



Tendencias y panorama científico de la investigación sobre comercialización universitaria de patentes: una revisión bibliométrica.

Trends and scientific landscape of research on university patent commercialization: a bibliometric review.

Marling Carolina Cordero-Díaz¹, Hugo Fernando Castro-Silva², Gonzalo Andrés Rodríguez-Cañas³

^{1,3}Universidad de la Salle, Bogotá - Colombia

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso - Colombia

Recibido: 14 de diciembre de 2024.

Aceptado: 15 de abril de 2025.

Publicado: 01 mayo de 2025.

Resumen- La investigación analiza los factores que influyen en la comercialización exitosa de patentes universitarias mediante el método de coocurrencia, mapeando la estructura intelectual del campo a través de redes de palabras clave. Se consideraron conceptos como patentes universitarias, propiedad intelectual, transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento universitario. La metodología incluyó análisis de co-palabras y la visualización con el software VOSviewer®, a partir de publicaciones en Scopus entre 2000 y 2024. Se aplicaron técnicas de normalización de términos para garantizar precisión. Los resultados muestran que Estados Unidos, Reino Unido y China lideran la producción científica y la colaboración internacional, mientras que África y América Latina presentan baja participación en estas redes. Se identificaron clústeres temáticos que agrupan áreas como ecosistemas de emprendimiento universitario, gestión de la propiedad intelectual, redes colaborativas e innovación tecnológica. La discusión resalta las brechas regionales y la concentración del conocimiento en economías avanzadas. Se concluye que se requieren políticas que equilibren la protección de la propiedad intelectual con la innovación abierta, especialmente en sectores emergentes y sostenibles.

Palabras clave: innovación universitaria; redes de colaboración científica; análisis bibliométrico; comercialización de patentes; transferencia de tecnología; emprendimiento universitario; propiedad intelectual; innovación abierta.

Abstract— This research analyzes the factors influencing the successful commercialization of university patents using the co-occurrence method to map the intellectual structure of the field through keyword networks. Key concepts such as university patents, intellectual property, technology transfer, innovation, and university entrepreneurship were considered. The methodology included co-word analysis and visualization with the VOSviewer® software, based on Scopus publications from 2000 to 2024. Term normalization techniques were applied to improve accuracy. The results reveal that the United States, the United Kingdom, and China lead scientific production and international collaboration, while Africa and Latin America show limited participation in these networks. Thematic clusters were identified, reflecting areas such as university entrepreneurship ecosystems, intellectual property management, collaborative networks, and technological innovation. The discussion highlights regional gaps and the concentration of knowledge in advanced economies. The study concludes that policies balancing intellectual property protection with open innovation are required, particularly in emerging and sustainable sectors.

Keywords: university innovation; scientific collaboration networks; bibliometric analysis; patent commercialization; technology transfer; university entrepreneurship; intellectual property; open innovation.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mcordero99@unisalle.edu.co (Marling Carolina Cordero Díaz).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Como citar este artículo: M. C. Cordero-Díaz, H. F. Castro-Silva y G. A. Rodríguez-Cañas, "Tendencias y panorama científico de la investigación sobre comercialización universitaria de patentes: una revisión bibliométrica", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 13, no. 2, pp. 01-09 2025, doi: [10.15649/2346030X.5835](https://doi.org/10.15649/2346030X.5835)

I. INTRODUCCIÓN

La protección de la propiedad intelectual y la innovación se han convertido en aspectos esenciales para el desarrollo tecnológico y económico mundial. En este contexto, las universidades han implementado modelos estratégicos basados en el emprendimiento y en la transferencia tecnológica generando un aumento significativo en la comercialización de patentes universitarias, lo cual es clave para fortalecer el relacionamiento entre los sectores industriales y de educación superior. Sin embargo, a pesar de que el número de patentes universitarias crece cada año a nivel mundial, la comercialización de estas no presenta la misma tendencia por lo que se ha cuestionado la efectividad de los procesos de evaluación tecnológica que deben asegurar que los resultados de innovación patentados surjan de necesidades reales del mercado y cuenten con indicadores favorables de potencialidad de comercialización [1].

Se ha evidenciado que el proceso de comercialización de patentes en las universidades es favorecido por factores internos y externos tales como el presupuesto y la inversión en investigación innovación y desarrollo, las políticas de apoyo al emprendimiento universitario y las estrategias de colaboración con la industria y el gobierno [1]. En países con economías desarrolladas estos factores se implementan con más facilidad y mayor frecuencia por lo cual se generan más patentes en universidades de estos países [1].

La implementación de políticas de apoyo a la innovación y a la transferencia tecnológica en sectores estratégicos de economías locales y regionales puede generar impactos sociales, económicos y tecnológicos positivos. Este es el caso de países de Asia oriental que han logrado posicionarse como líderes en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación, promoviendo el desarrollo de invenciones universitarias patentadas y comercializadas [2].

Se han identificado algunos factores clave que inciden en el éxito de las estrategias para el desarrollo y transferencia tecnológica y la comercialización de las patentes generadas en las instituciones de educación superior, dentro de los que se pueden citar los siguientes cinco factores: 1) Modelos de Propiedad de Patentes Universitarias [3];) Estructura y Organización de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) [4],[5]; [3] Incentivos y Cultura Académica [6].(An Assessment of the Determinants of University Technology Transfer - José L. González-Pernía, Graciela Kuechle, Iñaki Peña-Legazkue, 2013,); [4] Colaboración Universidad-Industria [8] [9] y; [5] Reformas Legislativas [10].

Con el crecimiento del número de solicitudes de patentes por parte de las universidades y la comercialización de estas invenciones, surgen retos importantes para estas instituciones con el propósito de garantizar la efectividad y la aceptación viable desde la perspectiva económica en el mercado, es así como, se han identificado desafíos como la negociación acertada de las licencias o permisos de uso, la evaluación y valoración económica de las invenciones, el fortalecimiento de las capacidades de las Oficinas de Transferencia Tecnológica OTT y la gestión de conflictos de intereses y de las diferencias culturales [11],[12],[13].

El mundo requiere de atención sobre ecosistemas de innovación que promuevan el desarrollo sostenible y las universidades como centros generadores de innovación y conocimiento juegan un papel fundamental en la consolidación de estos ecosistemas. La universidades al comercializar sus invenciones patentadas transfieren la tecnología a los sectores de la industria impulsando la economía y favoreciendo las dinámicas de la tripe hélice (universidad – industria – gobierno), de tal forma que se fomenta el desarrollo sustentable [14],[15],[16].

