

Innovación y transferencia tecnológica en universidades latinoamericanas: una propuesta desde Medellín, Colombia

Innovation and technological transfer in Latin American universities: a proposal from Medellín, Colombia

Mauricio Hincapié¹

 <https://orcid.org/0000-0002-2287-1320>

Liliana González-Palacio²

 <https://orcid.org/0000-0002-6029-400X>

Eliana Villa-Enciso³

 <https://orcid.org/0000-0001-6279-7033>

Alejandro Valencia-Arias^{4*}

 <https://orcid.org/0000-0001-9434-6923>

Recibido 25 de julio de 2024, aceptado 30 de diciembre de 2024

Received: July 25, 2024

Accepted: December 30, 2024

RESUMEN

En la actualidad la innovación juega un papel fundamental en todos los ámbitos del desarrollo humano. Uno de ellos es el de las universidades donde se busca impulsar desde fases tempranas procesos de innovación, teniendo como artífices a estudiantes y profesores para que desarrollen ideas a través de procesos de investigación que permitan consolidar procesos de transferencia tecnológica beneficiando a la sociedad. Sin embargo, estos procesos vienen referenciados a través de métodos o modelos que de acuerdo con su contexto han sido exitosos, tal es el caso de las universidades europeas y norteamericanas, pero al aplicarlos en universidades latinoamericanas no se reflejan los mismos resultados. En este artículo se presenta una propuesta desde 3 instituciones de educación superior en Medellín-Colombia para generar una metodología que permita realizar transferencia tecnológica de forma fácil y eficiente. Esta aproximación se fundamenta en la formación en innovación y la co-creación como herramientas para facilitar el trabajo colaborativo entre los actores del ecosistema. Los resultados del esquema metodológico propuesto y su construcción a partir de sesiones de co-creación son reportados.

Palabras clave: Modelos para transferencia tecnológica, innovación en instituciones de educación superior, I+D+i, propuesta metodológica.

ABSTRACT

Nowadays, innovation is a concept that plays an important role in all areas of human development. One of them is at the university, which seeks to boost innovation processes from early steps and use students and teachers as main characters to develop ideas through research processes and to consolidate technology transfer processes benefiting society. Nevertheless, these processes are defined considering methods or models according to the context in which they have been successful, as in the case of European and North American universities. However, the same results are not obtained when applying those to Latin American universities. This article describes a proposal from three higher education institutions in Medellín to generate a methodology that makes the technology transfer process effortless and efficiently performed.

¹ Universidad EAFIT. Escuela de Arte y Humanidades. Medellín, Colombia. Email: maurhin@eafit.edu.co

² Universidad EAFIT. Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería. Medellín, Colombia. Email: lgonzalez8@eafit.edu.co

³ Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Medellín, Colombia. E-mail: elianavilla@itm.edu.co

⁴ Universidad Arturo Prat. Vicerrectoría de Investigación e Innovación. Iquique, Chile. E-mail: jvalenciaa@unap.cl

* Autor de correspondencia: jvalenciaa@unap.cl

This approach is based on training in innovation and co-creation as tools to facilitate collaborative work among ecosystem stakeholders. The results of the methodological framework proposed and its construction from co-creation sessions are reported.

Keywords: Models for technology transfer, innovation in higher education institutions, R&D&I, methodological proposal.

INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica es una de las principales fuerzas impulsoras del desarrollo de cualquier país. Promueve el progreso económico y mejora las condiciones sociales y ambientales [1]. De allí la necesidad de fortalecer las relaciones entre el sector empresarial, las universidades, los centros de investigación y las dependencias gubernamentales buscando potenciar la competitividad de las empresas y orientando los esfuerzos hacia la satisfacción de necesidades concretas y reales [2], [3]. Es así como las Instituciones de Educación Superior –IES– reconocen una nueva forma de llevar a cabo el proceso de Investigación y Desarrollo –I+D–, donde es fundamental trascender hacia nuevos espacios de transferencia y creación de conocimiento a través de estructuras como las Oficinas de Transferencia Tecnológica –OTT–. Pero estos procesos no son triviales ni carentes de obstáculos y revisten complejidades diferentes acordes al contexto específico [4]. Es evidente que la forma de hacer transferencia tecnológica –TT– en países desarrollados varía sustancialmente con respecto a aquellos en vía de desarrollo [5]. En Colombia, particularmente en la región antioqueña se han adelantado esfuerzos para la comercialización de la tecnología y el conocimiento, valiéndose del apoyo de las organizaciones privadas y de sus unidades de TT para llevar a cabo iniciativas empresariales y modelos de posicionamiento en la región [6]. En Antioquia existen problemáticas como la ineficiencia administrativa, la falta de presupuesto, compromiso y apalancamiento por parte del estado, la resistencia al cambio y la carencia de procesos estandarizados que reflejen las dinámicas propias, entre otras dificultades [7].

A partir de las reflexiones anteriores y del trabajo de campo realizado, se identificaron algunos elementos importantes que complementan la revisión de literatura. El trabajo de campo se realizó en tres Instituciones de Educación Superior (IES) de la

ciudad de Medellín (Institución Universitaria Salazar y herra -IUSH, Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM y Universidad de Medellín -UdeM). De ahí, surge una propuesta metodológica para que las IES antioqueñas en general, y las de Medellín en particular, orienten sus procesos de transferencia tecnológica. Esta aproximación se fundamenta en la formación, innovación y la co-creación como herramientas para facilitar el trabajo colaborativo entre los actores involucrados en el proceso.

REFERENTE CONCEPTUAL

El concepto central que soporta esta propuesta es la gestión tecnológica, definida según el BID-SECAB-CINDA (Banco Interamericano de Desarrollo- Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello-Centro Interuniversitario de Desarrollo), citados en [8] como: “el proceso de administración de las actividades de I + D en todas sus etapas”, las cuales se presentan en la Figura 1.

La transferencia tecnológica (TT), se constituye entonces en uno de los elementos principales de la cadena de valor de la Investigación, el Desarrollo y la innovación –I+D+i– [9], siendo el vínculo entre las IES y la industria e integrando el proceso de desarrollo a través de la creación de conocimiento

Fuente: Elaboración propia con base en [8].

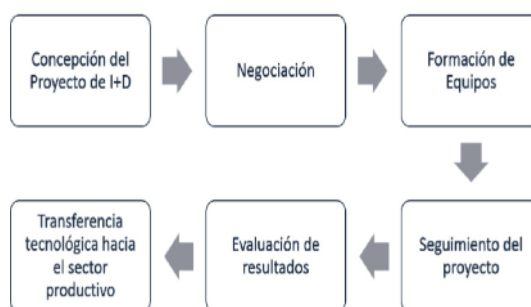


Figura 1. Proceso de gestión tecnológica.

y tecnología y la formación del talento humano en competencias científicas [10].

A la par que surgen nuevas fuentes de información se crean también nuevas formas de transferir no sólo la tecnología sino, en general, el conocimiento de la universidad a la sociedad (patentes, licencias, acuerdos de investigación, know-how, spin-off, entre otras) [11]. Esto ocurre mediante la interacción entre los diversos actores del proceso: científicos de las IES y de la industria, administradores de la tecnología universitaria, empresas y gobierno [12]. Esto se conoce en la literatura como la triple hélice Universidad-Empresa-Estado (U-E-E); hélice que para gestionar sus relaciones se apoya en las OTT [10].

