



Transferencia tecnológica: riesgos y oportunidades en
universidades de Medellín.

Artículo

Andrés Felipe Trujillo García

Medellín

2021.



Transferencia tecnológica: riesgos y oportunidades en
universidades de Medellín.

Artículo.

Andrés Felipe Trujillo García.
Estudiante

Jhon Freddy Vásquez Rivera.
Tutor

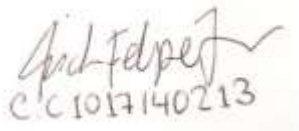
Maestría en Dirección
Escuela de Administración

19 de julio de 2021

Medellín, Colombia

2021

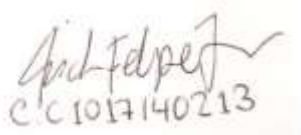
Declaro bajo gravedad de juramento, que he escrito la presente tesis de maestría de tipo artículo por mi propia cuenta, y que por lo tanto, su contenido es original. Declaro que he indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información, y que este artículo de maestría no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Andrés Felipe Trujillo García", is written over a light-colored rectangular background. Below the signature, the identification number "C.C. 1017140213" is also handwritten in black ink.

Andrés Felipe Trujillo García

21 de julio de 2021

Declaro que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de su autor. La Universidad del Rosario no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Andrés Felipe Trujillo García", is written above the identification number "C.C. 1017140213". The signature is fluid and cursive, with a checkmark-like flourish at the end.

Andrés Felipe Trujillo García

21 de julio de 2021

Transferencia tecnológica: riesgos y oportunidades en universidades de Medellín

Resumen

Dentro de los ecosistemas de innovación, las universidades son uno de los actores principales, estas invierten tiempo, personal, herramientas y relacionamiento con otras entidades con el fin de hacer que el conocimiento generado en ellas llegue al medio empresarial, pero estos esfuerzos no siempre generan los resultados esperados en cuanto a transferencia tecnológica efectiva y un retorno económico de esta, lo que resulta problemático teniendo en cuenta la baja financiación que reciben los procesos de investigación e innovación en Latinoamérica y las presiones que generan al interior de las universidades. Es por esto que, mediante un estudio mixto de tipo descriptivo, basado en el método de estudio de caso múltiple, se estudiaron tres universidades en la ciudad de Medellín, Colombia, con el objetivo de identificar los elementos principales del proceso de transferencia tecnológica, reconociendo riesgos, tales como el sistema de incentivos y las prácticas que podrían mejorarse como la pertinencia de la investigación o divulgación de los nuevos servicios y productos susceptibles de ser transferidos al medio y cuyo proceso representa distintos desafíos para las universidades.

Palabras clave: transferencia tecnológica; innovación; universidad; empresa; Estado; actores; factores; prácticas; propiedad intelectual

Introducción

La transferencia tecnológica (TT) es el movimiento de conocimiento o tecnología desde un proveedor de tecnología (centro de investigación, empresa, universidad, etc.), hacia un receptor de tecnología (empresa en general), a cambio de una contraprestación (González, 2011). Esta transferencia se da a través de varias modalidades como comercio, inversión extranjera, licenciamiento, entrenamiento y asistencia técnica entre otras (López et al., 2006).

Como lo indican (Zhao & Reisman, 1992), los conocimientos especializados que hacen parte de la TT, pueden o no estar patentados al momento del intercambio entre las organizaciones participantes del intercambio, y a diferencia de la venta de maquinaria, la TT requiere una relación sostenida entre las dos organizaciones durante un periodo de tiempo, de manera que la entidad receptora pueda efectivamente reproducir el producto o servicio con el nivel de calidad y rentabilidad. Esto implica que la transferencia implica no solo la recepción sino la capacidad de dominar, desarrollar y producir la tecnología.

Estas nuevas capacidades otorgadas por la nueva tecnología, permiten aumentar la ventaja competitiva en el mercado no solo para empresas sino también para sectores industriales, regiones o países (Zhao & Reisman, 1992).

La **innovación** como proceso relacionado con la transferencia tecnológica posibilita la generación de nuevas realidades, y que, contrario a lo que se cree, no es un concepto reciente, Schumpeter (1939) lo definió en términos de emprendimiento, ciclo económico, desarrollo económico y es quien ofrece una definición de innovación, de la cual la transferencia tecnológica hace parte. Para este autor, la innovación cubre un amplio espectro en el que se incluye una producción nueva, un producto básico, una forma de organización, una fusión, la apertura de nuevos mercados, entre otras.

En 2018, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el Manual de Oslo sobre innovación, destaca cuatro tipos de innovación: de producto, de proceso, de comercialización y de organización. Lo anterior también incluye la difusión y apropiación de una innovación disponible en el mercado, pero que puede resultar “nueva” para la empresa (OCDE studios, 2018).

Para el presente estudio, nos centramos en la transferencia tecnológica desde la universidad y los procesos que en ella se dan, donde los siguientes modelos pueden dar una idea de las interacciones que se presentan en este proceso.

Según lo describe López (2006), el **modelo lineal** presenta el descubrimiento científico, que pasa por la declaración, evaluación, patentamiento, comercialización, negociación y licenciamiento de la invención para llevarla a la empresa.

El **modelo dinámico** en comparación con el modelo lineal incorpora nuevos elementos como el sistema de incentivos, recursos destinados a la transferencia, habilidades de las oficinas de transferencia, entendimiento cultural y la flexibilidad universitaria que influyen en la negociación de la licencia para su comercialización formal e informal, según se desprende de los postulados de López (2006).

Por último, el **modelo triple hélice**, contempla relaciones globales o independientes, que como lo indican Etzkowitz & Leydesdorff (2000), busca lograr un entorno innovador con empresas derivadas de las universidades, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico y alianzas estratégicas con el sector empresarial en algunas ocasiones alentados por el gobierno mediante financiación directa o indirecta.

De los anteriores modelos, podemos identificar que la transferencia tecnológica tiene unas fases y unos actores básicos que interactúan entre sí, creando ecosistemas de innovación; estas interacciones nos ayudan a entender el proceso de transferencia tecnológica, el cual, además, se ve en las diferentes instancias (internacional, nacional y local) como una posibilidad de llevar el conocimiento de las universidades hacia el entorno, al sector productivo y real.

Como lo indica Sabato (2011), esta relación triangular o ecosistema “Universidad-Empresa-Estado”, es un proceso político consciente, en el que se busca insertar la ciencia y la tecnología para el desarrollo, y debe ser una acción coordinada de los tres elementos fundamentales para el desarrollo de las sociedades: el gobierno, el aparato productivo y la infraestructura científico-tecnológica. Esta estructura de relaciones no solo pretende interpretar una realidad, sino también demostrar su existencia asegurando a una sociedad saber qué, cómo y dónde innovar.

Los productos y servicios resultantes de esta relación tripartita, pueden **comercializarse** a través de las **Spin-off**, empresas creadas a partir de otra empresa u organización, para este caso universidades, funciona como extensión, división o subsidiaria, generalmente creada a partir de un nuevo producto o servicio para el cual se identifica una oportunidad de mercado (Ortín et al., 2008); de **Start-ups** que tienen como sus pilares la innovación y la tecnología para generar servicios de valor agregado novedosos, generando prestigio de ser las marcas pioneras (Marty, 2002); o bajo instrumentos de **propiedad intelectual** como **patentes** que otorgan derecho exclusivo sobre una invención y facultan al titular a decidir si la invención puede ser o no utilizada por terceros y de qué forma, así mismo **licenciamientos** por medio de los cuales el licenciante autoriza al licenciataria a usar su tecnología de acuerdo a ciertos términos y

condiciones, se trata como tal de un contrato voluntario entre las partes. (Intelectual, n.d.-b). Estos son mecanismos ampliamente usados por las universidades a nivel global, y son además una oportunidad para poner el conocimiento de las universidades en un contexto ampliado y que genera valor para la sociedad, lo cual sino es manejado adecuadamente puede convertirse en un riesgo para las instituciones y su viabilidad.

Para remarcar la **relevancia** del tema de estudio, es importante indicar que como lo referencian Bradley, Hayter, & Link (2013), en Estados Unidos desde la aprobación en 1980 de la Ley Bayh-Dole, la transferencia tecnológica ha tomado mayor relevancia no solo entre las universidades de élite, sino en las demás instituciones del país norteamericano, pues la comercialización de las tecnologías desarrolladas al interior de los claustros tiene el potencial de generar ingresos para estas instituciones, crear conexiones entre grupos, investigadores e industria y aumentar el desarrollo y crecimiento económico regional.

Problema De Investigación

La conciencia de los países desarrollados sobre la transferencia tecnológica como motor de desarrollo económico y aumento de la competitividad, permite que desde el sector educativo se hagan grandes apuestas al respecto, con procesos de transferencia tecnológica sofisticados.

Sin embargo, en contextos “ideales”, basados en modelos de transferencia lineales o de universidad-empresa-estado, se presentan limitaciones, como lo recoge Bradley, Hayter, & Link (2013) en las siguientes categorías y subcategorías:

Inexactitudes

- ***Linealidad estricta y simplificación excesiva:*** los modelos lineales no toman en cuenta las externalidades como la demanda del mercado, cambios en las regulaciones y no se expresan las distintas rutas para la comercialización. Lo que puede servir para un producto, puede no ser útil para otro producto o servicio. No se tienen en cuenta fuentes de financiamiento distintas a las estatales y se atribuyen los descubrimientos solo a los investigadores cuando estas pueden venir de estudiantes o egresados.
- ***Composición:*** Una innovación podría ser comercializada antes de cumplir las fases planteadas en los modelos de transferencia o incluso sin haber generado una patente. Se podrían generar spin-off o start-up en momentos distintos a los indicados en los modelos. La universidad podría firmar o no documentos de confidencialidad con los investigadores o quienes hayan realizado el descubrimiento en caso de que una patente no sea el camino en el momento de la comercialización o que no quiera involucrar al estado en la financiación de la misma. Como se ve, existen distintas composiciones para una solución sobre la propiedad de la innovación.
- ***Talla única para todos:*** la legislación (en Estados Unidos) está construida sobre un único modelo de innovación, que no recoge la multiplicidad de sectores y campos del conocimiento para generar innovaciones y sus caminos para la comercialización, caminos en los que incluso puede darse que las oficinas de transferencia tecnológica se conviertan en cuello de botella para la transferencia y que la no hay un único modelo para la transferencia tecnológica.
- ***Exagerado énfasis en las patentes:*** Patentar puede ser una estrategia para lograr una transferencia de tecnología exitosa, pero no debe ser un fin en sí mismo. Las patentes no son el único vehículo de protección de propiedad intelectual y no deberían ser usadas como única medida de éxito en transferencia tecnológica y según análisis, el aumento de patentes ha ido en detrimento de la

calidad de las mismas asociadas a universidades (en Estados Unidos) y centrarse en este indicador puede restar importancia de la consultoría de la universidad a la industria y la generación de empresas como start-up y spin-off.