Es así como en los últimos años también se han desarrollado investigaciones para identificar aquellos aspectos que influyen en la colaboración efectiva con el sector industrial, la protección de las invenciones y la maximización de los beneficios sociales y económicos de la comercialización de las patentes universitarias. Tales investigaciones han concluido por ejemplo que la buena estructura y eficiencia de las OTT, el relacionamiento estrecho y colaborativo con la industria y el gobierno, el tamaño de las inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D), un ambiente legislativo e institucional que apoye la protección de las invenciones y la calidad de los resultados de los proyectos de investigación e innovación, son factores esenciales para determinar el éxito de las comercialización de las patentes y sus impactos [5], [17].

Las funciones de las OTT en las universidades relacionadas con gestionar adecuadamente la propiedad intelectual, con facilitar la transferencia de la tecnología emergente al sector industrial y con negociar acuerdos de licenciamiento comercial de las patentes, convierten a estas oficinas en un factor crítico. No obstante, los buenos resultados que puedan alcanzar estas OTT en la comercialización de las patentes universitarias, dependen de factores institucionales y externos tales como la cercanía con la industria, el apoyo de la universidad a los investigadores e innovadores mediante normas claras de incentivos y la experiencia y experticia del personal de estas oficinas [18],[19],[20].

En la literatura científica se ha identificado la brecha de estos factores en países desarrollados frente a los de economías en vía de desarrollo. Tanto que se afirma que las universidades de países desarrollados son líderes en la creación y comercialización de patentes debido a que cuentan con mayor presupuesto en I+D, funcionan en un medio caracterizado por una cultura consolidada de apoyo entre Industria – Gobierno – Universidad y las políticas de apoyo a la innovación son claras y acertadas [8]. En contraste, las universidades de países en vías de desarrollo se enfrentan con desafíos a superar como escaso presupuesto para I+D, carencia de incentivos adecuados para apoyar las invenciones y marcos legales incipientes [21].

Otro factor clave de éxito que se ha identificado para el éxito de la comercialización de las patentes universitarias y de la transferencia tecnológica corresponde a la calidad de los procesos de innovación e investigación y la alineación de los objetivos estratégicos de las universidades con las demandas reales del mercado [22]. En este contexto, se sostiene que la Propiedad Intelectual (PI) es un mecanismo que une la investigación académica con las demandas del mercado de tal forma que las universidad puedan ser vistas como un agente de innovación [18].

La explotación comercial de patentes universitarias depende de múltiples factores interrelacionados que afectan su éxito, tales como: 1) Modelos de Comercialización de Patentes [2], [23]; [2] Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) [4],[24]; Colaboración Universidad-Industria [25],[26]; Aspectos Institucionales y Políticos [1],[8]; Ecosistema de Innovación Institucional [1],[4],[18],[8] y; Capacidad de Absorción Tecnológica [26],[27],[28],[29].

El desarrollo, gestión y comercialización de patentes universitarias tiene sus cimientos en modelos de competitividad e innovación. Es así como el marco teórico de esta investigación se basa en modelos de innovación y transferencia de tecnología, con énfasis en la bibliometría como herramienta de análisis para comprender las dinámicas de comercialización de patentes universitarias. Dentro de estos modelos de innovación y transferencia tecnológica más mencionados en la literatura científica corresponden a los siguientes:

- 1) Teoría de la Triple Hélice, que explica la interacción entre universidad, industria y gobierno en los procesos de innovación [25], [30], [31], [32]; 2) Teoría de Capacidad de Absorción, que resalta la relevancia de la habilidad de las organizaciones para asimilar y explotar el conocimiento externo [33], [34], [35], [36]; 3) Teoría de Innovación Abierta que plantea que la colaboración y el intercambio de conocimientos son clave para el desarrollo tecnológico [37], [38]; 4) Teoría de Sistemas de Innovación [39], [40], [41], [42]; 5) Teoría de Redes de Innovación en donde se analiza la interconectividad entre actores que impulsan la creación y transferencia de conocimiento [43], [40]; 6) Teoría de Difusión de Innovaciones (Diffusion of Innovations, by Everett Rogers (1995)), (Fichman, (2004)); 7) Teoría de Gestión del Conocimiento [46], [47], [48], [49].

No obstante, del avance de estos modelos teóricos relacionados con la innovación y la transferencia tecnológica, se presenta una brecha en la literatura científica sobre la relación entre bibliometría y comercialización de patentes. Este trabajo de investigación aborda esta brecha al analizar las redes de colaboración y las dinámicas temáticas que subyacen a la explotación comercial de patentes universitarias en el ámbito global. Es así como en este estudio se ha planteado dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los factores clave y las redes de colaboración que determinan la comercialización exitosa de patentes universitarias en el ámbito mundial?.

II. METODOLOGÍA O PROCEDIMIENTOS

La técnica bibliométrica utilizada en este estudio es la co-word análisis, la cual ha sido utilizada para el mapeo de la estructura intelectual de un campo de conocimiento específico por medio de la relación entre palabras clave de publicaciones científicas [50]. Se ha comprobado que el co-word análisis es útil para visualizar interconexiones entre conceptos relevantes de las investigaciones realizadas y permite identificar los temas centrales y emergentes de un campo de investigación [50]. La visualización de estos temas en el co-word análisis se realiza por medio de redes conformadas por clústeres temáticos que se forman por la estrecha relación de los nodos que los conforman, cada nodo corresponde a una palabra clave identificada como relevante el algoritmo de agrupación [51], [52], [53]. El tamaño de los nodos de la red permite identificar la importancia de las palabra clave dentro del corpus académico que se está analizando.

La técnica del co-word análisis incluye cuatro pasos así [54], [55], [56], [57], [58]: 1) Recopilación de datos a través de publicaciones en bases de datos como Scopus o Web of Science e identificación de palabras clave; 2) Normalización de palabras clave, para lo cual es necesario un proceso de limpieza y unificación de palabras clave similares con el fin de garantizar la consistencia; 3) Análisis de redes mediante el uso de software especializado como VOSviewer o Gephi con el fin de generar redes que visualicen las relaciones temáticas entre las palabras clave y; 4) Interpretación de los clústeres, identificación de temas centrales, emergentes y periféricos, con base en parámetros descriptivos de cada clúster de la red como la densidad y centralidad. En este trabajo se utilizó la metodología implementada en la investigación de (“(PDF) Sustainability in the Era of Digital Transformation and Industry 4.0”), que se resume en la figura 1:

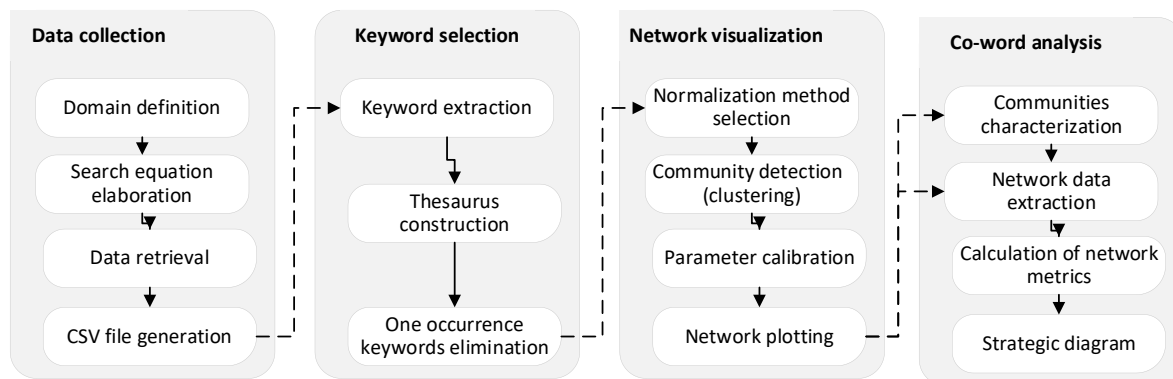


Figura 1: Marco metodológico para mapear la estructura conceptual (41).
Fuente: Elaboración propia.

En este estudio el criterio de inclusión de documentos se enfocó a aquellos que contaran con un enfoque teórico sobre la innovación, la transferencia de tecnología y la explotación de patentes universitarias y también documentos empíricos que permitieran entender la implementación de políticas y factores que favorezcan el desarrollo y la comercialización de patentes en las universidades en un contexto global, regional y local, mientras que el criterio de exclusión de documentos fue temporal, descartando documentos publicados antes del 2.000. Para la generación de la red de palabras clave se utilizó el software libre Vosviewer®.

III. RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para la recolección de datos, considerando que el objetivo de este trabajo es explorar la estructura intelectual en torno a la explotación comercial de patentes universitarias, en el análisis del dominio se consideró la exploración de estas palabras y sus variaciones en el título y/o en las palabras clave reportadas por los autores, tal y como se presenta en la siguiente ecuación de búsqueda, utilizada para documentos en Scopus para el periodo 2000 a 2024:

(TITLE-ABS-KEY ("determinants" OR "factors" OR "drivers") AND TITLE-ABS-KEY ("patent commercialization" OR "technology transfer" OR "patent licensing" OR "intellectual property commercialization") AND TITLE-ABS-KEY ("university" OR "academic" OR "research institution" OR "public research organization")).

Para tratar las variaciones en los términos clave se elaboró un thesaurus y una vez depurados los datos, obtuvo la red de coocurrencias que se muestra en la figura 2, en donde se organizan aspectos del emprendimiento universitario, la transferencia de conocimiento, la innovación y la propiedad intelectual. Los nodos centrales agrupan palabras clave relacionadas, y las conexiones entre ellos representan interacciones temáticas e interdisciplinarias. Cada uno de los cuatro clúster identificados aporta perspectivas complementarias, que juntas presentan una visión holística del dominio de estudio.

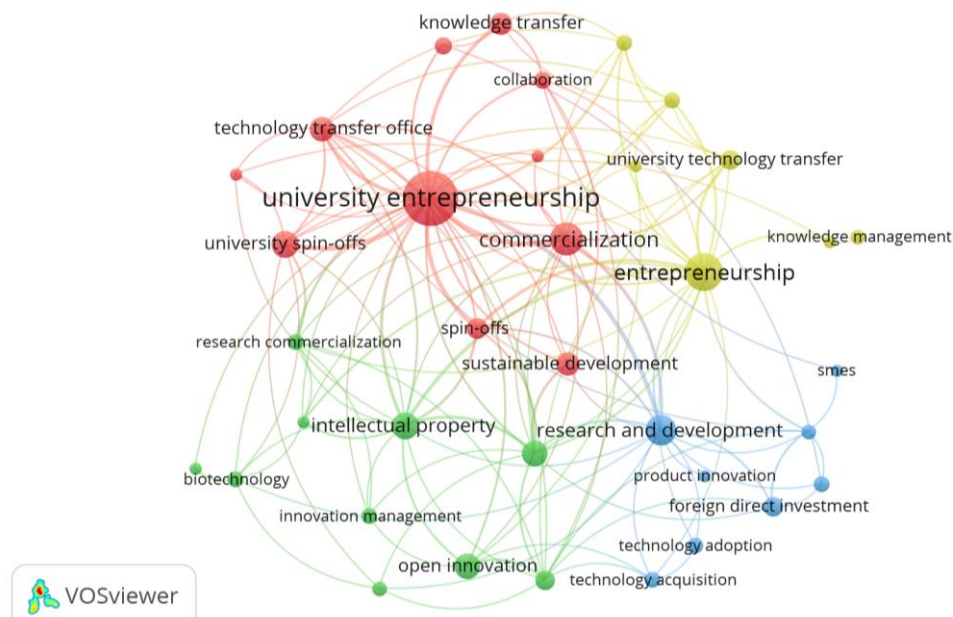


Figura 2: Conformación de clústeres por palabras clave de autores, elaboración en VOSviewer®.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar la red de conocimiento por palabras clave, que se ilustra en la figura 2, está conformada por tres clústeres diferenciados por los colores rojo, verde, amarillo y azul. El clúster rojo de la figura 2, se ha llamado "Ecosistemas de Emprendimiento Universitario y Transferencia de Tecnología" considerando que los nodos que lo conforman describen un ecosistema integrado por instituciones académicas, oficinas especializadas de transferencia tecnológica y procesos de comercialización de patentes universitarias para fomentar la innovación y el desarrollo del sector industrial. Este clúster lo conforman tres nodos principales:

1. El nodo "University entrepreneurship", identifica el concepto central de los ecosistemas de emprendimiento universitario, orientado en cómo las universidades actúan como impulsor de nuevas empresas y proyectos de innovación. Las palabras clave asociadas, como "knowledge transfer" y "university spin-offs", resaltan la relevancia de la transferencia de conocimiento hacia el sector industria por medio de la creación de empresas derivadas.
2. El nodo "Technology transfer office", resalta la importancia de las funciones de las OTT en las universidades como la gestión de la propiedad intelectual, la negociación de licencias de uso de las invenciones y el apoyo a los emprendimientos universitarios.
3. El nodo "Commercialization", identifica procesos de las universidades mediante los cuales el conocimiento y las innovaciones patentadas se convierten en productos, servicios o empresas viables.

La fuerte relación de los nodos "University entrepreneurship" y "knowledge transfer", de la figura 2, indica un flujo de transferencia de conocimiento desde las universidades hacia el sector empresarial. En tanto que la relación de los nodos "Technology transfer office" y "university spin-offs" con el nodo "commercialization", en la misma figura 2, resalta que las OTT son un actor clave en el proceso de transición de las invenciones hacia el mercado.