De otro lado, la co-creación surge como una herramienta útil para generar un diálogo continuo entre los actores vinculados al proceso de transferencia tecnológica, ya que facilita miradas diferentes a partir del trabajo colaborativo, con la consecuente generación de valor [13]. Sin embargo, para el caso de las IES públicas se han evidenciado problemáticas relacionadas con el conocimiento que se tiene sobre los productos transferibles y los mecanismos necesarios para realizar dicha transferencia [14]. Por lo que el interés por el análisis de las diferentes dimensiones de la TT en el departamento de Antioquia permitirá prever condiciones problemáticas y proponer acciones de mejora ante la deficiencia de las IES de llevar a cabalidad la TT [6], [14].

Con base en lo mencionado anteriormente y desde la experiencia de los autores se considera importante proponer una metodología ágil, robusta y eficiente que soporte el proceso de TT ya que es una deficiencia actual en las IES antioqueñas.

La transferencia de conocimiento y tecnología debe entenderse como un proceso más amplio que va más allá de la simple TT, sino que, involucra también la transferencia de habilidades, buenas prácticas, modelos de gestión, innovación organizacional y otros elementos valiosos que las universidades pueden ofrecer a la industria y la sociedad [15]. En el contexto de las IES de Antioquia, este enfoque es particularmente relevante, ya que muchas universidades en la región no solo producen innovaciones tecnológicas, sino también conocimiento en áreas de gestión, desarrollo de

competencias y procesos organizacionales [16]. A partir de esto, se asegura un impacto más amplio y se responde mejor a las necesidades de los sectores productivos locales, fortaleciendo la vinculación entre el conocimiento académico y las necesidades del mercado y la sociedad [17].

En ese sentido, se tiene que el proceso de TT abarca varias fases clave, comenzando con la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y conocimientos, seguido de la protección de la propiedad intelectual a través de patentes y licencias [18]. Posteriormente, se implementan mecanismos como acuerdos de investigación, spin-offs y otros modelos que facilitan la comercialización y la aplicación práctica de los resultados [19]. Las universidades, en colaboración con las OTT, juegan un papel crucial como facilitadores en este proceso, actuando como puentes entre la academia, la industria y el gobierno [20]. A través de estas interacciones, las universidades pueden adaptar sus innovaciones a las necesidades del sector productivo y, al mismo tiempo, asegurar que los beneficios sociales y económicos derivados de estas innovaciones sean accesibles para toda la comunidad [15].

METODOLOGÍA

Con el propósito de proponer una metodología para la TT en las IES del contexto mencionado, se empleó un enfoque abductivo [21], donde se combinan los hallazgos a partir de la literatura y experiencias de corte empírico. La ruta seguida durante la investigación se muestra en la Figura 2.

Se inició con la definición del contexto de interés, es decir, el proceso de transferencia tecnológica en Instituciones de Educación Superior –IES– de la ciudad de Medellín-Colombia. A partir de ello se procedió a ejecutar dos pasos de forma paralela:

- La revisión de literatura sobre formas para hacer transferencia tecnológica en las IES. Para ello: 1) se definieron fuentes primarias de consulta (revistas indexadas en SCOPUS, Web of Science, ponencias de alto impacto, entre otros), 2) una ecuación de búsqueda (por ejemplo: Methodology + technology transfer + higher education, technology transfer on institutions of Latinamerica): 3) Se continuó

Fuente: Elaboración propia.

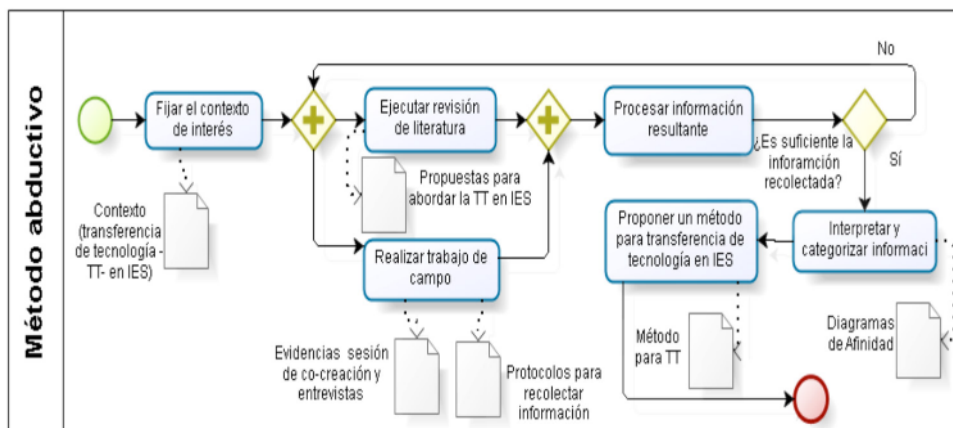


Figura 2. Enfoque abductivo para la investigación sobre TT en IES.

restringiendo los resultados relevantes a partir de un conjunto de criterios de inclusión y exclusión; 4) Por último, se llegó a la muestra de aportes para revisar, generando una tabla comparativa con los hallazgos principales.

- Trabajo de campo a partir de una sesión de co-creación sobre transferencia de tecnología en universidades latinoamericanas. El objetivo durante fue identificar y desarrollar estrategias para la transferencia de tecnología en universidades, enfocándose en cómo los estudiantes pueden generar Mínimos Productos Viables –MVP– escalables desde cursos de pregrado. Durante la preparación de la sesión, se definió como objetivo “proponer una metodología para hacer transferencia de tecnología en IES vinculando a actores de la triple hélice”. Luego se convocó los participantes (estudiantes, profesores, empresarios, inversionistas y mentores), y también se hizo recopilación de proyectos previos, tecnologías disponibles y ejemplos de buenas prácticas. Llegada la fecha de la sesión, se comenzó con una introducción (30 minutos) donde se presentó el contexto y los objetivos, y luego se hizo una actividad para romper el hielo, y en esta ocasión se usó la técnica de brainwritting, la cual tiene como fin desarrollar el pensamiento no convencional (pensamiento Lateral) en la búsqueda de múltiples opciones a un problema o reto planteado. Luego vino una fase de diagnóstico y mapeo (45 min), que se llevó a cabo con la técnica de lluvia de ideas

buscando identificar desafíos en la transferencia de tecnología desde las universidades a la industria. En el cierre de esta fase se hizo presentación de resultados para compartir las barreras identificadas y priorizar las áreas a trabajar en cuanto a transferencia tecnológica en las IES. Con este insumo, se pasó a la etapa de ideación, mediante la técnica SAFARI. Se establecieron dos estaciones de trabajo, cada una poseía dos preguntas diferentes, para un total de cuatro preguntas en torno a las cuales generaron ideas los participantes. Algunas preguntas abordadas fueron: ¿Conoce metodologías para hacer transferencia de tecnología en una universidad cuyos resultados sean exitosos? ¿Qué lineamientos se siguen para el manejo de la propiedad intelectual? ¿Cuál es el paso a paso para lograr que una idea de un proyecto de aula se convierta en un producto/servicio comerciable? ¿Qué roles (con sus respectivos perfiles y competencias) considera deben definirse para que el proceso de transferencia tecnológica sea efectivo? Lo último que se hizo fue una reflexión grupal, donde cada estación de trabajo resumió los resultados obtenidos.