Insuficiencias

- ***Mecanismos formales vs informales:*** los mecanismos de transferencia formal están diseñados para asignar derechos de propiedad intelectual, en tanto que los informales van más a la comunicación, la consultoría y la investigación colaborativa entre universidades y empresas u otros investigadores, estos mecanismos informales son difíciles de cuantificar, pero es importante reconocerlos, pues las interacciones universidad-empresa combinan intercambios formales e informales.
- ***Cultura organizacional:*** hay diferencias entre la cultura organizacional de las universidades y las empresas, mientras que la academia está orientada en la producción de conocimiento y la excelencia científica, la empresa está orientada a generar ganancias por medio del conocimiento. Esto es importante y reconocer es un desafío para las oficinas de transferencia de tecnología de las universidades para tener éxito conectando a investigadores con empresarios o emprendedores.
- ***Sistemas de recompensas:*** los docentes universitarios que realizar investigación básica no estarán muy dispuestos a divulgar información porque no están dispuestos a dedicar tiempo a realizar investigación aplicada que es la que requieren las empresas que podrían estar interesadas y que es la investigación que genera el otorgamiento de licencias, y en ocasiones los investigadores o las mismas facultades, no tienen muy claro el momento del proceso divulgar la invención, si en el momento en que aún es una prueba de concepto o es un prototipo de laboratorio. Es por esto que debe haber estímulos a los investigadores para participar de la transferencia, En Estados Unidos, según la ley Bayh-Dole, estos tienen derecho a compensaciones por las consultorías, acciones por propiedad intelectual o regalías, sin olvidar que el reconocimiento y reputación científica son grandes motivadores para los docentes.

En el contexto colombiano, las limitaciones pueden ser de otro origen o tener similitudes a detectadas en Estados Unidos por Bradley, Hayter, & Link (2013), para poder hacer una extrapolación de transferencia de tecnología entre ambos países, es importante establecer cuáles son los resultados de innovación en cada país, tomando un punto de referencia más cercano como Chile, según el Índice Global de innovación (Cornell University, INSEAD, 2020):

Tabla 1

Pilares de innovación según países comparados.

Pilar	Estados Unidos	Chile	Colombia
Instituciones	88.9 – Puesto 9	73.3 – Puesto 38	65.1 – Puesto 57
Capital humano e investigación	56.3 – Puesto 12	33.1 – Puesto 55	25.9 – Puesto 82
Infraestructura	54.7 – Puesto 24	46.4 – Puesto 51	46.4 – Puesto 50
Sofisticación del mercado	81.4 – Puesto 2	51.7 – Puesto 41	51.2 – Puesto 45
Sofisticación de negocios	62.8 – Puesto 5	30.4 – Puesto 49	29.8 – Puesto 52
Conocimiento y resultados tecnológicos	56.8 – Puesto 3	19.9 – Puesto 64	17.9 – Puesto 72
Resultados creativos	47.7 – Puesto 11	21.6 – Puesto 61	18.2 – Puesto 80

Nota: adaptado Global Innovation Index 2020 - Executive version Who Will Finance Innovation? (Cornell University, INSEAD, 2020)

Dadas las grandes diferencias entre la primera economía mundial (y tercer país más innovador) del mundo, en comparación con el contexto latinoamericano donde Chile es el país más innovador (54 a nivel global) y Colombia el quinto (68 a nivel global), es importante entender que los estudios en otras geografías pueden quedarse cortas frente a la realidad local, donde la transferencia tecnológica se realiza apalancada en ecosistemas de innovación Universidad-Empresa-Estado, que son altamente dependientes de la financiación por parte del sector público.

En Colombia, a partir del Artículo 16 de la Ley 1286 de 2009 (Congreso de Colombia, 2009) donde se reformó a Colciencias (hoy Minciencias), se estipula que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe integrar actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un marco donde empresas, estado y academia interactúan en funciones de lo expresado en esta ley, esto, da vida jurídica y oficial a la relación de la triada “Universidad – Empresa – Estado”, que fundamenta y promueve esta relación, (Congreso de Colombia, 2009) “en función de desarrollar conjuntamente la ciencia, la tecnología y la innovación en sectores estratégicos para el desarrollo económico y social del país”.

La triple hélice se materializa en lo local a través de los Comité Universidad Empresas Estado (CUEE), que de acuerdo con el Ministerio de Educación de Colombia tienen por objetivo, la sensibilización y alineación de las relaciones entre universidades, empresas y Estado, identificando las necesidades de investigación y desarrollo del sector productivo, fortaleciendo la gestión tecnológica, fomentando la creación de fondos de capital de riesgo y creando, promoviendo y divulgando estímulos que incentiven la inversión en ciencia y tecnología (MinEducación, n.d.); esta iniciativa se materializó en Medellín en el año 2003, gracias a la unión de voluntades de diversos sectores de la sociedad. (Ramírez Salazar, M. D. P., & García Valderrama, 2010) y desde su inicio convocó a presidentes de 18 compañías, rectores universitarios, vicerrectores de investigación de seis universidades y mandatarios de Medellín y Antioquia, así como los directores de gremios empresariales como la ANDI, ACOPI y entidades como el SENA e Icontec, esta convergencia entre la administración pública local, la unidad empresarial y el compromiso de las universidades, refleja la mentalidad colectiva que tiene Medellín como ciudad de “ser la mejor”, mentalidad que juega en favor de la articulación pero que puede generar sesgos de percepción.

Dentro de este ecosistema, las universidades invierten importantes recursos económicos, tiempo y talento humano para facilitar la transferencia de tecnología, buscando estructurar, valorar, gestionar, comunicar y divulgar la innovación producida en sus instituciones, sin embargo, no siempre se obtienen los resultados esperados y esto es especialmente problemático en Colombia, donde al igual que en Latinoamérica y de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo BID la inversión en investigación y desarrollo llega solo al 0,7% del PIB (BID, 2020).

Es por esto por lo que este estudio se centra en las universidades y se elige el ecosistema de la ciudad de Medellín de acuerdo con sus resultados en el Índice Departamental de Innovación (2019) que se detalla más adelante.

Motivación o justificación

Como se refirió anteriormente, la transferencia tecnológica se puede dar entre distintas instituciones o actores del ecosistema, y dado su lugar dentro del proceso de innovación y que esta puede generar ingresos económicos para el proveedor de la tecnología, pero también para el receptor a través de las nuevas ventajas competitivas, esto último otorga relevancia a un estudio sobre los riesgos y oportunidades de dicho proceso.

A nivel local, la transferencia tecnológica se ha estudiado a nivel de informes de entes gubernamentales (índice nacional de innovación, informe de Innpulsa) a modo de revisión sistemática de literatura (Macias Urrego et al., 2018), para casos de productos específicos como bioingeniería (De Ossa et al., 2018) o metodología de valoración de proyectos de transferencia (Correa García et al., 2011) para proyectos específicos que necesitan ser llevados al mercado.

Es por esto, que se pretende por medio del presente estudio, entender las problemáticas de la transferencia tecnológica en universidades a nivel local en la ciudad de Medellín, Colombia identificando riesgos y oportunidades en las mismas dentro de sus procesos de transferencia tecnológica, esto podría ayudarlas a mejorar sus procesos, identificar debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora en su propia institución y encontrar puntos de encuentro con otras instituciones.

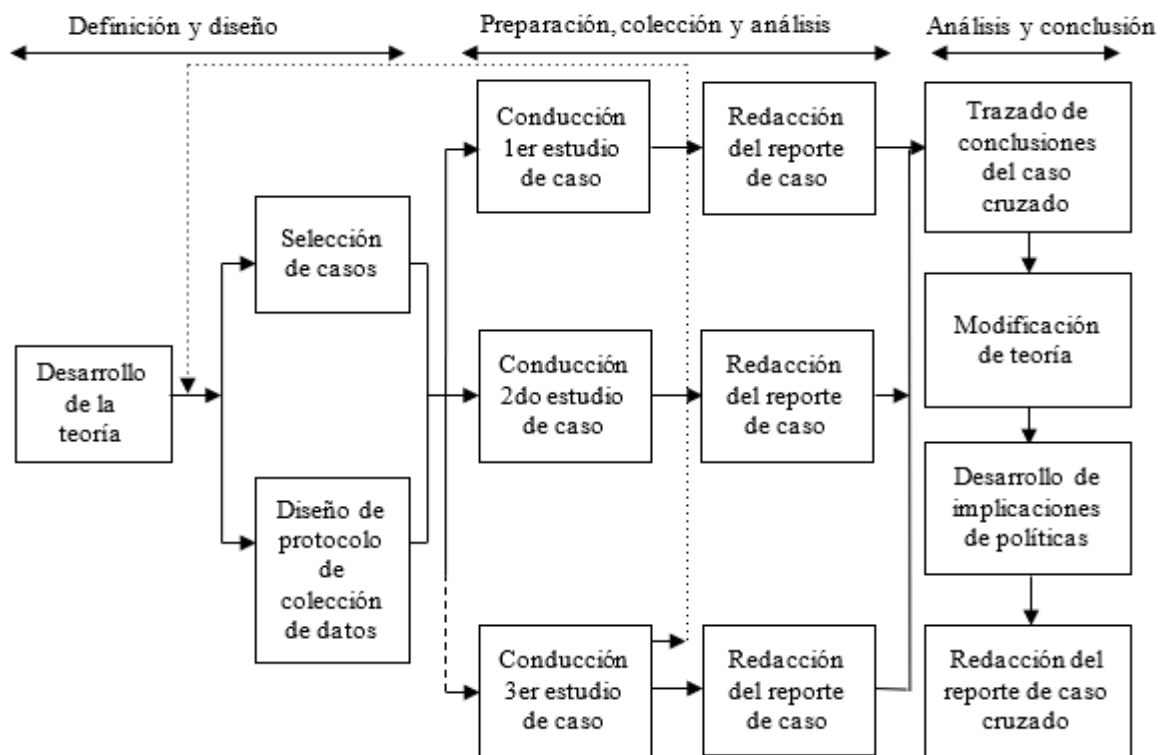
En cuanto a trabajos futuros, el artículo puede ser validado o controvertido con estudios cuantitativos o cualitativos posteriores.

Metodología

El estudio es de tipo transversal, desde el paradigma interpretativo de tipo descriptivo, basado en la metodología de estudio de caso múltiple, tomada del libro *Case Study Research: Design & Methods* (Yin, 2013), complementado con técnicas cuantitativas que permiten obtener y analizar algunos datos que resultaron relevantes.