El segundo clúster que se identifica con color verde en la figura 2, se ha llamado Gestión Estratégica de la Propiedad Intelectual y la Innovación Abierta", considerando que las relaciones de sus nodos ponen de manifiesto la relevancia que tiene la propiedad intelectual como impulsor dinámico de la innovación abierta, en este caso se destaca el sector de la biotecnología. El cluster verde, de la figura 2, este compuesto por tres nodos principales:

1. El nodo "Intellectual property", identifica los marcos legales y estratégicos de las universidades como fundamentales para la protección de las invenciones y las tecnologías emergentes. Este nodo al relacionarse con las palabras clave como "innovation management" y "biotechnology" identifican su importancia en sectores intensivos en tecnología.
2. El nodo "Open innovation", destacan los modelos de innovación colaborativa en los procesos de desarrollo y comercialización de patentes universitarias, dando importancia fundamental al intercambio de capacidades y conocimiento entre las universidades y agentes externos como la industria y el gobierno para generar nuevas tecnologías.
3. El nodo "Biotechnology", pone el foco en la propiedad intelectual como factor clave este sector específico de la industria.

El equilibrio que se destaca en la literatura entra la protección del conocimiento y la innovación colaborativa queda reflejado en la relación entre las palabras claves "Intellectual property" conecta y "open innovation" representados por nodos amarillos en la figura 2. Este aspecto de gestión estratégica es especialmente importante en industrias altamente reguladas.

El tercer clúster de color amarillo de la figura 2, se ha llamado "Redes Colaborativas y Gestión del Conocimiento para el Emprendimiento", debido a que la relación de los nodos que lo conforman sugiere una sinergia entre el emprendimiento universitario, las redes de colaboración y el conocimiento, para lo cual es necesario garantizar interrelaciones efectivas entre los actores del ecosistema de innovación. El clúster amarillo de la figura 2, está conformado por tres nodos principales:

1. El nodo "Entrepreneurship", actúa como un puente que une la actividad emprendedora y con la gestión del conocimiento, dando a entender que el conocimiento es un recurso crítico para la generación de empresas dedicadas al desarrollo y comercialización de productos y servicios resultantes de proyectos de investigación e innovación en las universidades.
2. El nodo "Knowledge management", simboliza la relevancia de recopilar, organizar y compartir conocimiento dentro de las organizaciones, de manera sistemática para fomentar la innovación.
3. El nodo "Collaboration", resalta la importancia de las redes y alianzas estratégicas de la triple hélice (Universidad – Industria – Gobierno) para potenciar proyectos emprendedores viables y que aporten al desarrollo sostenible.

El nodo amarillo de la figura 2, "Entrepreneurship" se relaciona de manera directa con los nodos "knowledge management" y "collaboration", indicando que la gestión del conocimiento y las redes de colaboración son fundamentales para el éxito de la comercialización de patentes universitarias. El nodo de este clúster que corresponde a la palabra clave "University technology transfer" también se encuentra relacionado con estos nodos, enfatizando que el proceso de transferencia tecnológica es un elemento crítico en las redes colaborativas de innovación.

Finalmente, el cuarto nodo de la figura 2, identificado en color azul, se ha llamado "Innovación Tecnológica y Dinámicas Globales de I+D", considerando que las relaciones de los nodos que lo conforman reflejan una interacción directa entre los procesos de I+D, la innovación tecnológica y las dinámicas de inversión global, destacando el rol de la globalización en el desarrollo tecnológico. Este clúster azul de la figura 2, está compuesto por tres nodos principales:

1. El nodo "Research and development" (R&D), identifica las actividades de investigación como impulsoras del desarrollo de productos y tecnologías innovadoras en las universidades.
2. El nodo "Product innovation", sugiere la transformación de ideas en productos concretos mediante procesos de investigación e innovación está vinculada con la creación de valor en el mercado.
3. El nodo "Foreign Direct Investment" (FDI) destaca la globalización de la innovación, subrayando que la inversión extranjera directa funciona como un canal para la transferencia de conocimiento y tecnología entre países.

Los nodos de la figura 2, correspondientes a las palabras clave "Research and development" y con "product innovation" están fuertemente relacionadas lo cual resalta la importancia de los procesos de I+D en la generación de productos innovadores. Mientras que la relación de los nodos que corresponden a las palabras clave "Foreign direct investment" y "technology acquisition", identifican la transferencia de tecnologías a través de flujos internacionales. La tabla 1, resume las características de cada uno de estos cuatro clústeres.

Tabla 1: Conformación de clústeres de coocurrencia por palabras clave.

Color del clúster	Rojo	Verde	Amarillo	Azul
Nombre del nodo principal	Ecosistemas de Emprendimiento Universitario y Transferencia de Tecnología	Gestión Estratégica de la Propiedad Intelectual y la Innovación Abierta	Redes Colaborativas y Gestión del Conocimiento para el Emprendimiento	Innovación Tecnológica y Dinámicas Globales de I+D
Palabras clave principales	University entrepreneurship, knowledge transfer, commercialization	Intellectual property, open innovation, biotechnology	Entrepreneurship, knowledge management, collaboration	Research and development, product innovation, foreign direct investment
Relaciones internas clave	Transferencia de conocimiento hacia spin-offs y comercialización	Protección intelectual en colaboración abierta	Redes colaborativas y transferencia de tecnología	Conexión entre I+D y globalización
Temática predominante	Fomentar spin-offs y procesos de transferencia tecnológica	Innovación abierta apoyada en propiedad intelectual	Sinergias entre redes, conocimiento y emprendimiento	Globalización y desarrollo tecnológico
Grado de centralidad	Alta: "University entrepreneurship" como eje	Alta: "Intellectual property" domina	Moderada: "Entrepreneurship" conecta múltiples conceptos	Moderada: "Research and development" articula conexiones clave
Intermediación	"Knowledge transfer" conecta temas prácticos y académicos	"Open innovation" vincula innovación y propiedad intelectual	"Knowledge management" facilita conexiones interdisciplinarias	"Technology acquisition" une temas de innovación y globalización
Densidad de clúster	Alta: Relación cohesiva entre nodos clave	Moderada: Enfocado en propiedad intelectual	Baja: Más disperso y dependiente de nodos centrales	Moderada: Estructura diversificada pero integrada

Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizada la red de coocurrencia de palabras claves, se elaboró la red de la figura 3, que muestra las relaciones de colaboración entre países en torno a temáticas como el emprendimiento universitario, la transferencia de conocimiento, la innovación y la propiedad intelectual. Cada nodo representa un país, mientras que los enlaces entre nodos reflejan la intensidad de la colaboración, basada en la coautoría de publicaciones científicas. Los colores indican la agrupación de países en clústeres, lo que sugiere patrones de colaboración internacional diferenciados. Para el análisis de la figura 3 es de considerar que el tamaño del nodo, refleja la importancia relativa del país en términos de volumen de publicaciones y su centralidad en la red, las conexiones indican que los países con múltiples enlaces tienen un papel destacado como intermediarios en la transferencia de conocimiento global y finalmente la densidad de la red, que para este caso presenta una estructura densa, refleja que diversos países actúan como puentes entre clústeres, lo que sugiere un alto grado de conectividad en las temáticas analizadas.