La información recopilada fue procesada y categorizada mediante diagramas de afinidad [22], para obtener un conjunto de recomendaciones. Lo siguiente fue proponer, a partir de los hallazgos, una metodología para hacer transferencia tecnológica en la IES de Medellín.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al efectuar la revisión de literatura y el trabajo de campo. Posteriormente, se describe la problemática.

Hallazgos durante la revisión de la literatura

En términos generales, las IES cuentan con modelos propios dinamizados desde las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) u otros organismos que cumplen funciones similares. En la Tabla 1 se presentan algunas OTT de universidades representativas en el nivel mundial según el ranking QS [23].

Aunque se trata de universidades con dinámicas muy diferentes acorde al contexto donde están ubicadas (europeo, norteamericano y latinoamericano), las actividades de transferencia tecnológica se concentran en un organismo, oficina o dependencia que se encarga, entre otros de: a) apoyar el proceso de transferencia tecnológica de manera transversal, b) propiciar la creación de vínculos entre la universidad y la industria, c) proteger adecuadamente la propiedad intelectual, d) incentivar la comercialización de las tecnologías desarrolladas en el interior de la universidad, e) desarrollar tecnologías para las empresas que se acercan a la academia a buscar soluciones a sus problemas; f) gestionar recursos financieros para apoyar los procesos investigativos en las universidades, g) garantizar la existencia de condiciones adecuadas para reinvertir las utilidades en nuevas investigaciones, h) fortalecer los vínculos universidad-empresa-estado, con la finalidad de apoyar el cumplimiento de la tercera misión universitaria [24].

De manera adicional, se presentan algunos modelos representativos de transferencia tecnológica encontrados en la literatura revisada [12], [25], [26], [27]. En la Tabla 2 se observa la definición, características, observaciones y autores de cada uno de los modelos revisados.

Adicionalmente es importante mencionar algunos modelos que incluyen la perspectiva dinámica de la transferencia tecnológica, es decir, que estos procesos van cambiando, evolucionando y adaptándose a medida que pasa el tiempo y esto sucede en un sistema complejo en el cual múltiples actores se ven influenciados por diversas variables [35]-[40].

Tabla 1. Listado de OTT en algunas universidades representativas según el QS World University Ranking.

Universidad de Cambridge UCAM: Cuenta con la Cambridge Enterprise Ltda.
Universidad Nacional Autónoma de México UNAM: tiene el CIT (Centro para la Innovación Tecnológica).
Pontificia Católica Universidad de Chile UC: tiene la Dirección de Transferencia y Desarrollo.
Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT: cuenta con la Oficina de Licencias Tecnológicas del MIT.
Universidad de la Columbia Británica UBC: tiene la Oficina de Enlace Universidad- Industria.
Universidad de Pensilvania UPENN: cuenta con Penn Center for Innovation PCI.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

- a) **Modelo de la Red de Innovación:** Este enfoque enfatiza la importancia de las redes de colaboración entre entidades, donde la transferencia de tecnología se ve como un proceso colaborativo y continuo, facilitado por relaciones de confianza y comunicación fluida.
- b) **Modelo de Aprendizaje Organizacional:** Este modelo se centra en cómo las organizaciones aprenden y se adaptan durante la transferencia de tecnología. Reconoce que el contexto y la experiencia previa influyen en la capacidad de las organizaciones para absorber y aplicar nuevas tecnologías.
- c) **Modelo de Ciclo de Vida de la Innovación:** Analiza cómo la transferencia tecnológica se produce a lo largo del ciclo de vida de una innovación, desde la investigación y desarrollo hasta la comercialización y adopción en el mercado.
- d) **Framework de Innovación Abierta:** Este modelo sugiere que las organizaciones deben utilizar tanto sus propios recursos como los externos para fomentar la innovación. Reconoce la importancia de incorporar ideas externas y colaboraciones en la transferencia de tecnología.

De igual forma durante los últimos cinco años los modelos de transferencia tecnológica han evolucionado con la finalidad de optimizar la comercialización de descubrimientos y conectar la investigación con las necesidades del mercado. Para

Tabla 2. Modelos de transferencia tecnológica.

Modelo/autor: Lineal [28] Definición/ características: concibe la innovación industrial como un proceso que va desde la investigación básica (universitaria) a la investigación aplicada y de ahí continúa el desarrollo hasta llegar a la comercialización. Observaciones: La principal crítica que tiene el modelo lineal es la extrema simplificación del proceso.
Modelo/autor: Dinámico [10] Definición/ características: Se enriquece el modelo lineal con una serie de 10 proposiciones o supuestos básicos que tienen como finalidad reformular el modelo lineal considerando los factores internos que afectan el proceso. Observaciones: La principal crítica a este modelo es que no considera los factores externos inherentes a la TT como el papel del estado.
Modelo/autor: Triángulo de Sábato [29] Definición/ características: Contempla la triada Universidad-Empresa-Estado. Observaciones: En este modelo se examina la importancia que tiene para América latina y el mejoramiento de la capacidad tecnocientífica de la región, el desarrollo y fortalecimiento de estos vínculos.
Modelo/autor: Triple Hélice I [30] Definición/ características: propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff en el año 1995 y la principal tesis del modelo es que para “capitalizar el conocimiento, la academia debe integrarse estrechamente con las firmas industriales”. Observaciones: A diferencia del modelo anterior, propone múltiples esquemas de interacción entre la triada Universidad-Empresa-Estado.
Modelo/autor: Triple Hélice II [31] Definición/ características: Enriquece el modelo de la triple hélice apoyando las interacciones que deben generarse entre los tres actores mencionados para generar desarrollo y transferirlo de manera exitosa a la sociedad. Observaciones: evolución modelo Triple Hélice I
Modelo/autor: Triple Hélice III [31], [32] Definición/ características: En 2002, se presenta el modelo enfocado en las intersecciones de las relaciones del modelo y de las cuales se derivan en las spin-off. Se empiezan a sugerir las relaciones “trilaterales” que generan los emprendimientos de base tecnológica exitosos. Observaciones: Las relaciones “trilaterales” son consecuencia de las interacciones y flujo de recursos adecuados entre la Universidad, el Estado y la Empresa, como por ejemplo lo fue el caso de la empresa Google una spin-off de la Universidad de Stanford.
Modelo/autor: Alternativo [18]. Definición/ características: a pesar de la existencia de una tecnología desarrollada en el ámbito universitario, la transferencia dependerá primordialmente de los incentivos que tenga la universidad para este proceso y de la cultura interna de la misma. Observaciones: el medio externo puede o no acelerar este proceso. Este modelo es dinámico y menciona como novedad el paradigma de open innovation.
Modelo/autor: Catch Up [33] Definición/ características: se basa en la estrategia de imitación como modelo de transferencia tecnológica. Incluye la observación, la apropiación y la mejora de las tecnologías hasta producir innovaciones propias. Los pioneros de este modelo de transferencia tecnológica son los países asiáticos. Observaciones: el éxito de los países asiáticos con este modelo consiste principalmente en la “disponibilidad de suficientes recursos humanos calificados capaces de absorber, estudiar, adaptar e innovar respecto de las tecnologías importadas y/o imitadas desde otras realidades” [12].
Modelo/autor: Colaborativo [26] Definición/ características: se caracteriza por ser dinámico colocando la oferta de la universidad en una plataforma de Internet donde los actores de la industria tienen acceso y pueden a la vez proponer sus propios problemas de investigación; de igual forma se trabaja en forma colaborativa y se presentan claramente los pasos para adquirir la tecnología desarrollada. Observaciones: surge como una combinación de los modelos anteriores.
Modelo/autor: Transferencia Tecnológica de la Universidad Politécnica de Madrid -UPM- [34]. Definición/ características: se enfatiza el apoyo a la comercialización de tecnologías como parte fundamental de la explotación de resultados de I+D, con este objetivo se registró la marca Innovatech-UPM®. Observaciones: tiene como pasos principales: a) la motivación interna, la generación de tecnologías de la UPM, la identificación de tecnologías susceptibles de comercialización; el desarrollo del plan de comercialización; el contacto con los clientes y el apoyo en el proceso de negociación y por último el cierre de los acuerdos logrados.