Figura 1

Método caso de estudio



Nota: Adaptado de *Case Study Research: Design and Methods* (p. 50) por Yin, R. K., 2013, Sage Publications

Tal como lo indica metodología, se partió de una definición y diseño inicial en el cual se tomó la teoría disponible en fuentes bibliográficas y manuales oficiales sobre transferencia tecnológica e innovación, se seleccionaron los casos a estudiar y se construyeron protocolos de colección de datos, con esta información se pasó a la etapa de preparación, colección y análisis permitiendo la conducción y reporte de caso para posteriormente pasar a la etapa final de análisis y conclusiones, teniendo en cuenta también las implicaciones éticas, tal como se explica en los siguientes puntos:

Fuentes De Evidencia Para Colección De Datos

- **Revisión bibliográfica**, para los antecedentes y la definición del problema, esta es información disponible en bases de datos públicas con búsquedas sobre “transferencia de tecnología” y “transferencia tecnológica” términos que significan lo mismo pero que son usados de manera indistinta por diversos autores, razón por la cual se consideraron con el fin de no omitir información relevante, así como los términos “R+D”, “I+D+i”, “Technology transfer”.
- **Manuales oficiales**, indicadores y estadísticas de parte de organismos como la OMPI, OCDE, Innpulsa.
- **Documentación** propia de cada universidad disponible de manera pública en sus páginas web y rankings del sector.
- **Entrevistas semiestructuradas**, aplicadas a expertos de las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades seleccionadas que podían aportar respuestas con suficiente criterio y conocimiento sobre transferencia tecnológica a preguntas basadas en los objetivos de la investigación; este tipo de entrevistas permiten hacer unas preguntas específicas a los entrevistados, pero se puede ahondar sobre respuestas que resulten relevantes, así como conocer opiniones personales de los entrevistados.
- **Escala likert**: permite la calificación de elementos de transferencia tecnológica identificados en la revisión bibliográfica.

Las Debilidades De Cada Fuente De Evidencia Son:

- **Revisión bibliográfica**: sesgo de búsqueda, idioma o terminología usada para la búsqueda, imposibilidad de acceder a material de pago.
- **Manuales oficiales**: pueden estar más enfocados en resultados de innovación que hablar de transferencia tecnológica.
- **Documentación**: solo se usó la información disponible de manera pública, que no hace parte del secreto empresarial o que es información reservada.
- **Entrevista semiestructurada**: Sesgo debido a preguntas mal articuladas, sesgo de respuesta, inexactitudes debido a la mala memoria, reflexividad: el entrevistado da lo que el entrevistador quiere oír.
- **Escala likert**: la escala de calificación numérica lleva a un sesgo de decisión; los entrevistados al diligenciar la escala, pueden no querer calificar mal a sus pares o a su propio trabajo o institución.

Selección De Casos

Se eligió estudiar universidades que pertenezcan al ecosistema de Medellín, capital del departamento de Antioquia, por cuanto según el Índice Departamental de innovación Colombia (2019), mientras Bogotá – Cundinamarca y Antioquia puntúan con índices “altos”, las demás regiones del país cuentan con niveles

de desempeño que van desde “medio alto” a “bajo”. La ventaja de Bogotá – Cundinamarca y Antioquia, radica en que cuentan con diversos elementos que les permiten tener “ecosistemas” de innovación relativamente organizados, productivos, con generación de nuevo conocimiento y transferencia de tecnología. Para esto, se seleccionaron instituciones acreditadas en alta calidad y que estuvieran dentro de las 10 más innovadoras de la región según el ranking DTI-Sapiens 2019, elaborado por la organización Sapiens Research que formula distintos rankings para el país, filtrando específicamente para Medellín:

Tabla 2

Ranking DTI-Sapiens 2019 mejores IES colombianas según indicadores de desarrollo tecnológico e innovación (DTI) para la ciudad de Medellín

Institución de Educación Superior	Puesto Ranking SR en Colombia	Puesto Ranking SR en Antioquia	Ciudad	Quintil	Puntaje
Universidad Pontificia Bolivariana (privada)	6	1	Medellín	Q3	668.35
Universidad EAFIT (privada)	14	2	Medellín	Q4	428.68
Universidad de Medellín (privada)	18	3	Medellín	Q4	353.02
Universidad de Antioquia (pública)	20	4	Medellín	Q4	334.31
Universidad Nacional de Colombia (pública)	29	5	Medellín	Q5	247.21
Instituto Tecnológico Metropolitano (pública)	37	6	Medellín	Q5	201.59
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (pública)	42	7	Medellín	Q5	183.82
Institución Universitaria María Cano (privada)	51	8	Medellín	Q5	147.81
Universidad Autónoma Latinoamericana	56	9	Medellín	Q5	131.81
Universitaria Pascual Bravo - Medellín	81	10	Medellín	Q5	90.78

Nota: Ranking DTI-Sapiens para la ciudad de Medellín, adaptado de Research, S. (n.d.).

La selección de las instituciones a estudiar, se realiza mediante muestra no probabilística según los siguientes parámetros de selección: Acreditación en alta calidad por el Ministerio de Educación (Consejo Nacional de Acreditación, n.d.), Tener un número parecido de estudiantes (Consejo Nacional de Acreditación, n.d.), Estar asociadas al G8, grupo de 8 universidades acreditadas de la ciudad (Ruta N, 2013). Además, tener disponibilidad de información respecto a sus procesos de innovación y transferencia tecnológica en sus webs institucionales y por parte de su personal participante en entrevistas y la calificación de una escala likert.

Consideraciones Éticas

Los sujetos participantes de las entrevistas semiestructuradas son expertos que actualmente trabajan en las instituciones; para minimizar riesgos asociados a su participación y permitir que sus respuestas fueran lo más cercanas a la realidad, se acordó que la información brindada por ellos y recolectada de cada institución fueran anonimizados, tanto para participantes como para instituciones, por lo que la información presentada, no puede asociarse exactamente a datos que puedan identificarlos directa o indirectamente.

Objetivo General

Identificar los elementos principales de la transferencia tecnológica en las universidades de la ciudad de Medellín, diferenciando los que pueden ser un riesgo y cuales podrían representar oportunidades de mejora.

Objetivos Específicos

- Determinar los elementos principales que integran la transferencia tecnológica en el ecosistema universidad - empresa - estado.
- Establecer los factores de riesgo diferenciando los que inciden sobre una adecuada transferencia tecnológica desde la universidad.
- Socializar con los actores de la triple hélice oportunidades de mejora para la transferencia tecnológica desde la universidad

Resultados

La transferencia tecnológica se da entre un proveedor y un receptor de ese nuevo servicio, producto o tecnología, dentro del ecosistema de la ciudad de Medellín se identifican distintos elementos que interactúan dentro del proceso de transferencia de tecnología, para esta identificación, se usó la bibliografía consultada, tanto de los ecosistemas de otros países, como del ecosistema colombiano, y a nivel local, con la información de cada universidad abordada en cada caso de estudio y las entrevistas con expertos de las 3 universidades elegidas. Los elementos, se clasificaron de la siguiente manera:

Actores: individuos o instituciones que ejecutan los distintos procesos, prácticas y que son influidos por los distintos factores que afectan, para bien o mal la transferencia tecnológica.

Prácticas: Son las actividades llevadas a cabo por los actores en el marco de la transferencia tecnológica, incluye algunas prácticas gerenciales.

Factores: Son los factores externos, internos, entregables, conceptos, resultados y resultados del proceso de transferencia, que pueden influir para bien o para mal en los actores, las prácticas y el proceso de transferencia tecnológica.

Para un acercamiento mayor a la transferencia tecnológica desde las universidades y estos elementos enunciados, se entrevistó a tres expertos en transferencia tecnológica, uno de cada universidad seleccionada como estudio de caso. Cada una de las universidades está catalogada en el Ranking DTI Sapiens como una de la de más innovadoras de Antioquia y como se mencionó antes, la información es anonimizada tanto para instituciones como para entrevistados para generar confianza en las respuestas e intentando disminuir sesgos en las mismas, así mismo, para evitar dificultades derivadas de la divulgación de información y la alta competencia entre las instituciones.

Es importante saber que en cuanto al análisis de cada caso a continuación, se tiene también en cuenta la información del Ranking Times Higher Education (2020) para Latinoamérica, donde el *Industry Income* o Ingreso desde la industria se vuelve relevante, pues revela cuales son los ingresos monetarios que recibe cada universidad ajustados por PIB per cápita, que indica la capacidad de la universidad para transferir innovaciones, inventos y consultoría a la industria, comparados con la cantidad de personal académico que emplea.

Para tener un referente, las principales 5 universidades del ranking en Estados Unidos tienen los siguientes números de Industry Income: Standford (90,1), Harvard (46,8), California Institute of Technology (92,7), MIT (90,4) y Berkeley (84,3).

Caso 1: Universidad A

La Universidad A, tiene como líneas de conocimiento e investigación Ciencias sociales, Ingenierías, Ciencias de la Salud.

Según la información publicada en su página web, la transferencia en la Universidad A, se concibe como una manera de contribuir de manera activa a que el conocimiento que se desarrolla dentro de la institución se transforme en un valor que ayude al crecimiento económico del país.

La coordinación de transferencia de la Universidad A, busca identificar necesidades y oportunidades del mercado, y ofrecer una oferta de valor a las empresas, el objetivo se logra cubrir con oferta científica que nace en áreas del conocimiento de ciencias de la salud, sociales e ingeniería con propuestas desde los grupos de investigación.

Su proceso de transferencia tecnológica se centra en gestionar ideas y oportunidades, desarrollos experimentales, tecnológicos y nuevos proyectos que generen resultados de valor, con un impacto real en la comunidad, generados por el enfoque de los investigadores y el apoyo en estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Los ingresos en los resultados financieros de 2020 por concepto de investigación y transferencia en la Universidad A, es de cerca del 5% de sus ingresos ordinarios, lo que se confirma con su posición en

el ranking DTI Sapiens. Según el el Ranking de Times Higher Education (2020) para Latinoamérica, esta universidad tiene un *Industry Income* (transferencia de conocimiento a la industria) de 36,4.

Caso 2: Universidad B

La Universidad B tiene como líneas de conocimiento e investigación Ingenierías, Ciencias Sociales y Ciencias Básicas.

El área encargada de transferencia en esta Universidad tiene el objetivo de impulsar la relación entre el área, la investigación y los sectores públicos y privados.

Tiene un modelo de operación que intenta facilitar la transferencia de conocimiento, emprendimiento e innovación tecnológica y social, donde se generen impactos ambientales, económicos y sociales.

Su proceso de transferencia tecnológica podría describirse como sigue, según lo expresa la persona encargada del área en dicha Universidad:

- **Valoración de tecnologías:** Se encarga de la validación técnica y comercial de activos de conocimiento, casos de innovación, análisis de oportunidades de negocio, diagnóstico de niveles de madurez de tecnología (TRL), cuentan con un comité de empresarios. Además del desarrollo de productos por medio de la validación de usuario y consumo, el modelo de negocio, prototipado y la ejecución de pilotos.
- **Transferencia y comercialización:** por medio de mecanismos como el licenciamiento, creación de spin-off, consultoría en ciencia y tecnología e innovación social.
- Promoción de Ciencia, Tecnología e innovación
- Gestión de alianzas
- Gestión de propiedad intelectual
- Vigilancia tecnológica

Toda el área de innovación pertenece a una de las unidades administrativas de investigación y una de las particularidades de la Universidad B, es que todos sus productos y tecnologías, para ser gestionadas, deben estar ligadas a un grupo de investigación y tener el aval de la facultad a la que pertenece la línea de investigación.