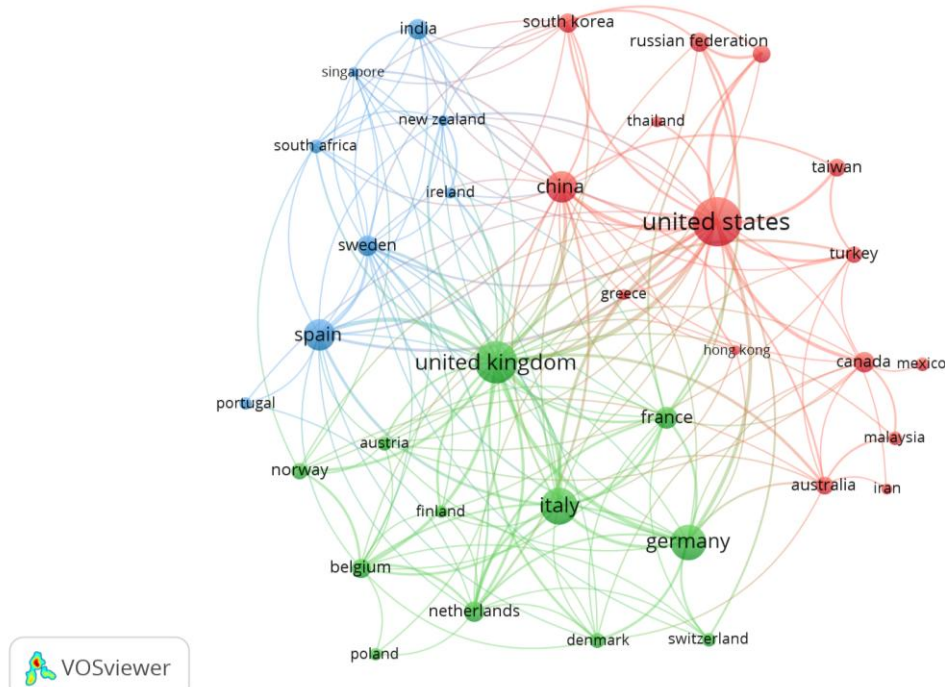


Figura 3: Conformación de clústeres por países, elaborada en VOSviewer®.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, el clúster 1 de color rojo es liderado por Estados Unidos, e incluye a países como China, Canadá, Rusia, Turquía, México y Australia. El nodo predominante en este clúster corresponde a Estados Unidos, lo cual lo identifica como el líder considerando la cantidad de publicaciones científicas y sus colaboraciones con otros países del clúster. El siguiente nodo en orden de importancia le corresponde a China, destacándolo como un país importante y emergente en términos de volumen de publicaciones relacionadas con propiedad intelectual e innovación. Las relaciones de naciones de América y Oceanía, en el clúster de la figura 3, con Canadá y Australia destacan a estos países como facilitadores de la región para investigaciones colaborativas principalmente en temas de propiedad intelectual e innovación tecnológica.

En la figura 3, también se puede identificar un segundo clúster de color verde, encabezado por el Reino Unido y seguido por naciones de Europa como Alemania, Italia, Francia, Países Bajos, Bélgica, Suiza y Polonia, con lo cual se puede afirmar que ese clúster corresponde a un centro de colaboración europeo. Los nodos correspondientes a Alemania y a Italia se destacan principalmente publicaciones relacionadas con emprendimiento universitario y con transferencia del conocimiento. El parámetro de cohesión de este clúster es alto lo cual indica una integración alta entre los países que lo conforman, especialmente este centro europeo se centra en investigaciones colaborativas y aplicadas relacionadas con la transferencia del conocimiento y de la tecnología y el emprendimiento en las universidades.

En la red temática de la figura 3, también se puede identificar un tercer clúster resaltado en color azul el cual lo encabeza España y está conformado por naciones como Portugal, Suecia, Sudáfrica, India, Irlanda y Nueva Zelanda. Las publicaciones predominantes en este clúster se relacionan con procesos de innovación en contextos diversos y colaborativos entre regiones. Las relaciones del nodo correspondiente a España con otros países lo identifican como el país de mayor dinamismo en cuanto a investigaciones y publicaciones relacionadas con la comercialización de patentes universitarias. En tanto que Sudáfrica y Suecia actúan como países facilitadores para otras regiones en la internacionalización de la innovación. En comparación a los dos clústeres anteriores de la figura 3, este clúster azul es más diverso desde la perspectiva geográfica al incluir naciones africanas y asiáticas. La tabla 2, presenta un resumen general cada uno de los clústeres identificados en la red por países.

Tabla 2: Análisis de clústeres por países.

Color del clúster	Rojo	Verde	Azul
País líder	Estados Unidos	Reino Unido	España
Países principales	China, Canadá, Rusia, Turquía, México, Australia	Alemania, Italia, Francia, Países Bajos, Bélgica, Suiza, Polonia	Portugal, Suecia, Sudáfrica, India, Irlanda, Nueva Zelanda
Grado de centralidad	Estados Unidos y China tienen el mayor número de conexiones directas, reflejando su liderazgo.	Reino Unido lidera, seguido por Alemania e Italia, que tienen conexiones significativas dentro de Europa.	España lidera, con conexiones relevantes hacia Portugal, Suecia y Sudáfrica.
Intermediación	Estados Unidos es el puente principal hacia otros clústeres; Canadá y Australia son facilitadores regionales.	Reino Unido conecta a Europa con otros clústeres (particularmente con Estados Unidos); Países Bajos y Bélgica también son relevantes.	España actúa como intermediario clave entre Europa y regiones emergentes (África y Asia).
Densidad del clúster	Moderada, con fuertes vínculos entre países principales pero menos interacción en la periferia.	Alta, con una fuerte integración en Europa gracias a programas como Horizon Europe.	Baja, con colaboraciones más dispersas y menos consolidadas en comparación con otros clústeres.
Temáticas predominantes	Innovación tecnológica, propiedad intelectual y transferencia de conocimiento global.	Transferencia de conocimiento y emprendimiento universitario, con un enfoque académico y aplicado en Europa.	Innovación en contextos diversos, con énfasis en la colaboración entre regiones menos representadas.
Conexiones clave	Estados Unidos-China, Estados Unidos-Canadá, China-Rusia.	Reino Unido-Alemania, Reino Unido-Francia, Alemania-Italia.	España-Sudáfrica, España-Portugal, España-Suecia.