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

esto se han propuesto los siguientes enfoques que evidencian que la TT no solo implica transacciones de conocimiento, sino también la creación de estructuras que fomenten la innovación y aseguren su impacto en el mercado y la sociedad:

1. **Modelos de negocio y fases de transferencia tecnológica:** según esta propuesta el proceso exitoso de transferencia tecnológica comprende tres fases: investigación, transformación y comercialización. Este modelo busca vincular directamente el conocimiento generado con las demandas del mercado mediante la “innovación conectada”. Además, identificaron 12 modelos efectivos, como la creación de spin-offs, acuerdos de licencias, y colaboraciones de investigación financiadas por entidades públicas o privadas [41].
2. **Enfoque en ecosistemas colaborativos:** Los Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI), apoyados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), han fortalecido los ecosistemas de innovación en más de 90 países. Estos centros facilitan la comercialización de tecnologías a través de servicios como la gestión de propiedad intelectual y la asesoría en licencias. En Colombia, en 2022, la red de CATI incluyó universidades, centros de investigación y cámaras de comercio, promoviendo un entorno colaborativo para la transferencia [42].
3. **Flexibilidad en la transferencia educativa:** En el ámbito educativo, se destacan modelos como HyFlex, que combinan enseñanza presencial y remota, y métodos que integran tecnologías avanzadas para la enseñanza asincrónica y colaborativa. Aunque no directamente tecnológicos, estas innovaciones metodológicas reflejan un tipo de transferencia de conocimiento adaptado a contextos globalizados y digitalizados [43].
4. **Problemas y estrategias para resolverlos:** Entre los desafíos más comunes están la falta de rentabilidad y sostenibilidad de los centros de investigación, lo que limita su capacidad de transferir tecnología. Se han propuesto soluciones como alianzas público-privadas, financiamiento de proyectos específicos y fortalecimiento de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) para mitigar estos problemas [41], [43]-[45].

Hallazgos a partir del trabajo de campo

Se identificaron algunos elementos importantes que complementan la revisión de literatura.

Se entregarán algunos resultados por cada pregunta abordada durante la sesión de SAFARI.

- ¿Conoce metodologías para hacer transferencia de tecnología en una universidad cuyos resultados sean exitosos? 1) Metodología Sena (técnicos y tecnólogos). Esta consiste en aplicar el conocimiento y desarrollar habilidades específicas, lo importante de esta es la práctica sobre el conocimiento adquirido; 2) metodología del Parque del Emprendimiento (Parque E) y Ruta N; 3) Innovación basada en Insights, la cual consiste en repensar y resignificar los productos de acuerdo a las necesidades de los consumidores, revelando una profunda comprensión del consumidor; 4) Design Thinking, la cual tiene cinco pasos elementales Empatía (Comprender), Definir, Ideas, Prototipar, Evaluar (Probar); 5) metodología tradicional de los semilleros de investigación, donde se intenta llevar la idea a ser comercializable; 6) la universidad Nacional y Eafit presentan asignaturas de Proyectos donde involucra interdisciplinariedad y el estudiante puede desarrollar su iniciativa desde diferentes temáticas logrando así prototipos.
- ¿Qué lineamientos se siguen para el manejo de la propiedad intelectual? Una forma de manejar la propiedad intelectual es mediante acuerdos, en estos acuerdos se definiera el porcentaje de participación en derechos patrimoniales o propiedad industrial, según los aportes que cada parte realice. De ser necesario se implementará un medio de protección sobre creaciones patente, nuevas creaciones, diseños industriales, entre otros. Los acuerdos también tendrán cláusulas de confidencialidad, para lograr la preservación de los resultados obtenidos. Teniendo presente que los reglamentos institucionales de propiedad intelectual y los acuerdos deben ser conocidos por los participantes de los proyectos. Otras IES comienzan con cláusulas de confidencialidad al inicio del proceso de investigación y sí se llega a desarrollos tecnológicos se protegen a través de (en el mejor de los casos) políticas de propiedad intelectual.

Sin embargo, aún no hay mucha madurez en estos procesos y no revierten beneficios para las IES ni para los investigadores.

- ¿Cuál es el paso a paso para lograr que una idea de un proyecto de aula se convierta en un producto/servicio comerciable? Los participantes hablaron de las siguientes fases: ideación, gestión acuerdos de propiedad intelectual, prueba de concepto, desarrollo del proyecto, prototipado, escalado, modelo de negocio, plan de negocio, comercialización.
- ¿Qué roles (con sus respectivos perfiles y competencias) considerla deben definirse para que el proceso de transferencia tecnológica sea efectivo? normalmente intervienen el líder del grupo de investigación, la empresa y la unidad de gestión o de transferencia tecnológica que exista en la IES. Se evidencia que falta apoyo del gobierno en este proceso.

Directivos: director general, comité evaluador (responsables de analizar detalladamente los proyectos/ productos pertinentes para hacer transferencia tecnológica).

Administrativos: Administrador de recursos (encargado de los recursos físicos y monetarios, una de sus tareas es la organización de espacios, tiempos y recursos en el uso de la infraestructura de la universidad), auxiliar administrativo.

Asesores: Asesor en propiedad intelectual y temas legales, emprendedores (conexión con unidades dentro de la universidad dedicadas a emprendimiento); gestor de proyecto y coach (Especialista en la gestión de proyectos, que se encargará de verificar que se esté llevando el rumbo adecuado, y motivar a los miembros del equipo en momentos difíciles del desarrollo, puede ser asumido por un docente que cuente con conocimientos en el tema); asesor financiero (genera presupuestos de acuerdo al tipo de desarrollo que se vaya a emprender, y recomendar posibles fuentes de financiamiento). Es ideal contar con apoyo externo para la presentación a convocatorias de organismos gubernamentales, inversores; comunicador (se encarga de mantener diálogo fluido con todos los actores institucionales, además, es fundamental mantener informado al nivel directivo porque serán ellos quienes en el futuro decidan la continuidad de muchos procesos).