Dentro del ranking DTI Sapiens ostenta una posición dentro del Quintil Q4, sin embargo, no fue posible determinar el ingreso por labores de investigación, innovación o transferencia, lo cual sería importante medir para futuros ejercicios financieros de esta institución, si es que se quiere medir el impacto de estas actividades en los ingresos de la misma. Según el Ranking de Times Higher Education (2020)(2020) para Latinoamérica, esta universidad tiene un *Industry Income* (transferencia de conocimiento a la industria) de 36,4 por lo que se intuye que los ingresos de esta relación no son despreciables en el total de ingresos de la institución.

Caso 3: Universidad C

La Universidad C, contempla en sus líneas de conocimiento e investigación Ciencias naturales, Ciencias sociales, ingeniería y tecnología.

El proceso de transferencia tecnológica se realiza aprovechando sus capacidades administrativas y estratégicas, que son aplicadas en la generación de iniciativas y negocios basados en el conocimiento, con el objetivo de fortalecer la proyección de la universidad en cuanto a desarrollo científico, tecnológico y de innovación.

En su mayoría parten de la investigación que realizan los grupos de investigación, donde se detecta, avalúa, protege, valora, desarrolla, promueve y comercializa el producto innovador en el mercado.

Proceso De Transferencia De Tecnología:

Se inicia con proyectos con TRL de 1 o 2, cuya fuente son los distintos programas académicos de la universidad, semilleros y grupos de investigación y otros programas de investigación que tiene la universidad.

Reconocimiento Y Monitoreo De Investigaciones

- Entrevista con el investigador.
- Monitoreo de Grupos de Investigación.

En el siguiente paso, los proyectos se llevan a TRL de 3 a 6

Preparación y alistamiento de las tecnologías

- Búsqueda de recursos para terminar el desarrollo.
- Realización de pruebas conceptos técnica y de mercado.
- Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
- Diagnóstico de la situación de Propiedad Intelectual y definición de protección de Propiedad intelectual.

En estadios de 7 a 9 de TRL, se logra:

Estructuración de Negocio

- Definición del modelo negocio.
- Estructuración de la estrategia de Propiedad Intelectual.
- Selección del mecanismo de transferencia.

Comercialización

- Valoración de la tecnología.
- Búsqueda de aliados/clientes.
- Ejecutar la estrategia de comercialización.

La Universidad C ocupa también una posición en el Quintil Q4 del ranking DTI Sapiens y los ingresos por concepto de innovación, corresponden a cerca del 0,7% de los ingresos ordinarios, según los resultados financieros de 2020, sin embargo al compararlo con el puntaje de esta universidad en el el Ranking de Times Higher Education (2020) para Latinoamérica, esta universidad tiene un *Industry Income* (transferencia de conocimiento a la industria) de 43,5 lo que indica que esta relación genera importantes ingresos que pueden no estarse desagregando en sus estados financieros de manera completa.

Caso cruzado

Las 3 universidades, como se evidenció en la información recolectada sobre sus procesos de transferencia tecnológica, sus páginas web, el Ranking DTI Sapiens, el Ranking Times Higher Education y las entrevistas con sus expertos, tienen elementos en común como las limitaciones de presupuesto para la inversión en transferencia tecnológica, la dependencia de las convocatorias del estado para esta financiación o la existencia de una oficina específica para la gestión de la transferencia tecnológica (designados en general como Oficina de Transferencia Tecnológica u OTT), encargada de múltiples actividades. En general las universidades, debido a sus propias capacidades, no realizan vigilancia prospectiva, por medio de la cual podrían mejorar los resultados, involucrándose más con la industria local, nacional e internacional.

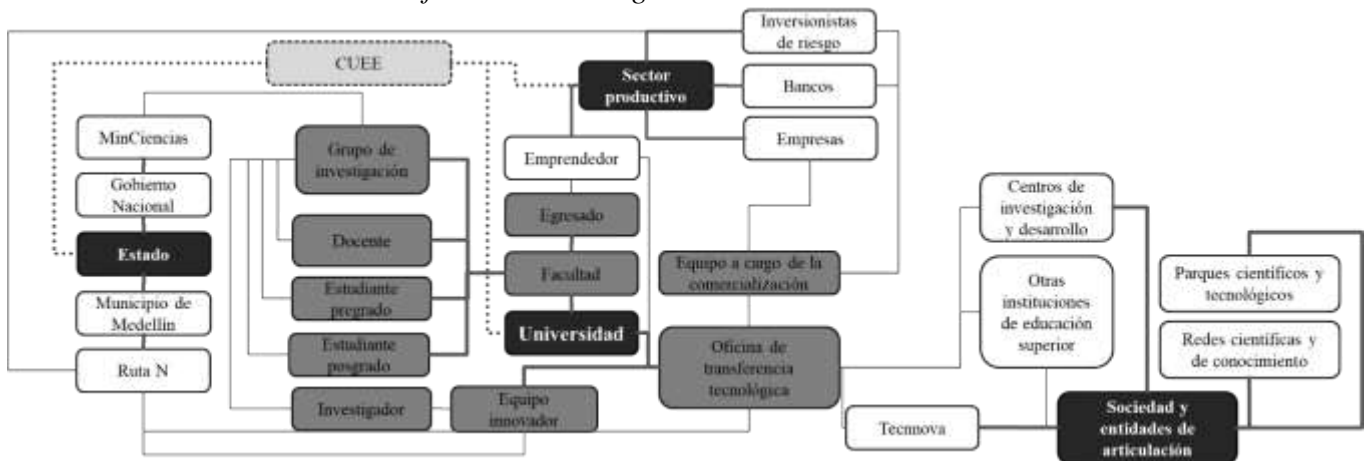
Las relaciones de la OTT de las tres universidades con las empresas, estado, sociedad y entidades de articulación son similares, pero de cara a lo interno, las relaciones cambian, pues cada institución tiene un organigrama distinto, para entender esas relaciones, es importante entender los distintos elementos que conforman este ecosistema.

Principales Elementos Que Integran Y Hacen Efectiva La Transferencia Tecnológica En El Ecosistema Universidad – Empresa – Estado

Luego de las entrevistas, la información recolectada de cada página web institucional y con los hallazgos de información bibliográfica, se puede identificar los actores principales del ecosistema de Medellín:

Figura 2

Actores involucrados en la transferencia tecnológica en Medellín



Nota: elaboración propia.

Desde el **Estado**, se destacan a nivel nacional **MinCiencias** que depende del gobierno nacional y es el ministerio que rige el Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTI, es la entidad encargada de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política del Estado en esta materia (*Sobre Minciencias / Minciencias*, n.d.). A nivel local, del municipio de Medellín, la entidad pública de articulación es **Ruta N**, centro de innovación y negocios municipal, su propósito es contribuir a la ciudad a través de la articulación del ecosistema de Ciencia, tecnología e innovación (CTI),

convirtiendo a la urbe en una economía del conocimiento, y lograr una mejor calidad de vida para los habitantes (*Nosotros - Ruta N*, n.d.).

Desde la **sociedad y entidades articuladoras**, encontramos a **Tecnova**, que es una entidad creada con aportes de Universidades y Empresas, articula la relación Universidad-Empresa-Estado, gestionan conocimiento CTI para resolver problemas reales, inciden y apoyan la ejecución de políticas públicas, transforman organizaciones privadas y académicas y conectan la demanda con la oferta de productos basados en CTI (Tecnova, 2020). en la sociedad según la teoría también se encuentran parques científicos y tecnológicos, centros de investigación y desarrollo y las redes científicas (últimos actores que no entramos a detallar pues no es el foco del estudio)

En cuanto a la **universidad**, si bien siempre se menciona a los grupos de investigación e investigadores como el génesis del descubrimiento y la invención, es importante apuntar que los estudiantes de pregrado y posgrado son partícipes de esto, junto con docentes y algunas universidades incluyen en sus modelos o programas de innovación y transferencia a sus egresados que pueden por ejemplo ser emprendedores o empresarios que los contactan de vuelta al momento de emprender o querer realizar consultorías o investigación conjunta. Así mismo, también es importante involucrar los centros de desarrollo tecnológico construidos al interior de las universidades y también diferentes laboratorios que pueden funcionar dentro de ellas.

Las **oficinas de transferencia tecnológica** (OTT) de las universidades, que como lo indica López (2006) surgen como intermediarios entre la universidad y la industria y representan los intereses de ambas partes, facilitando la transferencia comercial del conocimiento a través del licenciamiento de las invenciones a las industrias, u otras formas de propiedad intelectual, producto de la investigación universitaria. Sin duda las OTT se configuran como uno de los actores principales, ya que desde ahí se articulan los distintos actores al interior de estas instituciones, el trabajo articulado con los grupos de investigación, los estudiantes, investigadores y la identificación de esos productos innovadores que son susceptibles de comercializar, son un trabajo importante de las OTT.

Es en estas oficinas donde principalmente se llevan a cabo distintas prácticas gerenciales como la estructuración de modelos de negocio, la gerencia de proyectos, trazar una estrategia de propiedad intelectual, la valoración de los proyectos para definir los montos de financiación, estrategias de comercialización, divulgación y comunicación entre otras, que según la literatura se definen como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 3

Prácticas involucradas en la transferencia tecnológica

Práctica	Definición	Fuente
Gerencia de proyectos	Gerencia de los casos o proyectos de innovación	Entrevistas realizadas a expertos de Transferencia tecnológica.
Estrategia de propiedad intelectual	Permite un mejor alistamiento de las tecnologías para ser transferidas, salvaguardando los activos de conocimiento derivados de éstas y susceptibles de ser protegidos por alguno de los mecanismos de propiedad intelectual, toda vez que es un de los elementos críticos para el manejo y desarrollo de actividades de transferencia tecnológica.	(Balvín & Osorio, 2016)

Estructuración del modelo de negocio	Define el negocio bajo el cual se realizará la salida al mercado de la tecnología para la obtención del mejor mecanismo de transferencia y comercialización posible, integrando la información previa desde las perspectivas de mercado, legal y financiera.	(Balvín & Osorio, 2016)
Estrategia de comercialización	Genera las transacciones comerciales requeridas, entre el titular de la tecnología y la institución interesada en adquirirla, para asegurar la puesta en marcha bajo la mejor oportunidad, bajo licencia u otro mecanismo de mercado posible.	(Balvín & Osorio, 2016)
Valoración del servicio y/o producto	En el proceso de la valoración se identifican cuatro componentes determinantes para llevarlo a cabo, los cuales son: Proyecto, grupo de investigación, institución y recursos financieros	(Correa García et al., 2011)
Gestión comercial	Labores de comercialización de tecnología como seguimiento, cierre de negociación, etc.	(Morales Rubiano et al., 2017)
Estructuración de propuestas	Estructuración de propuestas a nivel de proyectos, financiación, relación con empresas, etc.	(Ramírez & Almarino, 2012)
Participación en eventos de sectores económicos	Participación y organización de eventos como ferias, ruedas de negocios públicas, comités empresariales y ruedas de negocio a puerta cerrada	(Saldarriaga H, 2019)
Divulgación y comunicación	Divulgación de información relacionada con la innovación tales como oportunidades para aplicar a convocatorias, incentivos tributarios, eventos para la divulgación de sus resultados de investigación, demanda de empresas en busca de innovación. Divulgar casos de éxito, noticias relacionadas con la concesión de activos de conocimiento (patentes, diseños industriales, marcas) otorgada por la autoridad competente y otros casos con fines educativos	(Ramírez & Almarino, 2012) (Saldarriaga H, 2019)
Negociación con empresas	Son compromisos vinculantes jurídicamente como prototipos técnicos, formulas, especificaciones, diseños, gráficas, información experimental u otro tipo de información técnica, también puede ser información económica como costos, inversiones, compromisos de las partes o información comercial como listas de clientes, estrategias, planes comerciales o información sobre empleados.	(Ompi, 2004)
Convenios de relacionamiento	Convenios asociativos con la empresa privada para el desarrollo de investigaciones que podían derivar en inventos objeto de patentación o secretos industriales	(López et al., 2006)
Cierre de acuerdos	Acuerdos negociados y firmados exitosamente con empresas.	Entrevistas realizadas a expertos de Transferencia tecnológica.
Estrategia de mantenimiento Vigilancia Tecnológica Inteligencia competitiva	La vigilancia tecnológica, haciendo un minucioso rastreo de lo que están haciendo sus competidores en el mundo, de las patentes que han generado en el campo de I&D o innovación a desarrollar, de las publicaciones y cómo están comercializando las patentes y los productos	(López et al., 2006)