Relaciones trans-clúster	Fuertes relaciones con el clúster verde (Reino Unido, Alemania) y moderadas con el azul.	Conexiones significativas con el clúster rojo (Estados Unidos) y vínculos con el azul a través de España.	Relaciones importantes con Reino Unido y Alemania, que conectan al clúster azul con el rojo.
Rol en la red global	Líder global en volumen de publicaciones y puente estratégico hacia otras regiones.	Líder en colaboración europea e intermediario clave entre Europa y América del Norte.	Diversificador de colaboraciones internacionales, con enfoque en regiones emergentes.

Fuente: Elaboración propia.

IV. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la comercialización de patentes universitarias no solo depende de la calidad de las investigaciones que conllevan a un producto o servicio innovador, sino que el éxito de este proceso de comercialización de las invenciones depende también de redes de colaboración dinámicas y bien estructuradas y de procesos eficientes de transferencia de conocimiento. En estas redes de colaboración es indispensable la participación de los actores clave mencionados en la teoría de la triple hélice, como son, Universidad, Industria y Gobierno. Con la interacción de efectiva de estos tres actores se puede propender por contar con normas de apoyo a la innovación y al emprendimiento universitario, a que las innovaciones atiendan a necesidades de la industria y a que la transferencia tecnológica sea viable.

Con este estudio se evidencia que la relación entre la innovación abierta y la gestión estratégica de la propiedad intelectual juega un papel determinante en la explotación comercial de invenciones universitarias. El análisis de la literatura científica demuestra una importancia creciente en el tema de la innovación abierta, esta tendencia contrasta con la perspectiva tradicional enfocada en la propiedad intelectual. Esto sugiere que, para impulsar un aumento en las inversiones en investigación, los ecosistemas de innovación y emprendimiento universitario deben procurar balancear la apertura al intercambio de ideas con la protección de derechos de autor.

A diferencia de estudios previos, este análisis enfatiza la importancia de las redes de colaboración como catalizadores clave en la transferencia de tecnología. Este trabajo pone de evidencia la brecha significativa en la participación de regiones en desarrollo, en la comercialización efectiva de patentes universitarias, lo que subraya la necesidad de políticas inclusivas y la participación en redes colaborativas internacionales de investigación e innovación. Es así como se logra identificar que el emprendimiento universitario se ve altamente influenciado por la participación en estas redes internacionales.

Es evidente que países desarrollados que trabajan en ecosistemas de innovación con otras naciones, como es el caso de Estados Unidos, China y Reino Unido, logran altos volúmenes de producción científica abarcado un amplio alcance de temáticas. Por lo tanto, se puede concluir que la colaboración internacional amplifica el impacto de las patentes universitarias y facilita su transferencia al sector productivo. La baja representación de regiones en vías de desarrollo como África y América Latina en las redes globales de investigación e innovación que generan patentes universitarias hace evidente la necesidad de trabajar en un escenario más equitativo mediante el desarrollo de políticas y mecanismos de apoyo local al emprendimiento universitario, al fortalecimiento de capacidades de innovación e investigación y a la transferencia de tecnología. La colaboración internacional amplifica el impacto de las patentes universitarias y facilita su transferencia al sector productivo.

La red de palabras clave también sugiere que las universidades deben considerar un enfoque integral para el desarrollo de capacidades de transferencia de tecnología, esto teniendo en cuenta que, en mapeo de este campo de conocimiento, es consistente la relación de “desarrollo sostenible” con palabras clave tales como “propiedad intelectual” e “innovación abierta”. Esto sugiere que las innovaciones universitarias deben considerar de manera integral aportar a la solución de problemas no solo de índole social y ambiental que conlleven un aporte a metas del desarrollo sostenible. Así mismo, los emprendimientos universitarios deben apoyarse en modelos de negocio sostenibles.

Como elemento clave en los ecosistemas de innovación universitaria surgen la Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT), identificados como mecanismos centrales para conectar la investigación académica con necesidades reales del mercado. Esta función de las OTT debe enfocarse en garantizar que se genere conocimiento y que este conocimiento pueda transformarse en productos y servicios útiles para la sociedad y para la industria, para lo cual estas oficinas deben implementar estrategias efectivas de evaluación y valoración de las investigaciones. Las OTT son actores clave para cerrar la brecha existente entre la investigación académica y la industria. Desde una perspectiva práctica, los resultados sugieren que las universidades deben adoptar estrategias de innovación abierta y fortalecer sus oficinas de transferencia de tecnología para maximizar el impacto de sus invenciones.

Los resultados de esta investigación conllevan implicaciones prácticas pueden ayudar a las universidades a maximizar el impacto económico y social de sus invenciones, fortaleciendo la relación entre academia e industria y promoviendo el desarrollo sostenible, tales como: 1) El fomento de la colaboración entre disciplinas y sectores para fortalecer los ecosistemas de emprendimiento universitario y la transferencia de tecnología. 2) La implementación de normas que equilibren la protección de la propiedad intelectual con la innovación abierta para favorecer la creación de spin-offs universitarios. 3) Mejorar estructura de las Oficinas de Transferencia de Tecnología para gestionar eficazmente la propiedad intelectual, negociar licencias y apoyar a los emprendedores universitarios. 4) Desarrollar políticas que fortalezcan las capacidades locales de investigación y transferencia tecnológica en regiones en desarrollo, promoviendo una participación más equitativa en las dinámicas globales de innovación. 5) Adoptar modelos de innovación abierta que permitan el intercambio de conocimiento y recursos con actores externos, potenciando el desarrollo de nuevas tecnologías y productos. 6) Implementar estrategias de evaluación tecnológica y comercial dentro de las universidades para asegurar que las invenciones patentadas respondan a demandas reales del mercado y posean un potencial de comercialización viable.

Los documentos científicos tenidos en cuenta en este trabajo de investigación provienen exclusivamente en la base de datos de Scopus, por lo que se ve limitada pa participación de publicaciones de otras bases de datos importantes. Líneas futuras de investigación derivadas de este estudio bibliográfico podrían incorporar metodologías complementarias, como análisis de citas y estudios de casos, para profundizar en la comprensión del impacto de la comercialización de patentes universitarias.