Otros: psicólogo (detecta individuos adecuados para ejercer los diferentes perfiles, y diseña estrategias apropiadas de motivación); caza talentos (es necesario contar con personal encargado de detectar estudiantes talentosos que cuenten con buenas ideas y capacidades para ejecutar); mercaderista (se requieren personas con capacidades y conocimientos para vender los proyectos que se gesten y desarrollen, todo en orden a buscar fuentes importantes de financiamiento; desarrolladores (son los estudiantes, la materia prima para que este proceso salga adelante, son quienes experimentan, aportan ideas, desarrollan y ponen a punto los proyectos); Líder técnico (los estudiantes necesitan apoyo en aspectos técnicos muy puntuales, y requieren quien los oriente cuanto encuentren problemas que no estén en capacidad de resolver).

Problema identificado

A partir del análisis de los hallazgos encontrados en el trabajo de campo y en la revisión de literatura, se evidencia que la TT en las universidades latinoamericanas y particularmente en Medellín-Colombia funciona de manera diferente a las universidades europeas y norteamericanas. En las mencionadas universidades se presentan características que permiten lograr el proceso de transferencia de manera articulada con las necesidades de la sociedad en las cuáles las universidades se encuentran inmersas y, adicionalmente existen programas, procesos y procedimientos robustos en términos de financiamiento, infraestructura, relacionamiento, capital humano y reconocimiento que los hacen exitosos [24], [46], [47].

A partir de lo mencionado, surge la necesidad de proponer una metodología de transferencia tecnológica que sea pertinente para la realidad del contexto bajo estudio, haciendo especial énfasis en las siguientes situaciones particulares que enfrentan las universidades de la región: falta de presupuesto para I+D, ineficiencia administrativa; falta de compromiso y apalancamiento desde el estado con estos procesos; carencia de procesos exitosos, estructurados y validados para realizar la gestión tecnológica en general y la transferencia de tecnología en particular; rechazo del nuevo paradigma universitario por algunos sectores de la gestión administrativa; relación inequitativa entre el trabajo realizado por los investigadores y las utilidades que exigen los fondos de capital; inexperiencia y falta

de mecanismos ágiles para la creación de spin-offs; carencia de procesos para la gestión de tecnologías emergentes que difieren en la gestión de tecnologías maduras, pero que normalmente se producen dentro de los grupos de investigación universitarios, entre otros [23], [24], [48].

Para lograr el desarrollo de los países de América Latina y el Caribe, a través de las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación hace falta: a) convencer de manera real a los actores (universidad-empresa-estado) de definir políticas asociadas a prioridades de desarrollo de la región y el financiamiento de estas y; b) no importar o “tropicalizar” modelos, sino reconocer las características propias de la región. Por esto, es prioritario crear “sistemas propios” de gestión tecnológica.

Solución propuesta

En este apartado se presenta la propuesta para hacer TT en universidades de Medellín-Colombia. Se inicia con un mapa de procesos (Figura 3):

En la figura anterior es posible evidenciar los siguientes tipos de procesos:

- 1) Estratégicos: asociados a responsabilidades de los directivos y cuya ejecución normalmente es a largo plazo. Involucran procesos de planificación y otros ligados a factores clave o estratégicos para la unidad de negocio.
- 2) Misionales: ligados directamente a la cadena de valor de la TT. Los procesos concurrentes siguen una secuencia lógica en su ejecución, pero pueden ejecutarse de forma paralela. Los procesos transversales comienzan su ejecución desde que el primer proceso concurrente se inicia y están activos todo el tiempo.
- 3) De apoyo: hacen referencia al soporte que requieren los procesos misionales y estratégicos. Están relacionados con gestión de recursos, procesamiento de información y en general, procesos ejecutados por personal operativo y que no están directamente ligados al “core” del negocio.

Vale la pena mencionar que la formación en innovación para estudiantes y docentes en las universidades debe ser el motor desencadenante de los procesos de gestión tecnológica. Este es uno de los factores diferenciadores de la propuesta metodológica objeto del presente artículo.

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

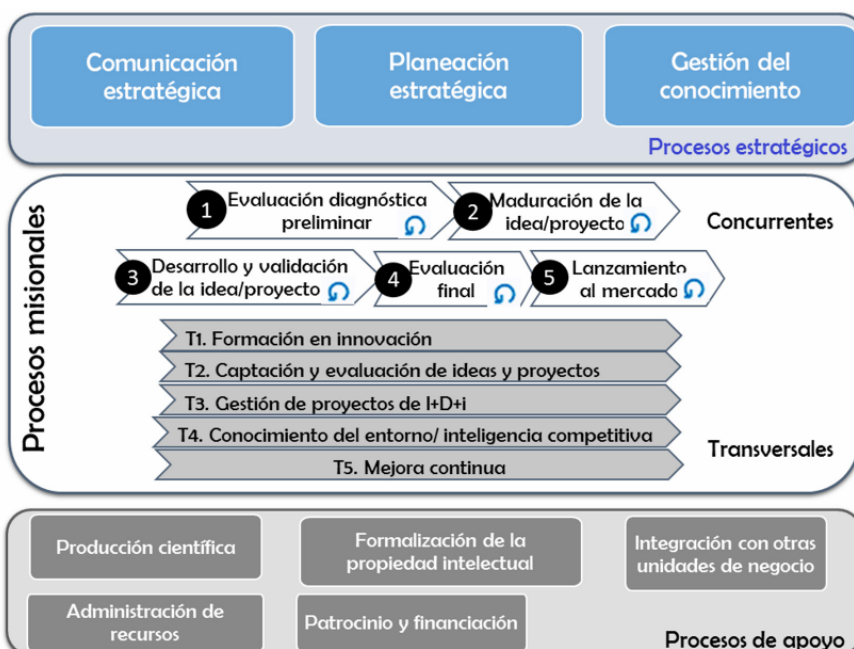


Figura 3. Propuesta metodológica para TT en IES de Medellín-Colombia.

Luego se continúa con la desagregación de cada elemento del mapa de procesos mediante “Business Process Model Notation –BPMN–”. Se trata de un estándar aceptado entre la comunidad académica y empresarial para documentar procesos con un nivel de detalle suficiente. BPMN permite visualizar los roles involucrados, los mensajes que ellos intercambian, los insumos requeridos, los productos derivados, entre otros elementos que hacen parte de la lógica de un proceso.

A continuación, se especifica solo el subproceso “Formación en Innovación”, por ser uno de los más críticos.

Proceso T1- Formación en Innovación: Para lograr productos innovadores la premisa es formar a los estudiantes en competencias de innovación (ADN innovador). Este proceso no es trivial y requiere tiempo, además de un conjunto articulado de estrategias bien fundamentadas, tal como se exploró en los referentes de instituciones que ya tienen incorporada la cultura de innovación en sus estudiantes. Buscando lograr este objetivo, se proponen los siguientes subprocesos en la Figura 4.

La transformación meso-curricular debe estar presente en las competencias a cubrir desde la formación básica. Para ello se puede seguir la siguiente secuencia ilustrada en la Figura 5.

Este análisis está conectado además con cambios micro-curriculares, porque son éstos los que hacen operativa la enseñanza de las competencias propuestas. En todo caso la innovación debe hacer parte del ADN de la IES. Para lograrlo se recomienda seguir los pasos que se evidencian en la Figura 6.