Sin embargo, la clasificación del Nivel de Madurez Tecnológica o Technology Readiness Levels (TRL por sus siglas en inglés), una escala planteada por la NASA (Mai, 2012) es un instrumento que inicialmente

no se tuvo en el radar, pero que surgió luego de las entrevistas y que tiene implicaciones en las practicas, el TRL contempla 9 niveles:

Tabla 4

Technology Readiness Levels (TRL) o Nivel de Madurez tecnológica

Nivel	Descripción
TRL 9	Sistema final probado en un entorno operacional
TRL 8	Sistema completo y cualificado
TRL 7	Demostración de prototipo en entorno operacional
TRL 6	Tecnología demostrada en entorno relevante
TRL 5	Tecnología validada en un entorno relevante
TRL 4	Tecnología validada en laboratorio
TRL 3	Prueba de concepto experimental
TRL 2	Concepto tecnológico formulado
TRL 1	Principios básicos observados

Nota: adaptado de (Mai, 2012)

En cada uno de estos niveles, se dan distintos desafíos, unos internos al proyecto y la universidad como la velocidad de innovación, otros que son más bien mecanismos como la propiedad intelectual, marca y licencias y otros externos como la financiación por medio de recursos economicos externos, estos distintos elementos, fueron clasificados como factores, porque pueden impactar positiva o negativamente el proceso de transferencia tecnologica y el paso de niveles de un proyecto a través de la TRL.

Tabla 5

Factores involucrados en la transferencia tecnológica.

Factores	Descripción	Fuente
Velocidad de innovación	En la literatura sobre innovación, el tiempo transcurrido entre un descubrimiento inicial y su comercialización se define como la velocidad de innovación (Kessler y Chakrabarti, 1996). De acuerdo a Sonnenberg (1993), la velocidad de innovación es una capacidad que, cuando se combina con procesos centrales, puede proporcionar una ventaja competitiva significativa para una empresa.	(Markman et al., 2005)
Validación de innovaciones	Validación de intereses comercial	(Balvín & Osorio, 2016)
Redacción de acuerdos	En estos acuerdos deberán establecerse claramente la titularidad de los resultados, los mecanismos de transferencia de los mismos y el eventual régimen de participación económica, de lograrse la explotación comercial de los resultados de la investigación	(Guía Práctica Para La Creación y La Gestión de Oficinas de Transferencia de Tecnología En Las Universidades y Centros de Investigación de América Latina, 2011)
Marca	La marca es un signo distintivo que indica que ciertos productos o servicios han sido elaborados o prestados por determinada persona o empresa.	(Intelectual, n.d.-a)
Propiedad industrial	La propiedad intelectual se relaciona con las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio	(Intelectual, n.d.-a)

Tiempo	La teoría de la velocidad de la innovación está inherentemente relacionada con el tiempo. Por ejemplo, debido a que la innovación está sujeta a una rápida depreciación, el tiempo se considera un recurso escaso	(Markman et al., 2005)
Flexibilidad	Se refiere a la flexibilidad o inflexibilidad de los procesos y burocracia en las oficinas de transferencia	(Siegel et al., 2004)
Licencias	Una licencia es el consentimiento del propietario para que se utilice la P.I. a cambio de dinero u otro tipo de valor. No cabe hablar de acuerdos de licencia tecnológica si no existen activos de P.I.	(Ompi, 2004)
Patentes	Una patente es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención	(Intelectual, n.d.-c)
Recursos económicos internos	Recursos generados con recursos propios de cada universidad	Entrevistas realizadas a expertos de Transferencia tecnológica.
Recursos económicos externos	Recursos de gobierno, empresa, inversionistas, etc. distintos a la universidad	Entrevistas realizadas a expertos de Transferencia tecnológica.

Nota: Elaboración propia

Evaluación Actores, Factores y Prácticas para determinar si son un riesgo o no.

Con base en la información recolectada por medio de la información institucional, bibliografía y entrevistas aplicadas a los expertos de transferencia tecnológica de cada universidad, se identificaron los actores, prácticas y factores explicadas en el apartado anterior.

Luego, como un mecanismo para obtener una percepción de parte de los expertos, se les pidió la calificación en una escala Likert con el objetivo de identificar los que mejor funcionan y los que representan un riesgo. Posteriormente, se trabajó con el Global Innovation Index de la OMPI (2020) para contrastar algunos de los ítems de la tabla likert y de los indicadores de la OMPI, obteniendo los siguientes resultados:

Malo: 1 / Regular: 2 / Aceptable: 3 / Bueno: 4 / Excelente: 5

Tabla 6

Evaluación según escala Likert para actores el ecosistema Universidad-Empresa-Estado de la ciudad de Medellín

Actores	Puntaje intervalar	Puntaje ordinal	Descripción
Grupo de investigación	13	5	Excelente
Equipo innovador	12	4	Bueno
Investigador	13	5	Excelente
Oficina de transferencia tecnológica	12	4	Bueno
Otras instituciones de educación superior	12	4	Bueno
Emprendedor	11	4	Bueno
Parques científicos y/o tecnológicos	8	3	Aceptable

Facultades	10	4	Bueno
Docentes	12	4	Bueno
Empresas	10	4	Bueno
Municipio	8	2	Regular
Gobernación	8	2	Regular
Gobierno Nacional	9	2	Regular
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	11	4	Bueno
Redes científicas y de conocimiento	12	4	Bueno
Tecnova	12	4	Bueno
Ruta N	11	4	Bueno
Equipo a cargo de la comercialización	11	4	Bueno
MiNCiencias (antes Colciencias)	9	3	Aceptable
Bancos	6	2	Regular
Inversionistas de riesgo	6	2	Regular
Estudiante de pregrado	7	3	Aceptable
Estudiante de posgrado	8	3	Aceptable

Nota: Elaboración propia, usando el software SPSS.

Al contrastar estos resultados con los del Índice Global de Innovación de la OMPI (Cornell University, INSEAD, 2020), Colombia tiene una de sus debilidades en el capital humano e investigación (25,9 sobre 100), mientras que en la escala likert, los grupos de investigación e investigadores fueron calificados como excelentes (5 sobre 5), sin embargo, estudiantes de pregrado y posgrado fueron calificados como aceptables (3 sobre 5).

Por otra parte, el municipio, gobernación y gobierno nacional, así como los bancos e inversionistas son percibidos de manera regular (2 sobre 5), lo que contrasta con el Índice Global de Innovación de la OMPI (Cornell University, INSEAD, 2020) donde las instituciones puntúan 65,1 sobre 100.

Esto evidencia una relación inversa entre la percepción de los expertos en transferencia tecnológica entrevistados, versus las cifras recogidas por la OMPI respecto a las fortalezas y debilidades. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la OMPI recolecta datos nacionales, mientras que la tabla likert se aplicó a 3 expertos locales.

Tabla 7

Evaluación según escala Likert para prácticas en el ecosistema Universidad-Empresa-Estado de la ciudad de Medellín

Prácticas	Puntaje intervalar	Puntaje ordinal	Descripción
Gerencia de proyectos	12	4	Bueno
Estrategia de propiedad intelectual	13	5	Excelente
Estructuración del modelo de negocio	13	5	Excelente
Estrategia de comercialización	13	5	Excelente
Valoración del servicio y/o producto	11	4	Bueno
Gestión comercial	10	4	Bueno
Estructuración de propuestas	11	4	Bueno
Participación en eventos de sectores económicos	11	4	Bueno
Divulgación y comunicación	10	4	Bueno

Negociación con empresas	11	4	Bueno
Convenios de relacionamiento	10	4	Bueno
Cierre de acuerdos	11	4	Bueno
Vigilancia tecnológica	11	4	Bueno
Estrategia de mantenimiento Vigilancia Tecnológica / Inteligencia competitiva	11	4	Bueno

Nota: Elaboración propia, usando el software SPSS.

Las prácticas evaluadas, son en general, actividades llevadas a cabo por las oficinas de transferencia, a las que pertenecen los entrevistados, esta calificación, muestra que perciben de manera positiva la labor de sus propias áreas y equipos de trabajo con un desempeño del 78,57% “bueno” y un 21,4% referente a estructuración de modelo de negocio y estrategia de comercialización como “excelente”. Aun así, los convenios de relacionamiento, la divulgación y comunicación, y la gestión comercial tiene el puntaje intervalar menor (10 puntos), lo que debería impulsar un refuerzo en estas prácticas.

La estrategia de propiedad intelectual, estrategia de comercialización son valoradas como excelentes y la divulgación y comunicación es calificada como buena (4 de 5 puntos) a nivel local por los expertos en transferencia tecnológica entrevistados, esto contrasta con la posición de Colombia en el pilar de “resultados de conocimiento” del Índice Global de Innovación de la OMPI (Cornell University, INSEAD, 2020), donde en difusión de conocimiento tiene un puntaje de 16,5 poniendo al país en el puesto 88 a nivel global.

Tabla 8

Evaluación según escala Likert para factores en el ecosistema Universidad-Empresa-Estado de la ciudad de Medellín

Factores	Puntaje intervalar	Puntaje ordinal	Descripción
Velocidad de innovación	11	4	Bueno
Validación de innovaciones	10	4	Bueno
Redacción de acuerdos	12	4	Bueno
Marca	12	4	Bueno
Propiedad industrial	10	4	Bueno
Tiempo	12	4	Bueno
Flexibilidad	12	4	Bueno
Licencias	11	4	Bueno
Patentes	12	4	Bueno
Recursos económicos internos	9	3	Aceptable
Recursos económicos externos	9	3	Aceptable

Nota: Elaboración propia, usando el software SPSS.

Se evidencia que el 81,82% de los factores son calificados como buenos, excepto los recursos económicos internos y externos que tienen una calificación “aceptable” y que tal como se expresa en las entrevistas, son condiciones que se pide mejorar.

