factor de competitividad de las empresas del fulcro. Como la transferencia de conocimiento es una de las principales funciones de uso intensivo de conocimientos									English	Article
French, M	For years, scholars have debated the "commercial ethos" in higher education, and the rise of the entrepreneurial university. But what of the "entrepreneurial hospital" ? Largely unnoticed by scholars,	Durante años, los expertos han debatido sobre el " ethos comercial" en la educación superior , y el surgimiento de la universidad emprendedora . Pero ¿qué hay del "hospital emprendedor "? En gran parte desapercibido por los	Canada	Commercialization	Entrepreneurial university	Hidden research system	Innovation; Research hospital	Technology transfer			English	Article
Wu, W	This paper outlines China's progress in developing endogenous capacity for knowledge diffusion and commercialization in the higher education sector. Despite a promising start in the 1980s and early 1990s,	En este trabajo se describe el progreso de China en el desarrollo de la capacidad endógena para la difusión y comercialización del conocimiento en el sector de la educación superior. A pesar de un comienzo prometedor	China	Higher education reform	Innovation	R&D	Technology transfer	University-industry linkages (UILs)			English	Article
Dreher, C	Automated assessment is an emerging innovation in educational praxis, however its pedagogical potential is not fully utilised in Australia, particularly regarding automated essay grading. The rationale for this research is	Evaluación automatizada es una innovación que emerge en la praxis educativa , sin embargo, su potencial pedagógico no se utiliza plenamente en Australia , sobre todo en relación con la clasificación de ensayos	Automated assessment	Automated essay grading	constructivist grounded theory analysis	Educational assessment	Online survey				English	Article
Johnston, L	Purpose - This paper aims to stimulate debate among academic and policymaking communities as to understanding the importance of social processes and open innovation contexts within	Objeto: el presente trabajo tiene como objetivo estimular el debate entre las comunidades académicas y de formulación de políticas en cuanto a la comprensión de la importancia de los procesos sociales y los contextos de	Higher education	; Knowledge sharing	Knowledge transfer	Organizations	Social processes				English	Article
Torkkeli, M.T	This paper studies the role of foreign investments and trade flows in knowledge absorption and innovativeness in Russia. Funding and human resources devoted to Research and Development (R&D) have	En este trabajo se estudia el papel de las inversiones extranjeras y los flujos comerciales en la absorción de los conocimientos y la capacidad de innovación en Rusia. Financiación y recursos humanos dedicados a la	Emerging economies	FDI	Foreign direct investments	Innovation	Knowledge absorption	Russia	Technology transfer		English	Article
Moroz, P.W	This paper finds that vast disparities exist in new technology commercialisation outputs between a small percentage of high performing universities, and the remaining bulk of under-performers. Theoretical	En este trabajo se constata que existen grandes disparidades en las nuevas salidas de comercialización de tecnología entre un pequeño porcentaje de universidades de alto rendimiento, y el grueso restante de menores	Commercialization	Entrepreneurial capacity	Entrepreneurship	Innovation; Performance	Technological intelligence	Technology	Technology transfer	Universities	English	Article
Beringer, A.	Purpose - To assess the Lüneburg Sustainable University Project (the Project) in a non-European international context; to relate the project scholarly approach to selected scholarly and practice-oriented North	Objetivo - Evaluar el Proyecto Sostenible Universidad Lüneburg (el Proyecto) , en un contexto internacional no europeo ; relacionar el enfoque erudito proyecto para la sostenibilidad de América del Norte académica	Benchmarking	Best practice	Germany	Higher education	North America	Sustainable development			English	Article

B. Anexo Formulario para la RSL

A continuación se encuentra el formulario utilizado para la recolección de datos mediante la Revisión Sistemática de Literatura; este formulario se realizó en google drive como herramienta para compilar la información.

Formulario RSL para el proceso Transferencia de Resultados de Investigación en las IES a partir de Capacidades de Innovación

Recordar las preguntas de investigación de la tesis:

¿Cuáles son las principales características del proceso de transferencia de resultados de investigación?
¿Cuáles son las variables de estudio más representativas al abordar la temática del proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación?
¿Cuáles son los vínculos de causalidad que explican el proceso de transferencia de resultados de investigación en las IES a partir de sus capacidades de innovación?