Posterior a estos subprocesos se debe pensar en formar tanto a estudiantes como a docentes en las competencias de innovación. Para ello, en principio se sugiere tener dos o tres estrategias operando y cada año cambiarlas o mejorarlas, encontrando formas adicionales donde la innovación haga parte del ADN de la institución.

Indicadores de efectividad de la metodología propuesta

Esta propuesta metodológica ofrece una visión integral del proceso de transferencia tecnológica (TT) en las Instituciones de Educación Superior

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

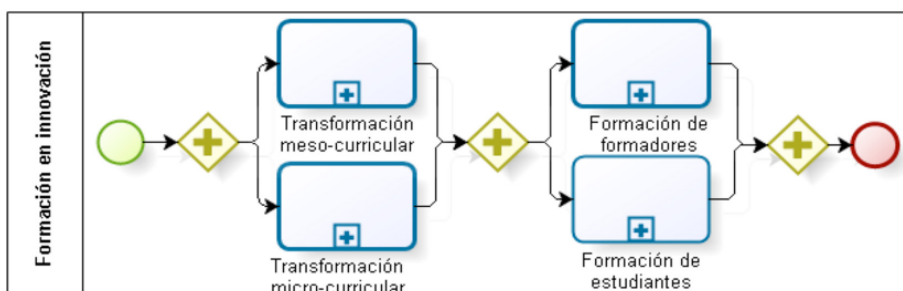


Figura 4. Subprocesos formación en innovación.

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

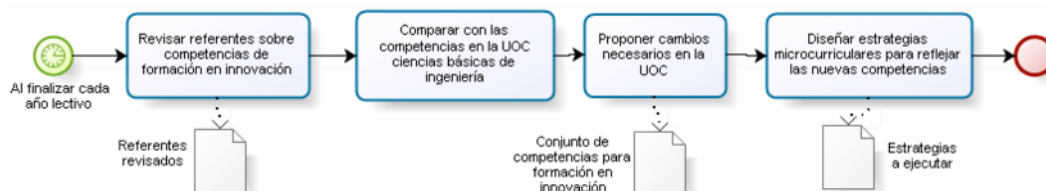


Figura 5. Sub-proceso Transformación Meso-curricular.

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada.

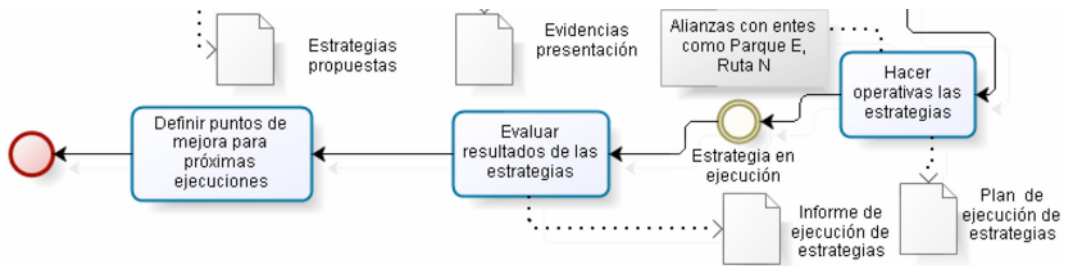


Figura 6. Sub-proceso Transformación Micro-curricular.

(IES) de Medellín, resaltando elementos claves como la *innovación curricular*, la *formación en competencias de innovación*, y la *estructuración de procesos estratégicos, misionales y de apoyo*.

Proyectando la medición de efectividad de la metodología para TT se proponen los siguientes indicadores:

- Número de actores involucrados (estudiantes, profesores, industria).
- Proporción de MVPs (Productos Mínimos Viables) que alcanzan la comercialización.
- Tiempo transcurrido desde la ideación hasta la transferencia tecnológica.
- Número de tecnologías protegidas mediante derechos de propiedad intelectual.
- Nivel de satisfacción de los actores con el proceso de TT.
- Tasa de adopción de tecnologías por parte de socios industriales.
- Porcentaje de programas académicos que incorporan formación en innovación.
- Incremento en los fondos de investigación debido a resultados de transferencia tecnológica.

Un aspecto importante que se debe resaltar en la propuesta es la comparación de universidades de diversas regiones, así como las problemáticas identificadas como las barreras y para superarlas se propone por ejemplo incentivos fiscales para spin-offs, formación en gestión de propiedad intelectual entre otros. De igual forma se resalta como aspecto innovador de la propuesta la necesidad de la transformación meso y micro-curricular, así como el detalle de los subprocesos. Por último, es menester mencionar la necesidad de validar la metodología, que es una línea de investigación futura a esta propuesta.

Limitaciones

Aunque el modelo presentado en este estudio tiene un gran potencial para servir como una referencia clave en futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, presenta una limitación importante relacionada con la falta de validación formal del diseño con expertos en el campo de la transferencia tecnológica. La validación de un modelo con profesionales con experiencia en la disciplina es un paso esencial para asegurar que los enfoques propuestos sean aplicables, efectivos y relevantes en el contexto real. Esta validación contribuye a garantizar la robustez del modelo, adaptándolo a las necesidades y desafíos específicos que enfrentan las IES en la práctica.

La ausencia de esta validación limita la credibilidad del modelo, ya que, sin la retroalimentación directa de expertos, es difícil evaluar la efectividad real de los procesos propuestos. Los comentarios y ajustes realizados por los profesionales en la materia podrían mejorar la precisión del modelo, identificar posibles debilidades y asegurar su alineación con las mejores prácticas y estándares del sector. Por tanto, la falta de validación pone en duda la aplicabilidad general del modelo y subraya la necesidad de un análisis más profundo antes de su implementación definitiva en entornos académicos e industriales. En este sentido, se recomienda a futuros estudios validar el modelo mediante consultas con profesionales del área y la aplicación de casos ejemplares o simulaciones, lo cual fortalecerá el modelo y proporcionará un marco robusto para su implementación.

Teniendo en cuenta el contexto específico de Colombia y las universidades que sirven de caso de estudio en este trabajo, una limitación del modelo propuesto es que se centra en la transferencia de

tecnología, cuando podría ser más adecuado hablar de transferencia de conocimiento, un concepto más amplio. La transferencia de conocimiento no solo abarca la transferencia de tecnología, sino que también incluye la transferencia de habilidades, buenas prácticas y experiencias, aspectos que son más comunes y accesibles para las universidades promedio del país. Este enfoque más inclusivo permitiría reconocer y aprovechar las capacidades de las universidades colombianas, que a menudo carecen de los recursos necesarios para transferir tecnología avanzada, pero que sí pueden desempeñar un papel fundamental en la disseminación de conocimientos prácticos y habilidades esenciales para el desarrollo local y regional.

CONCLUSIONES

La TT se ha consolidado como un desafío crucial para las IES a nivel global, especialmente en el contexto latinoamericano. En las IES de Antioquía, un mecanismo clave para facilitar la transferencia del conocimiento ha sido el rol de las OTT, que actúan como intermediarios esenciales entre la universidad y la industria. Estas oficinas permiten una relación más equitativa entre ambas partes, facilitando la comercialización del conocimiento mediante herramientas de propiedad intelectual, promoviendo una mayor sinergia y colaboración entre los actores académicos y empresariales.