Frente al Índice Global de Innovación de la OMPI (Cornell University, INSEAD, 2020), las marcas registradas tienen un puntaje 34,8 dejando al país en la posición 70, las patentes obtienen puntaje de 0,2 y un puesto país 52, licencias o *utility model*, tiene un puntaje de 0,2 y una posición país de 45, los ingresos por Propiedad intelectual con un puntaje de 0,1 para una posición país de 51 en tanto que la colaboración en investigación Universidad/Industria puntúa 42,6 para una posición país de 61.

En tanto, los recursos económicos que en el estudio se evaluaron como internos (a la universidad) y externos (a la universidad), no tienen una medición directa en el Índice de la OMPI, pero el gasto interno bruto en investigación y desarrollo (GERD por sus siglas en inglés), financiado por el exterior muestra un puntaje de 0,0 para el puesto 95 como país en el ranking.

Factores De Riesgo Que Inciden En Una Adecuada Transferencia Tecnológica Desde La Universidad

Recordando las **limitaciones** propuestas por Bradley, Hayter, & Link (2013) tenemos que las limitaciones de los modelos de transferencia son de dos tipos, inexactitudes: linealidad estricta y simplificación excesiva, composición, talla única para todos, exagerado énfasis en patentes;

En Colombia, efectivamente, las políticas públicas en cuanto a **transferencia se centran en Patentes**, según lo indicaron los expertos entrevistados, el gobierno a través de MinCiencias (antes Colciencias), tiene una forma de medir los resultados de innovación y transferencia vía patentes, lo cual no permite poner énfasis en otras fases de la TRL para las innovaciones; las patentes son vistas por el estado como un indicador y casi que único mecanismo válido para medir la efectividad del proceso de transferencia tecnológica, lo que puede ser contraproducente para los nuevos productos o servicios y la velocidad o comercialización de los mismos, además de que limita la asignación de recursos económicos a iniciativas donde no existen o existirán patentes. Como pudimos verlo en el Índice Global de Innovación (2020), las patentes no son el único mecanismo de protección de propiedad intelectual y no siempre es el más adecuado.

Igualmente, la **linealidad estricta** de los modelos es una barrera, aun cuando cada universidad ha adaptado su propio modelo de transferencia, esto por cuando los estímulos y recursos financieros del gobierno se centran en fases específicas del modelo de transferencia, ligado también a la TRL, centrando recursos en las primeras o últimas fases de la misma, dejando descubiertas fases intermedias como el prototipado o el escalamiento.

Adicionalmente, **la talla única** que ya suponen los estímulos y recursos financieros del estado a la innovación y transferencia tecnológica, están atados a la regulación y leyes que buscan promover estas actividades, desde leyes que se promulgan años después de que ocurren los hechos (Ley 1838 de 2017) mientras que la primera spin-off universitaria surgió en 2011 (Semana, 2011)

En cuanto a la **composición**, según los expertos consultados, no hay una sola manera de comercializar una innovación ni de realizar su divulgación, de hecho no siempre realizan patentes, porque de hecho estas pueden limitar la oportunidad de negociación con las empresas interesadas en la innovación.

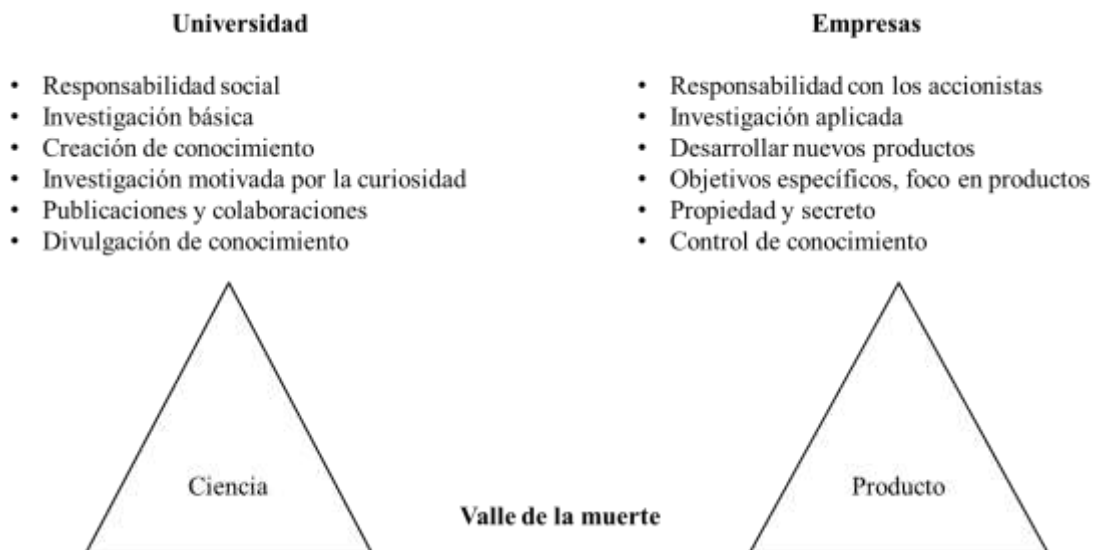
Respecto a las **insuficiencias** recopiladas por Bradley, Hayter, & Link (2013) encontramos los mecanismos formales vs informales, la cultura organizacional y el sistema de recompensas, que es tal vez donde más aportaron los expertos entrevistados y de donde se tienen los siguientes riesgos identificados:

- **Mecanismos formales vs informales:** al igual que en Estados Unidos según Bradley, Hayter, & Link (2013) donde hay varios mecanismos de divulgación y comercialización y múltiples relaciones entre investigadores, inventores y las empresas y otros entes, las OTT realizan un acompañamiento a este tipo de relacionamiento, sin embargo con poco personal y no queda claro si se hace un seguimiento a este tipo de gestión o se definen indicadores internos en las universidades.
- **Cultura organizacional:** Según lo identificado por Bradley, Hayter, & Link (2013) las empresas y las universidades tienen intereses distintos respecto a la transferencia y la propiedad intelectual, esto fue confirmado por los expertos entrevistados, donde indican que las empresas en la ciudad en su mayoría, al no disponer de prácticas, procesos o recursos para investigación, desarrollo e innovación, tienen dificultades en entender y negociar con las universidades productos o servicios con potencial de mercado, sobre todo en aspectos legales, donde el sector productivo busca la protección y el lucro y el sector académico busca la continua generación y replicación del conocimiento.

Para entenderlo de mejor manera, uno de los expertos aportó la siguiente imagen sobre “el valle de la muerte”:

Figura 3

Brechas entre universidad y empresas



Nota: adaptación de imagen entregada por uno de los entrevistados, para explicar las brechas y el llamado “valle de la muerte” en la relación universidad-empresa.

- **Sistema de recompensas:** en Colombia, los incentivos a investigadores y docentes, a diferencia de Estados Unidos no están enfocados en productos de transferencia tecnológica, sino en publicaciones científicas, que son las que miden su desempeño anual y los llevan a avanzar en los escalafones institucionales y un docente que a su vez investiga, puede verse abrumado al participar

como líder o parte del equipo de un caso de innovación en proceso de maduración tecnológica, pues estos procesos toman tiempo, esfuerzo y requieren documentación; sin los estímulos adecuados, un docente o investigador podría abstenerse de participar del proceso de transferencia, tal como se desprende de la revisión de las políticas de propiedad intelectual de varias universidades y la comparación de los esquemas de beneficios y participación de procesos innovadores, así mismo, la misma calificación propuesta por Colciencias anteriormente para la valoración de grupos de investigación e investigadores, lo que hace que se centre el interés y producción de éstos en productos que incrementan dicha clasificación pero que no siempre tienen que ver con una transferencia efectiva hacia el entorno y la generación de un impacto en él mismo, esto es un riesgo dentro de la relación que hemos venido trabajado sobre la triple hélice y puede provocar que los resultados que se generan no son coherentes con las necesidades reales del entorno y por ende afectar su transferencia.

Adicionalmente, en el análisis bibliográfico, los modelos de transferencia de cada universidad y de las entrevistas a los expertos, se identificaron los siguientes riesgos:

- **Pertinencia:** la investigación universitaria se centra en la investigación básica y se rige en general por la curiosidad del investigador o el grupo de investigación, esto puede hacer que esté alejada de las necesidades reales del mercado, por lo que los hallazgos científicos podrían no tener una demanda real y por consiguiente no ser susceptibles de un proceso de transferencia.
- **Autonomía universitaria:** la pertinencia de la investigación es difícilmente subsanable puesto que, por autonomía universitaria, cada institución y cada docente o investigador, es libre de fijar sus objetivos de investigación, sin limitarse o validar previamente a las necesidades del mercado.
- **Cultura:** hay varios problemas culturales que afectan a la región, el primero de ellos es la desconfianza en lo local. Esto hace que se le dé prioridad a la innovación extranjera, lo que dificulta que desarrollos locales lleguen al sector productivo local. Por otro lado, el aparato productivo aún es incipiente en sus apuestas por investigación y desarrollo de servicios o productos y excepto grandes empresas de la región, el sector empresarial se encuentra alejado de la academia en cuanto a entendimiento de la innovación como motor de desarrollo.
- **Financiación:** las universidades hacen grandes esfuerzos con financiación interna para los proyectos de innovación y hacerlos avanzar en la TRL, pero los recursos son escasos para los niveles intermedios, por lo cual se dificulta la obtención de prototipos, validaciones a escala y llevarlos a condiciones reales. Bancos y fondos inversionistas a nivel local, fueron calificados con un bajo desempeño en la escala Likert, pues aunque salen bien puntuados en el Índice Global de Innovación de la OMPI, los expertos entrevistados mostraron desconocimiento frente a líneas de financiación diseñadas para transferencia de tecnología.
- **Político:** el estado a través de sus distintos actores nacionales, regionales y locales, es responsable de impulsar y fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación o SNCTI. La capacitación y financiación pasan por sus manos y debería tener un papel más efectivo, menos burocrático y con una visión de largo plazo, que no dependa de cada gobierno de turno local o nacional.

- **Inflexibilidad del estado:** el estado como facilitador de recursos, pone condiciones difíciles de cumplir o aceptar por parte de las universidades, esto referido a recursos para patentes que se condicionan a participación porcentual de beneficios o ganancias por parte de MinCiencias, con porcentajes de participación inespecífica al momento de la convocatoria, esto puede desanimar a un equipo innovador a participar por los recursos. Además, la asignación de recursos, se condiciona a fases iniciales o finales de madurez, lo que no permite que los recursos puedan ser aprovechados por proyectos en fases intermedias. El estado, en general, no asume el riesgo inherente de los proyectos de innovación.
- **Velocidad de innovación:** los tiempos afectan la pertinencia, oportunidad y llegada al mercado de un nuevo producto o servicio, en general este es un riesgo, puesto que las universidades disponen de pocos recursos económicos y humanos, que hacen que las innovaciones demoren más en su maduración. Una investigación con un solo investigador avanzará más lento que una con un equipo de veinte investigadores, asistentes, personal administrativo, etc.
- **Personal:** debido al poco personal disponible, las universidades tienen dificultades para gestionar las distintas etapas del proceso de transferencia, donde como se evidenció en entrevistas y en la **Tabla 7**, la negociación de convenios de relacionamiento, la divulgación, comunicación, y la gestión comercial son un punto débil.
- **Divulgación:** los mecanismos de divulgación de hallazgos, proyectos, productos o servicios por parte de las universidades se quedan cortos, sus canales de comunicación o mercadeo se centran en lo académico. A nivel internacional las estructuras organizacionales propias de las universidades o de terceros privados o públicos, se centran en aspectos académicos y no de comercialización de productos de transferencia.