V. REFERENCIAS

- [1] L. Villafaña-Díaz et al., “Evaluación tecnológica y comercial de patentes universitarias a partir de la identificación de oportunidades comerciales en transferencia de tecnología”, *CienciaUAT*, vol. 17, núm. 1, pp. 107–122, dic. 2022, doi: [10.29059/cienciauat.v17i1.1597](https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i1.1597).
- [2] Organización Mundial De La Propiedad Intelectual, Informe mundial sobre la propiedad intelectual en 2022 /. Unknown, 2022. doi: [10.34667/TIND.45358](https://doi.org/10.34667/TIND.45358).
- [3] J. Wang y Y. Qian, “The Impact of University Patent Ownership on Commercialization”, marzo de 2023, National Bureau of Economic Research: 31021. doi: [10.3386/w31021](https://doi.org/10.3386/w31021).
- [4] F. Brescia, G. Colombo, y P. Landoni, “Organizational structures of Knowledge Transfer Offices: an analysis of the world’s top-ranked universities”, *J. Technol. Transf.*, vol. 41, núm. 1, pp. 132–151, feb. 2016, doi: [10.1007/s10961-014-9384-5](https://doi.org/10.1007/s10961-014-9384-5).
- [5] S. Fernández López, L. Otero González, D. Rodeiro Pazos, y A. Rodríguez Sandiás, “Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes”, *Rev. Educ. Super.*, vol. 38, núm. 149, pp. 7–30, mar. 2009.
- [6] J. Friedman y J. Silberman, “University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter?”, *J. Technol. Transf.*, vol. 28, núm. 1, pp. 17–30, ene. 2003, doi: [10.1023/A:1021674618658](https://doi.org/10.1023/A:1021674618658).
- [7] “An Assessment of the Determinants of University Technology Transfer - José L. González-Pernía, Graciela Kuechle, Iñaki Peña-Legazkue, 2013”. Consultado: el 23 de agosto de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0891242412471847>.
- [8] R. Grimaldi, M. Kenney, D. S. Siegel, y M. Wright, “30 years after Bayh–Dole: Reassessing academic entrepreneurship”, *Res. Policy*, vol. 40, núm. 8, pp. 1045–1057, oct. 2011, doi: [10.1016/j.respol.2011.04.005](https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.04.005).
- [9] J. Wolszczak-Derlacz, “The determinants of European universities patenting and co-patenting with companies”, *J. Technol. Transf.*, vol. 50, núm. 2, pp. 620–636, abr. 2025, doi: [10.1007/s10961-024-10112-7](https://doi.org/10.1007/s10961-024-10112-7).
- [10] “Academic Technology Transfer and Commercialization of University Research | NSF - National Science Foundation”. Consultado: el 23 de agosto de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.nsf.gov/academic-technology-transfer-commercialization-university>.
- [11] P. K. Wong y A. Singh, “Do co-publications with industry lead to higher levels of university technology commercialization activity?”, en *First International Technology Management Conference*, San Jose, CA, USA: IEEE, jun. 2011, pp. 592–600. doi: [10.1109/ITMC.2011.5996031](https://doi.org/10.1109/ITMC.2011.5996031).
- [12] R. Trequatrini, A. Lardo, B. Cuozzo y S. Manfredi, “Intangible assets management and digital transformation: Evidence from intellectual property rights-intensive industries,” *Meditari Accountancy Research*, vol. 30, no. 4, pp. 989–1006, 2022, doi: [10.1108/MEDAR-03-2021-1216](https://doi.org/10.1108/MEDAR-03-2021-1216).
- [13] M. Peris-Ortiz, J. Alonso Gómez, J. M. Merigó-Lindahl y C. Rueda-Armengot, Eds., *Entrepreneurial Universities: Exploring the Academic and Innovative Dimensions of Entrepreneurship in Higher Education*. Cham, Switzerland: Springer, 2017, doi: [10.1007/978-3-319-47949-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47949-1).
- [14] R. P. O’Shea, T. J. Allen, A. Chevalier, y F. Roche, “Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities”, *Res. Policy*, vol. 34, núm. 7, pp. 994–1009, sep. 2005, doi: [10.1016/j.respol.2005.05.011](https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.011).
- [15] F. Rossi y A. Rosli, “Indicators of university–industry knowledge transfer performance and their implications for universities: Evidence from the UK”, *Stud. High. Educ.*, vol. 40, núm. 10, pp. 1970–1991, 2015, doi: [10.1080/03075079.2014.914914](https://doi.org/10.1080/03075079.2014.914914).
- [16] J. A. Cunningham, E. E. Lehmann, M. Menter, y N. Seitz, “The impact of university innovation support structures on the performance of spin-offs”, *Res. Policy*, vol. 48, núm. 9, p. 103806, 2019, doi: [10.1016/j.respol.2019.103806](https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103806).
- [17] S. F. López, L. O. González, D. R. Pazos, y A. R. Sandiás, “Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes”, *Rev. Educ. Super.*, vol. XXXVIII(1), núm. 149, pp. 7–30, 2009.
- [18] D. S. Siegel, D. Waldman, y A. Link, “Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study”, *Res. Policy*, vol. 32, núm. 1, pp. 27–48, ene. 2003, doi: [10.1016/S0048-7333\(01\)00196-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00196-2).
- [19] J. Bercovitz y M. Feldman, “The mechanisms of collaboration in university–industry research partnerships”, *Res. Policy*, vol. 40, núm. 4, pp. 547–560, 2011, doi: [10.1016/j.respol.2011.01.011](https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.01.011).
- [20] A. Alexander, K. Miller, y S. Fielding, “University technology transfer and sustainable innovation ecosystems: A global bibliometric analysis”, *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 182, p. 121857, 2022, doi: [10.1016/j.techfore.2022.121857](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121857).
- [21] A. Geuna y F. Rossi, “Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting”, *Res. Policy*, vol. 40, núm. 8, pp. 1068–1076, oct. 2011, doi: [10.1016/j.respol.2011.05.008](https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.008).
- [22] B. Bozeman, “Technology transfer and public policy: a review of research and theory”, *Res. Policy*, vol. 29, núm. 4, pp. 627–655, abr. 2000, doi: [10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1).
- [23] J. G. Thursby, R. Jensen, y M. C. Thursby, “Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities”, *J. Technol. Transf.*, vol. 26, núm. 1, pp. 59–72, ene. 2001, doi: [10.1023/A:1007884111883](https://doi.org/10.1023/A:1007884111883).
- [24] D. S. Siegel y M. Wright, “Academic Entrepreneurship: Time for a Rethink?”, *Br. J. Manag.*, vol. 26, núm. 4, pp. 582–595, 2015, doi: [10.1111/1467-8551.12116](https://doi.org/10.1111/1467-8551.12116).
- [25] H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, “The dynamics of innovation: from National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of university–industry–government relations”, *Res. Policy*, vol. 29, núm. 2, pp. 109–123, feb. 2000, doi: [10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- [26] M. Perkmann et al., “Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations”, *Res. Policy*, vol. 42, núm. 2, pp. 423–442, mar. 2013, doi: [10.1016/j.respol.2012.09.007](https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007).
- [27] G. J. Zapata Rotundo, A. Hernández Arias, G. J. Zapata Rotundo, y A. Hernández Arias, “Capacidad de absorción: revisión de la literatura y un modelo de sus determinantes”, *RETOS Rev. Cienc. Adm. Econ.*, vol. 8, núm. 16, pp. 121–140, mar. 2018, doi: [10.17163/ret.n16.2018.09](https://doi.org/10.17163/ret.n16.2018.09).
- [28] N. J. ; W. van Eck L., “VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”, *Scientometrics*, vol. 84, núm. 2, pp. 523–538, 2010, doi: [10.1007/s11192-009-0146-3](https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3).
- [29] E. ; D. van Burg J. ; Kers, J. G., “When do academics patent outside their university? An in-depth case study”, *Technovation*, vol. 107, p. 102287, 2021, doi: [10.1016/j.technovation.2021.102287](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102287).
- [30] M. Ranga y H. Etzkowitz, “Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society”, *Ind. High. Educ.*, ago. 2013, doi: [10.5367/ihe.2013.0165](https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165).
- [31] J. Lerner, “Understanding the heterogeneity of university research commercialization: place, policy and practice (working paper)”, NBER HBS Work. Pap., 2024, [En línea]. Disponible en: <https://faculty.hbs.edu/lerner/papers/24-043.pdf>.