Este estudio destaca la necesidad urgente de redefinir y orientar los procesos de TT en las IES Antioqueñas, con el fin de abordar las deficiencias estructurales identificadas. Para ello, se propone una metodología robusta, ágil y eficiente, diseñada específicamente para el contexto local. Este enfoque metodológico tiene como objetivo mejorar el desempeño de las IES en la gestión de la transferencia de tecnología, incrementando su efectividad y su capacidad para generar un impacto real en el desarrollo regional.

A lo largo del artículo, se presenta un modelo metodológico innovador para dinamizar las oficinas de transferencia tecnológica en las IES de Antioquía-Colombia, tomando en cuenta las particularidades de la región y los problemas detectados tanto en la revisión bibliográfica como en los trabajos de campo y estudios de caso. El modelo propuesto está estructurado en torno a procesos estratégicos, misionales y de apoyo, cada uno con roles y tiempos

claramente definidos para asegurar la correcta implementación en todas las fases del proceso. Además, se incluyen estrategias específicas para fomentar la cultura de innovación dentro de las instituciones, reconociendo que esta cultura es el motor esencial que impulsa la transferencia tecnológica de manera exitosa.

La propuesta metodológica anticipa una mejora significativa en los resultados de los proyectos de TT, no solo en términos de su alcance, sino también en la cantidad de población impactada, dado que se trata de un modelo diseñado a medida, adaptado a las realidades y necesidades del contexto local, y no un modelo importado de otros entornos. Este modelo surge de un enfoque interdisciplinario e interinstitucional que involucra la colaboración de entidades como la IUSH (Institución Universitaria Salazar y Herrera), el ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano) y la Universidad de Medellín, buscando integrar de manera efectiva los saberes y capacidades de diversas instituciones.

Un elemento diferenciador clave de esta metodología es el enfoque integral en la formación en innovación, que se considera fundamental para la creación de productos tecnológicos y la consolidación de una verdadera cultura de innovación dentro de las universidades. Asimismo, la inclusión de la co-creación en el proceso refuerza el papel de la transferencia tecnológica como la piedra angular de la innovación, entendida como un proceso colaborativo y continuo entre los distintos actores involucrados.

Como línea de trabajo futura, se recomienda validar la metodología mediante entrevistas a expertos de las unidades de transferencia tecnológica de las IES, implementando posteriormente la metodología y evaluando sus resultados. Además, se sugiere extender el estudio y aplicar el modelo en otras regiones del país, con el fin de adaptar y optimizar el enfoque para diferentes contextos y asegurar la expansión de los beneficios derivados de la transferencia de tecnología en el ámbito académico y empresarial.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Medellín por financiar la investigación asociada a este artículo. A Minciencias por patrocinar los estudios doctorales de una de

las autoras. Además agradecemos al Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) y a la Institución Universitaria Salazar y Herrera por el apoyo a los procesos de investigación, de desarrollo y de innovación tecnológica.

REFERENCIAS

- [1] A. Omri, "Technological innovation and sustainable development: Does the stage of development matter?," *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 83, Art. no. 106398, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.eiar.2020.106398.
- [2] K. Pineda Márquez, M.E. Morales Rubiano y M.C. Ortiz Riaga, "Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-estado: retos para las universidades colombianas", *Equidad y Desarrollo*, vol. 1, no. 15, Art. no. 4, pp. 41-67, Jan. 2011, doi: 10.19052/ed.193.
- [3] E.M.P. Amador y J. Velasquez Castro, "Oficinas de Transferencia de Tecnología en las Universidades como estrategia para fomentar la innovación y la competitividad. Caso: Estado de Hidalgo, México", *Technology Management & Innovation*, vol. 8, no. 2, pp. 221-234, 2013, doi: 10.4067/S0718-27242013000200018.
- [4] F. Alvarado-Moreno, "El Papel de las oficinas de transferencia tecnológica (OTT) en las Universidades: Una perspectiva de la última década," *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 13, no. 3, pp. 104-112, 2018, doi: 10.4067/S0718-27242018000300104.
- [5] N. Pandey, H. de Coninck, and A.D. Sagar, "Beyond technology transfer: Innovation cooperation to advance sustainable development in developing countries," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, vol. 11, no. 2, pp. 1-25, 2022, doi: 10.1002/wene.422.
- [6] J. Tabares-Quiroz, L.F. Macía-Serna y S. Correa-Vélez, "Spin-off académicas como mecanismo de transferencia tecnológica. El caso del impulso a la creación de Spin off académicas en Antioquia, Colombia", *Estudios del emprendimiento contemporáneo en América Latina*, vol. 1, D. Arrieta-Díaz y Y. Alabat-Pino, Eds., Juárez, México: Ecorfan, 2018.
- [7] A.Y.C. Garcés, D.P.G. Ramírez, L.M.V. Acosta y S.Q. Ramírez, "Analysis of technology transfer policies in the coffee production chain in Antioquia", *Revista Lasallista de Investigacion*, vol. 17, no. 1, pp. 403-422, 2020, doi: 10.22507/rli.v17n1a16.
- [8] G. Restrepo González, "El concepto y alcance de la gestión tecnológica", *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, no. 21, pp. 178-185, 2000, doi: 10.17533/udea.redin.325929.
- [9] A.D. Heher, "Implications of international technology transfer benchmarks for developing countries," *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, vol. 4, no. 3, pp. 207-225, Apr. 2006, doi: 10.1386/IJTM.4.3.207/1.
- [10] D.G. Codner, "Elementos para el diseño de políticas de transferencia tecnológica en universidades," *Redes*, vol. 23, no. 45, pp. 49-61, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://revistaredes.unq.edu.ar/index.php/redes/article/view/110>
- [11] J.A. Londoño-Gallego, S.M.V. Restrepo, M.E.V. Rodríguez, F.D.J.F. Cuartas y N.E. Viana-Rúa, "Identificación de tipos, modelos y mecanismos de transferencia tecnológica que apalancan la innovación", *Revista Cintex*, vol. 23, no. 2, pp. 13-23, Dec. 2018, doi: 10.33131/24222208.314.
- [12] S. López, J.C. Mejía y R. Schmal, "Un acercamiento al concepto de la transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones," *Panorama Socioeconómico*, vol. 24, no. 32, pp. 70-81, 2006.
- [13] C.K. Prahalad and V. Ramaswamy, "Co-creation experiences: The next practice in value creation," *Journal of Interactive Marketing*, vol. 18, no. 3, pp. 5-14, Jan. 2004, doi: 10.1002/DIR.20015.
- [14] J. Macías Urrego, A. Valencia Arias y I. Montoya Restrepo, "Factores implicados en la transferencia de resultados de investigación en las instituciones de educación superior," *Ingeniare*, vol. 26, no. 3, pp. 528-540, 2018, doi: 10.4067/S0718-33052018000300528.
- [15] R. Grimaldi, M. Kenney, and A. Piccaluga, "University technology transfer, regional specialization and local dynamics: lessons