Socializar Mejores Prácticas Para La Transferencia Tecnológica Desde La Universidad Hacia La Sociedad.

Según el análisis de la bibliografía consultada, los modelos de transferencia de las universidades y las entrevistas realizadas a expertos, las siguientes son las oportunidades de mejora o buenas prácticas para el proceso de transferencia tecnológica que se desprenden del análisis de resultados:

Para las universidades

Realizando una extrapolación de lo recomendado por (Siegel et al., 2004), a tener en cuenta:

- Las universidades deben ofrecer incentivos para la participación de sus investigadores o docentes en procesos de transferencia tecnológica, esto ayuda a generar patentes y licencias.
- Las universidades deben asignar mayores recursos a las oficinas de transferencia tecnológica para generar más patentes, licencias y propiedad intelectual comercializable.
- Contar con personas con mayor experiencia en transferencia y mercadeo, permiten a las oficinas de transferencia ejecutar mayores esfuerzos en relaciones y alianzas con empresas.
- Contar con personas con mayor experiencia en negociación, permitirá tener más éxito concretando acuerdos de transferencia tecnológica a empresas.
- Debe haber un equilibrio entre la flexibilidad de procesos y la burocracia de las universidades de cara al proceso de transferencia tecnológica, negociación y acuerdos con las empresas.

Además, según la información recopilada en la bibliografía consultada y obtenida a través de las entrevistas, se debe mejorar en:

- **Pertinencia:** como lo indica (Parra, 2012), se debe hacer un acompañamiento y revisión a los focos de las labores de investigación de grupos e investigadores, para que esta función misional de la universidad, sin detrimento de la autonomía universitaria o investigación básica, responda a necesidades del mercado y la sociedad, y no dependa exclusivamente del criterio del investigador. A su vez, debe verse reflejado en los planes de desarrollo institucional.
- **Acompañamiento al investigador:** Es clave que, de parte del área de transferencia tecnológica, se le haga acompañamiento al investigador en el desarrollo del proyecto, esto permite que asimile que ya no se trata solo de investigación sino de innovación, esto puede contribuir a un aumento en su compromiso.
- **Nuevos actores generadores de innovación:** incluir a empleados administrativos y egresados como generadores de casos de innovación, productos y servicios, puede servir para darle impulso al proceso de transferencia.
- **Brechas:** Fortalecer la formación a estudiantes, innovadores, investigadores, emprendedores y empresarios en los procesos de investigación, innovación, transferencia, propiedad intelectual y negociación, para cerrar brechas de percepción y conocimiento, que permitan tener diálogos más fluidos en procesos de transferencia, negociación de productos de innovación y propiedad intelectual.
- **Velocidad de innovación:** acortar los tiempos en proyectos de innovación y transferencia, centrándose en el lanzamiento de producto mínimo viable que permita validar rápidamente el producto o servicio, optimizando esfuerzos institucionales. Involucrar a estudiantes de pregrado y posgrado, así como a empresas desde el inicio de los proyectos podría mejorar la velocidad. Es importante la capacidad de crear, gestionar y sostener equipos de trabajo multidisciplinarios, para mejorar la velocidad de innovación y el tiempo en el que se da la transferencia al mercado.
- **Personal:** Tener más personas con roles bien definidos en las oficinas de transferencia tecnológica es clave, personas con experiencia y habilidades en negociación, relacionamiento, mercadeo y comercialización, que puedan potenciar estos aspectos en ellas y que le den capacidad de gestión a las mismas. No se puede pretender que un gestor de transferencia cubra todas fases de maduración tecnológica, realice estudios de mercado y a su vez, se encargue de negociación con el sector empresarial nacional e internacional.
- **Divulgación y posicionamiento:** La divulgación, el relacionamiento, la comunicación, el mercadeo y la comercialización son fundamentales para llegar con los productos de transferencia a los empresarios y la sociedad en general. El posicionamiento de las marcas y la reputación universitarias es clave, pues hay una alta dependencia de las interrelaciones de los actores a nivel nacional e internacional. Adicionalmente, la divulgación de productos y servicios innovadores, en cualquiera de las etapas, así como el relacionamiento, son fundamentales para conseguir inversión o potenciales acuerdos. Esto, redundará en un crecimiento de la confianza a nivel local, nacional e internacional.

Para el Estado

- **Sistema de incentivos:** ofrecer mayores incentivos por productos de transferencia a investigadores y docentes, pero no centrarse solo en patentes como único indicador, los incentivos, además, no

deben centrarse solo en dinero, sino en otros mecanismos que promuevan la innovación y la transferencia tecnológica y permitan a los docentes e investigadores lograr reconocimiento y reputación innovadora.

- **Política a largo plazo:** definir estrategias focalizadas en sectores productivos que generen desarrollo a través de I+D+i, de tal manera que el ecosistema pueda trabajar de manera articulada, con políticas y objetivos a largo plazo, y donde los funcionarios del estado a cargo de los procesos no cambien con cada cambio de gobierno nacional o local, esto para que los procesos no se vean interrumpidos.
- **Brechas:** formación a los distintos actores en los procesos de investigación, innovación, transferencia, propiedad intelectual, negociación y acceso a financiación para cerrar brechas de percepción y conocimiento.
- **Personal:** se debe garantizar que las personas involucradas en procesos de articulación, financiación, definición de indicadores u otros aspectos de transferencia tecnológica por parte de los actores estatales, sean personas con experiencia y capacitación suficiente para entender las distintas dinámicas entre los actores del ecosistema, la rotación o permanencia en estos cargos debe ser baja para que los procesos no se vean interrumpidos y no se tenga así un impacto sobre la velocidad de innovación.
- **Financiación:** un reclamo recurrente es la inversión del estado en procesos de I+D+i. Sobra decir que el país debería al menos intentar recortar la diferencia desde los 0,280% del PIB de inversión en I+D respecto a los niveles promedio de inversión de países de la OCDE de 2,3% respecto al PIB. Cifras obtenidas de (OCDE, n.d.). Pero además esta financiación debe ser efectiva, sin tantas barreras de acceso, entendiendo que los procesos de transferencia incluyen riesgos en cuanto a prototipado o pruebas de concepto, validación de productos y su final comercialización.
- **Articulación internacional:** las universidades tienen grandes dificultades para contactar o atraer financiación, inversión o clientes extranjeros. **Procolombia, MinCiencias, Ruta N, Innpulsa** u otras entidades estatales y privadas como Endeavor, que sirven como canal de llegada a distintos mercados, podrían ejecutar estrategias y actividades que ayuden en la internacionalización de los portafolios de I+D+i de las universidades.
- **Infraestructura compartida:** crear o impulsar infraestructura compartida para pruebas de concepto y de escalamiento que permitan llevar los productos de transferencia a través de los niveles de TRL sin tan altas inversiones individuales por parte cada uno de los actores del ecosistema. El trabajo conjunto, permite aprovechar de mejor manera los recursos limitados disponibles.

Empresas

- **Brechas de entendimiento:** aumentar la formación a empleados en los procesos de investigación, innovación, transferencia, propiedad intelectual y negociación con universidades y Estado, que permita conocer más el ecosistema de innovación local y ganar confianza en que la unión de las empresas y el sector educativo puede ofrecer servicios y productos competitivos y de calidad.
- **Financiación:** cambiar la falsa percepción de que I+D+i es algo que hacen otros, en otros países; invertir en un área de la empresa que haga estas labores y que además se relacione con universidades y entes estatales para llevar a cabo estos procesos, a manera de encargo o por proyectos es fundamental para el sector productivo. Entendiendo eso sí, que la universidad tiene una experiencia en la que ha invertido tiempo y recursos y que sus servicios tienen un costo.

- **Personal:** Invertir en personal que pueda desempeñar estas labores dentro de la empresa, formarlos académicamente y darles la capacidad de iniciar y avanzar en proceso de I+D+i dentro de la empresa o en compañía del ecosistema de innovación.

Conclusiones

Lo primero que hay que anotar, es que existe una brecha entre los datos sobre resultados de transferencia tecnológica en Colombia que se recogen por entes nacionales como Innpulsa o Sapiens Research, y los entes internacionales como la OMPI, donde se ven indicadores distintos, y esta brecha aumenta respecto a la percepción de los expertos que participan desde las OTT en las universidades estudiadas, que son en definitiva quienes conocen el día a día de lo que funciona y no funciona en estas interacciones entre Universidad-Empresa-Estado. Esto debería hacer revisar como estamos midiendo la innovación y la transferencia tecnológica en el país y la ciudad.

En este sentido, los grupos de investigación e investigadores desde donde nacen en la mayoría de ocasiones casos o proyectos de innovación, se ven como una fortaleza desde lo local, pues realmente se confía en su trabajo pero este importante recurso intelectual no sale bien librado en el Índice Global de Innovación, probablemente por la falta de financiación, pues faltan recursos, investigadores, estudiantes y personal administrativo que se dediquen a la investigación, la innovación y la comercialización o que puedan hacerlo en mejores condiciones.

Por otra parte, las oficinas de transferencia tecnológica tienen constantes desafíos, primero identificando casos de innovación en etapas tempranas, validar el potencial de mercado de los mismos, luego acompañarlos en el proceso de maduración tecnológica, con recursos limitados que dificultan etapas de prototipado, validación y registro de la propiedad intelectual, por lo que deben lograr acuerdos que faciliten encontrar recursos económicos para gestión, divulgación o comercialización; es así como se enfrentan a negociaciones complicadas y deben encontrar un equilibrio en la negociación para las partes involucradas. Una visión holística por parte de los gestores de transferencia tecnológica no es solo necesaria sino obligatoria para tener resultados positivos.

Teniendo en cuenta estas distintas capacidades que obligadamente deben tener las OTT, no es descabellado pensar en que la comercialización y divulgación de las innovaciones, no puede recaer solo en las OTT, debe también involucrarse a los departamentos de mercadeo de las instituciones o incluso, tener entidades externas que se encargue de la comercialización y divulgación de los nuevos productos y servicios, no solo a nivel nacional sino también internacional.

Interpretaciones De Los Autores, Derivadas De La Información Analizada

Adicional a lo expuesto, hay sesgos de percepción entre lo que se percibe que es la transferencia tecnológica en cada universidad estudiada y los ingresos financieros que representa para esa universidad la innovación y transferencia tecnológica.