*Obligatorio

Nombre de la revista *

Título del artículo *

Diseños metodológicos utilizados *
Especifique los diseños metodológicos utilizados

- Información secundaria
- Encuestas
- Caso de estudio
- Entrevistas
- Diseño de experimentos
- Ensayos
- Otro:

Tipo de población analizada *
Especifique el tipo de población (si es otra repórtela)

- Instituciones de Educación Superior
- Población Empresas
- Docentes Investigadores
- Población en general
- Países
- Entes gubernamentales
- Centros de Investigación y desarrollo
- OTRIS
- OTT
- Otro:

Identificación de las variables

Utilice las casillas necesarias para depositar las variables ubicadas en cada artículo

Variables identificadas en los artículos *
(Variables relacionadas con transferencia)

- [ ] Transferencia de conocimiento
- [ ] Transferencia de resultados de investigación
- [ ] Transferencia de tecnología
- [ ] Otro: _____

Variables identificadas en los artículos *
(Variables relacionadas con capacidades)

- [ ] Capacidad de transferencia de conocimiento
- [ ] Capacidad de absorción
- [ ] Capacidad divulgativa
- [ ] Capacidad de dirección estratégica
- [ ] Capacidad tecnológica
- [ ] Capacidad de innovación
- [ ] Capacidad de mercado
- [ ] Capacidad de gestión de recursos
- [ ] Capacidad dinámica
- [ ] Otro: _____

1. Defina la variable
Se debe especificar la definición que el artículo da a la variable

1. ¿Cuál es el tipo de medición de la variable especificada anteriormente?

- ( ) Cuantitativa
- ( ) Cualitativa
- ( ) Mixta
- ( ) No aplica
- ( ) Otro: _____

1. ¿Cuales variables tiene relación de causalidad con la variables especificada?
Repórtelas de la siguiente manera, seguido de un punto y coma (;). (Variable con la que tiene causalidad) (signo de la relación). Ej: (transferencia de conocimiento)(+);(Otra)(-)

Caracterización de las variables

A continuación suministre la información correspondiente a cada una de las variables seleccionadas en el apartado anterior

1. Especifique el nombre de la variable
Debe corresponder al mismo nombre que ha seleccionado en el apartado anterior

C. Anexo caracterización de las variables IES (Privadas) Medellín

En este anexo se puede visualizar las variables que no fueron tenidas en cuenta en el análisis, pero que estuvieron presentes en la caracterización. A continuación se presentan las variables que no se tuvieron en cuenta, tanto de los datos del SNIES como las variables previamente definida para la tesis. Es importante resaltar que estas variables no hacen parte del objeto de estudio de esta tesis, pero que pueden servir de material para otras futuras investigaciones:

Tabla 25. Variables que no fueron utilizadas en el análisis de la caracterización, pero que se encuentran en la base de datos

Variables del SNIES	Variables definidas por la caracterización
Estado	Programas académicos de pregrado
Número de identificación tributaria – NIT	Total programas académicos de pregrado
Principal o seccional	Nombre del grupo de investigación
Departamento del domicilio	
Dirección del domicilio	
Teléfono del domicilio	
Ente que emite la norma de creación	
Tipo acto administrativo de la norma de creación	
Número de la norma de creación	
Fecha de la norma de creación	
Página web	
Fecha de la acreditación	
Resolución de la acreditación	
Vigencia de la acreditación	
Misión	
Nombre	
Apellido	
Cargo	

Tipo acto de nombramiento	
Número del acto de nombramiento	
Fecha de la norma	
Fecha desde	
Fecha hasta	
Nombre	
Apellido	
Cargo	
Tipo acto de nombramiento	
Número del acto de nombramiento	
Fecha de la norma	
Fecha desde	
Fecha hasta	
Tipo de cubrimiento	
Departamento	
Municipio	

Fuente: Elaboración propia