- from Italy,” *The Journal of Technology Transfer*, vol. 46, no. 4, pp. 855-865, Aug. 2021, doi: 10.1007/S10961-020-09804-7.
- [16] L. Escobar-Toledo, G. Angulo-Cuentas, and E. Galvis-Lista, “Measurement of indicators of science, technology and innovation in official universities of Colombia,” in *2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, Bogota, Colombia, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/CONIITI57704.2022.9953719.
- [17] L. Compagnucci and F. Spigarelli, “The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 161, Art. no. 120284, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.TECHFORE.2020.120284.
- [18] C.D. McGowan Poole, “IT outsourcing, knowledge transfer and project transition phases,” *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, vol. 50, no. 2, pp. 219-246, Apr. 2020, doi: 10.1108/VJKMS-04-2019-0053.
- [19] C. Le Bars, “Manufacturing of ATMP across development phases - the technology transfer journey,” *Cytotherapy*, vol. 22, no. 5, p. S34, May 2020, doi: 10.1016/J.JCYT.2020.03.022.
- [20] F.C. Tseng, M.H. Huang, and D.Z. Chen, “Factors of university-industry collaboration affecting university innovation performance,” *Journal of Technology Transfer*, vol. 45, no. 2, pp. 560-577, Apr. 2020, doi: 10.1007/s10961-018-9656-6.
- [21] P. Thagard and C. Shelley, “Abductive reasoning: Logic, visual thinking, and coherence,” in *Logic and Scientific Methods. Volume One of the Tenth International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Florence, August 1995, M.L. Chiara, K. Doets, D. Mundici, and J. Benthem, Eds. Dordrecht, Netherlands: Springer, 1997, pp. 413-427, doi: 10.1007/978-94-017-0487-8_22.
- [22] S.M. Shafer, H.J. Smith, and J.C. Linder, “The power of business models,” *Business Horizons*, vol. 48, no. 3, pp. 199-207, May 2005, doi: 10.1016/j.bushor.2004.10.014.
- [23] E.M. Villa Enciso, “Análisis de la Gestión de Tecnologías Emergentes (GTE) en grupo de investigación colombiano e identificación de brechas respecto a referentes internacionales”, Tesis de Magister, Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55415>
- [24] E.M. Villa Enciso, E.P. Jácome, A. Valencia-Arias, and C.N.J. Hernández, “Analysis of university management of emerging technologies and recommendations for developing countries,” *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 1-10, 2017.
- [25] A. Lockett, M. Wright, and S. Franklin, “Technology transfer and universities’ Spin-Out strategies,” *Small Business Economics*, vol. 20, no. 2, pp. 185-200, Mar. 2003, doi: 10.1023/A:1022220216972.
- [26] M.R. de Luigi Aguirrebeña, “Desarrollo de un proceso de transferencia tecnológica y gestión de la innovación en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile”, Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133457>
- [27] M. del P.R. Salazar and M.G. Valderrama, “La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación,” *Revista EAN*, no. 68, p. 112, 2013, doi: 10.21158/01208160.n68.2010.500.
- [28] R. Rothwell, “Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s,” *R&D Management*, vol. 22, no. 3, pp. 221-240, Jul. 1992, doi: 10.1111/j.1467-9310.1992.tb00812.x.
- [29] J. Sábato y N. Botana, “La ciencia y la tecnología en el desarrollo de américa latina”, *América Latina: Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Sociedad*, Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 1970, pp. 59-76.
- [30] H. Lawton Smith and L. Leydesdorff, “The Triple Helix in the context of global change: dynamics and challenges,” *Prometheus: Critical Studies in Innovation*, vol. 32, no. 4, pp. 321-336, Oct. 2014, doi: 10.1080/08109028.2014.972135.
- [31] H. Etzkowitz and L. Leydesdorff, “The dynamics of innovation: From National Systems and ‘mode 2’ to a Triple Helix of university-industry-government relations,” *Research Policy*, vol. 29, no. 2,

- pp. 109-123, Feb. 2000, doi: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
- [32] L. Leydesdorff, "The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy?," *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 3, no. 1, pp. 25-35, Mar. 2012, doi: 10.1007/s13132-011-0049-4.
- [33] P. Escorsa Castells and J. Valls Pasola, *Tecnología e innovación en la empresa*, Barcelona, España: Edicions UPC, 2003.
- [34] Universidad Politécnica de Madrid, "Transferencia", montegancedo.upm.es. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://montegancedo.upm.es/Transferencia>
- [35] C. Argyris and D. Schön, "What is an organization that it may learn?," *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective, Volumen 1*, USA: Addison-Wesley, 1978, pp. 8-29.
- [36] Chris. Argyris and D.A. Schön, *Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice*, USA: Addison-Wesley, 1995.
- [37] C. Plewa, N. Korff, C. Johnson, G. MacPherson, T. Baaken, and G.C. Rampersad, "The evolution of university-industry linkages - A framework," *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 30, no. 1, pp. 21-44, 2013, doi: 10.1016/j.jengtecman.2012.11.005.
- [38] W.W. Powell, K.W. Koput, and L. Smith-Doerr, "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology," *Administrative Science Quarterly*, vol. 41, no. 1, pp. 116-145, 1996, doi: 10.2307/2393988.
- [39] J. Siota, M. J. Prats, I. Martinez, and Y. Martínez, "Open innovation: Harmonizing speed, cost, autonomy and impact to scale your corporate venturing unit," *IESE Insight*, Accessed: Nov. 21, 2024. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Open_Innovation.html?hl=es&id=4hTRWStFhVgC
- [40] J. Tidd and J.R. Bessant, *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 7th ed. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley, 2022.
- [41] IESE Business School, "IESE Business School University Navarra," [iese.edu](https://www.iese.edu/). Accessed: Nov. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.iese.edu/>
- [42] World Intellectual Property Organization, "Wipo," [wipo.int](https://www.wipo.int/portal/en/index.html). Accessed: Nov. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>
- [43] C. Saint-Pierre, A. García, C. Rivero, C. Aguirre y R. Sunci6n, "Innovaci6n y transferencia de las tecnologías educativas en la era de la globalizaci6n", [edutic.org](https://www.edutic.org/). Accessed: Nov. 21, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.edutic.org/insight/innovacion-y-transferencia-de-las-tecnologias-educativas-en-la-era-de-la-globalizacion/>
- [44] Wipo, "Traditional Cultural Expressions," [wipo.int](https://www.wipo.int/en/web/traditional-knowledge/traditional-cultural-expressions/index). [Online]. Available: <https://www.wipo.int/en/web/traditional-knowledge/traditional-cultural-expressions/index>
- [45] The Collider, "Who we are," thecollider.tech, 2022. [Online]. Available: <https://thecollider.tech/>
- [46] A. Bhattacharjee, "Management of emerging technologies: Experiences and lessons learned at US West," *Information and Management*, vol. 33, no. 5, pp. 263-272, May 1998, doi: 10.1016/S0378-7206(98)00034-2.
- [47] A.J. Groen and S.T. Walsh, "Introduction to the Field of Emerging Technology Management," *Creativity and Innovation Management*, vol. 22, no. 1, pp. 1-5, Mar. 2013, doi: 10.1111/CAIM.12019.
- [48] C.N. Jiménez-Hernández, O. F. Castellanos-Domínguez y E. M. Villa-Enciso, "La gesti6n de tecnologías emergentes en el ámbito universitario," *TecnoLógicas*, no. 26, p. 145, 2011, doi: 10.22430/22565337.57.