Este sesgo de percepción también está presente en la propia percepción del ecosistema local, pues, aunque los expertos reconocen las dificultades que se tienen en el mismo, a la hora de calificar tienden a considerar que la forma en la que hacen las cosas es la adecuada, lo que los lleva a ser benévolos en el puntaje que asignaron a cada ítem evaluado. En esto puede influir la concepción mental de Medellín como una ciudad innovadora y la cultura de “ser los mejores” impulsada desde la administración pública de la ciudad y

acogida por el sector empresarial. Estas ideas preconcebidas, pueden ocasionar que aun con dificultades claras frente a sus ojos, les cueste trabajo señalarlas en presencia de otros actores relevantes del ecosistema.

Otra inconsistencia, es la diferencia entre los ingresos financieros reportados por cada universidad y los ingresos reportados en la clasificación de Ranking Times Higher Education para Latinoamérica (2020) en cuanto a ingresos a las universidades desde la industria, esto puede explicarse por cuanto, los servicios de consultoría también son tomados por estos rankings, pero las universidades o bien no los discriminan en sus reportes financieros o los unen con otros rubros de ingresos, lo cual una vez más indica que se deben definir indicadores con estándares internacionales y que estos indicadores se cuantifiquen no solo en producción de relaciones o propiedad intelectual, sino también en ingresos y egresos respecto a innovación y transferencia tecnológica.

Como oportunidad de mejorar la ventaja competitiva para quien recibe el nuevo producto, servicio, innovación o transferencia tecnológica es una oportunidad para la universidad, pues genera un posicionamiento en el mercado de su de marca, de sus investigadores, grupos de investigación, estudiantes y sus egresados; adicionalmente, es una fuente de ingresos adicional a los tradicionales como las matrículas que, por ejemplo se vieron afectados durante 2020 por la pandemia de Covid-19, mientras que la disminución en ingresos por transferencia tecnológica tuvo un comportamiento más o menos estable. Este es un aspecto a tener en cuenta, dada la alta competencia del sector educativo colombiano incentivada por la crisis del covid-19, que ha permitido la entrada de universidades extranjeras en línea, la no exigencia de títulos avalados por universidades por parte de las empresas, y las certificaciones generadas por instituciones de educación no formal.

En definitiva, las universidades colombianas deben diversificar y medir de mejor manera su proyección y resultados en innovación y transferencia tecnológica, un importante complemento para esto es la educación para el emprendimiento y la transferencia tecnológica, que permita a estudiantes, empleados administrativos, docentes e investigadores aprovechar esa ventaja competitiva conociendo las relaciones con la banca, bancas de inversión, empresas, centros de investigación y el estado, esto realmente daría una perspectiva de universidad emprendedora donde la transferencia de tecnología es un eje fundamental para el crecimiento económico y la competitividad de la misma universidad, la región y el país.

Identificación De Preguntas No Resueltas, Que Se Constituyan En La Agenda Y Punto De Partida De Futuros Estudio Sobre El Campo De Conocimiento.

Por último, el desarrollo de esta investigación, contempló algunas limitaciones, pues probablemente no se lograron identificar algunos actores, factores y prácticas en detalle, por ejemplo faltó incluir en la escala Likert actores posteriormente identificados en el informe Innpulsa (Innpulsa Colombia & Universidad Nacional de Colombia, 2017) como Parque E, Innpulsa, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), Aceleradores empresariales, Aceleradores de emprendimiento como Endeavor, la promotora CREAME y la Agencia de Cooperación ACI.

Adicionalmente, la escala Likert evaluó elementos identificados en bibliografía y corroborados con los expertos de las universidades, pero al analizar frente a los rankings internacionales, se encontró

que había más aspectos a evaluar o estaban clasificados de una manera distinta, lo que obligo a hacer un match basado en definiciones correspondientes a cada fuente de información.

Finalmente, el análisis cuantitativo trata de extrapolar números que son difíciles de obtener, pues los informes financieros de las universidades no tienen el detalle suficiente en cuanto a ingresos y egresos en cada rubro relacionado con I+D+i ni Transferencia, los rankings no indican claramente sus fuentes ni formulas y el análisis realizado en este artículo es un intento por poner los números obtenidos en un discurso cualitativo.

Por tanto, se sugiere que la agenda futura se oriente a analizar actores como los del informe Innpulsa, la comparación de las clasificaciones de transferencia tecnológica internacionales versus las nacionales y el estudio a profundidad de los resultados financieros de las universidades relacionados con la transferencia tecnológica.

Bibliografía

- Balvín, D. R., & Osorio, P. C. G. (2016). Lecciones aprendidas en el proceso de comercialización tecnológica en Antioquia: Un caso de estudio. *Revista Politécnica*, 12(23), 65–71.
- BID. (2020). América Latina y El Caribe en PISA. *Sectores/ Educación*.
<https://www.iadb.org/es/sectores/educacion/america-latina-y-el-caribe-en-pisa/home>
- Bradley, S. R., Hayter, C. S., & Link, A. N. (2013). Models and methods of university technology transfer. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 9(6), 571–650.
<https://doi.org/10.1561/03000000048>
- Congreso de Colombia. (2009). Ley 1286 de 2009. *El Congreso de Colombia*, 2009(enero 23), 1–19.
<http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1676840>
- Consejo Nacional de Acreditación. (n.d.). *Consulta de instituciones - SNIES*. Retrieved June 29, 2020, from <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/ies>
- Cornell University, INSEAD, W. (2020). *Global Innovation Index 2020 - Executive version Who Will Finance Innovation?*
- Correa García, J. A., Arango Serna, M. D., & Álvarez Uribe, K. C. (2011). Metodología de valoración para proyectos de transferencia tecnológica universitaria. Caso aplicado - universidad de Antioquia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 20(1), 91–106. <https://doi.org/10.18359/rfce.2187>
- De Ossa, M. T., Londoño, J. E., & Valencia-Arias, A. (2018). Modelo de Transferencia Tecnológica desde la Ingeniería Biomédica: un estudio de caso. *Informacion Tecnologica*, 29(1), 83–90.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000100010>
- Departamento Nacional de Planeación DNP, & Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT. (2019). Índice Departamental de Innovación para Colombia. *Santander Competitivo, Idic*, 1.
<http://santandercompetitivo.org/indicadores-de-competitividad/competitividad-e-innovacion/>
- Education, T. H. (2020). *Latin America University Rankings 2020*.
https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/latin-america-university-rankings#!/page/0/length/25/sort_by/scores_overall/sort_order/asc/cols/undefined
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- González, J. (2011). Manual transferencia de tecnología y conocimiento Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. *The Transfer Institute*, 126. <http://www.negociotecnologico.com/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.pdf.pdf>
- Innpulsa Colombia, & Universidad Nacional de Colombia. (2017). Ecosistemas Regionales de Emprendimiento en Colombia. *Innpulsa, Colombia*, 1–293.
- Intelectual, O. mundial de la propiedad. (n.d.-a). *¿Qué es la propiedad intelectual?*
<http://www.wipo.int/about-ip/es/>
- Intelectual, O. mundial de la propiedad. (n.d.-b). *Licencias tecnológicas*. Retrieved June 29, 2020, from https://www.wipo.int/sme/es/ip_business/licensing/technology_license.htm
- Intelectual, O. mundial de la propiedad. (n.d.-c). *Patentes*. Retrieved June 29, 2020, from <https://www.wipo.int/patents/es/>
- Jorge A. Sabato. (2011). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia - tecnología - desarrollo - dependencia* (B. Nacional (Ed.)).
- López, G., Socorro, M., Mejía, C., Carlos, J., & Schmal, S. (2006). Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*, 24(32), 70–81.

- Macias Urrego, J., Valencia Arias, A., & Montoya Restrepo, I. (2018). Involved factors in the research results transfer in higher educational institutions. *Ingeniare*, 26(3), 528–540. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000300528>
- Mai, T. (2012). *Technology Readiness Level | NASA*. 9–11. https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html
- Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en las universidades y centros de investigación de América Latina, (2011).
- Markman, G. D., Gianiodis, P. T., Phan, P. H., & Balkin, D. B. (2005). Innovation speed: Transferring university technology to market. *Research Policy*, 34(7), 1058–1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.007>
- Marty, O. (2002). Trabajar en las start-up. Invertir y divertirse en empresas innovadoras. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, 1, 49–60.
- MinEducación, C. (n.d.). *Investigación - Comité Universidad - Empresa - Estado CUEE - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Retrieved June 29, 2020, from https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196467.html?_noredirect=1
- Morales Rubiano, M. E., Sanabria Rangel, P. E., & Plata Pacheco, P. A. (2017). Factores determinantes y tendencias de la transferencia de resultados de investigación universitaria al sector productivo. *Criterio Libre*, 14(25), 135–170. <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2016v14n25.1040>
- Nosotros - Ruta N. (n.d.). Retrieved March 7, 2021, from <https://www.rutanmedellin.org/es/nosotros>
- OCDE. (n.d.). *Recherche et développement (R-D) - Dépenses intérieures brutes de R-D - OCDE Data*. Retrieved March 7, 2021, from <https://data.oecd.org/fr/rd/depenses-interieures-brutes-de-r-d.htm>
- OCDE studios. (2018). *Manual De Oslo 2018*.
- Ompi. (2004). *Cómo negociar licencias tecnológicas*. 903, 53. <http://www.OMPI.int>
- Ortín, P., Salas, V., Trujillo, M. V., & Vendrell, F. (2008). La creación de Spin-off universitarios en España: Características, determinantes y resultados. *Economía Industrial*, 368, 79–95.
- Parra, C. R. (2012). Cultura innovativa para la universidad de servicio en el marco de la responsabilidad social universitaria. *Opcion*, 28(68), 287–302.
- Ramírez, M. del P., & Almario, F. (2012). Gestores de innovación necesarios para el impulso de la relación Universidad-Empresa-Estado Innovation Managers Necessary for Promoting the Relationship University-Enterprise-State. *Punto de Vista*, 3(4), 9–20. <http://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/87/78>
- Ramírez Salazar, M. D. P., & García Valderrama, M. (2010). La Alianza Universidad Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 68, 112–133.
- Ruta N. (2013). *El G8: un acuerdo de voluntades*. <https://www.rutanmedellin.org/es/actualidad/noticias/item/el-g8-un-acuerdo-de-voluntades-9>
- Saldarriaga H, A. (2019). Comunicaciones integradas de marketing para la promoción y difusión de productos y servicios de base tecnológica de cinco universidades de la ciudad de Medellín. In *Society*. Universidad EAFIT.
- Schumpeter, J. A. (1939). Business Cycles. In *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process* (Issue 1939). McGraw – Hill Book Company Inc. <https://doi.org/10.4324/9781315270548-20>
- Semana. (2011). *Surgió la primera Spin Off universitaria del país*. <https://www.semana.com/actualidad/noticias/articulo/surgio-primera-spin-off-universitaria-del-pais/109730/>

- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A. N. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 21(1–2), 115–142. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2003.12.006>
- Sobre Minciencias / Minciencias*. (n.d.). Retrieved March 7, 2021, from <https://minciencias.gov.co/ministerio/sobre-minciencias>
- Yin, R. K. (2013). *Case Study Research: Design and Methods* (S. Publications (Ed.); 5th ed.).
- Zhao, L., & Reisman, A. (1992). Toward Meta Research on Technology Transfer. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 39(1), 13–21. <https://doi.org/10.1109/17.119659>