- [32] U. ; de O. C. da Costa Leonidio D. ; Gomes de Souza, C., “Universities Patent Quality Indicators (UPQI): A bibliometric and systematic review”, *J. Scientometr. Res.*, vol. 12, núm. 2, p. XX–XX, 2023, doi: [10.5530/jscires.12.2.027](https://doi.org/10.5530/jscires.12.2.027).
- [33] W. M. Cohen y D. A. Levinthal, “Absorptive Capacity: A New Perspective- on Learning and Innovation *”, en *Strategic Learning in a Knowledge Economy*, Routledge, 2000.
- [34] S. A. Zahra y G. George, “Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension”, *Acad. Manage. Rev.*, vol. 27, núm. 2, pp. 185–203, abr. 2002, doi: [10.2307/4134351](https://doi.org/10.2307/4134351).
- [35] W. ; Liang et al., “Systematic analysis of 50 years of Stanford University technology transfer and commercialization”, *Nat. Biotechnol.*, vol. 40, pp. 1325–1335, 2022, doi: [10.1016/j.patter.2022.100584](https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100584).
- [36] H. K. ; J. Hvide B. F., “The impact of patenting on university research: Evidence from faculty careers”, *J. Polit. Econ.*, vol. 126, núm. 2, pp. 671–712, 2018, doi: [10.1086/697902](https://doi.org/10.1086/697902).
- [37] J. West, A. Salter, W. Vanhaverbeke, y H. Chesbrough, “Open innovation: The next decade”, *Res. Policy*, vol. 43, núm. 5, pp. 805–811, jun. 2014, doi: [10.1016/j.respol.2014.03.001](https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001).
- [38] H. W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press, 2003.
- [39] C. Freeman, *Technology, policy, and economic performance : lessons from Japan*. London ; New York : Pinter Publishers, 1987. Consultado: el 24 de agosto de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://archive.org/details/technologypolicy00free>.
- [40] W. W. Powell y S. Grodal, “Networks of Innovators”, en *The Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg y D. C. Mowery, Eds., Oxford University Press, 2006, p. 0. doi: [10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0003](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0003).
- [41] V. L. ; M. McDevitt J. ; Winwood, D. ; Nijhawan, V. ; Sherer, T. ; Ritter, J. F. ; Sanberg, P. R., “More than money: The exponential impact of academic technology transfer”, *Technol. Innov.*, vol. 16, núm. 3, pp. 75–84, 2014, doi: [10.3727/194982414X13971392823479](https://doi.org/10.3727/194982414X13971392823479).
- [42] A. A. ; H. Tseng C. W., “Performance of Technology Transfer Offices: indicators and cross-case analysis”, *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 9, núm. 2, p. XX–XX, 2014.
- [43] M. Castells, *The Rise of the Network Society*. John Wiley & Sons, 2011.
- [44] “Diffusion of Innovations, by Everett Rogers (1995)”. Consultado: el 24 de agosto de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://web.stanford.edu/class/symsys205/Diffusion%20of%20Innovations.htm>.
- [45] R. G. Fichman, “Journal of the Association for Information Systems”, Consultado: el 23 de agosto de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol5/iss8/1/>.
- [46] I. Nonaka y H. Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, 1995. doi: [10.1093/oso/9780195092691.001.0001](https://doi.org/10.1093/oso/9780195092691.001.0001).
- [47] S. Khan, S. K. Sharma, and A. K. Laha “From misalignment to synergy: Analysis of patents from Indian universities & research institutions”, *World Pat. Inf.*, vol. 72, p. 102128, 2023, [On líne]. Available: <http://arxiv.org/pdf/2304.12176>.
- [48] M. Squicciarini, H. Dernis, and C. Criscuolo, *Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, no. 2013/03. Paris, France: OECD Publishing, 2013, doi: [10.1787/5k4522wkw1r8-en](https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en).
- [49] F. ; H. Poege D. ; Gaessler, F. ; Baruffaldi, S., “Science quality and the value of inventions”, *Sci. Adv.*, vol. 5, núm. 12, p. eaay7323, 2019, doi: [10.1126/sciadv.aay7323](https://doi.org/10.1126/sciadv.aay7323).
- [50] M. Callon, J. P. Courtial, y F. Laville, “Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry”, *Scientometrics*, vol. 22, núm. 1, pp. 155–205, sep. 1991, doi: [10.1007/BF02019280](https://doi.org/10.1007/BF02019280).
- [51] L. Waltman, N. J. van Eck, y E. C. M. Noyons, “A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks”, *J. Informetr.*, vol. 4, núm. 4, pp. 629–635, oct. 2010, doi: [10.1016/j.joi.2010.07.002](https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.07.002).
- [52] Y. ; W. Wu E. ; Huang, W. L., “Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents”, *Technovation*, vol. 36, pp. 12–25, 2015, doi: [10.1016/j.technovation.2014.09.004](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.09.004).
- [53] K. ; M. Lee T. ; Mortara, L., “Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea”, *Res. Policy*, vol. 50, num. 1, 2021, doi: [10.1016/j.respol.2020.104133](https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104133).
- [54] A. Perianes-Rodríguez, L. Waltman, y N. J. van Eck, “Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting”, *J. Informetr.*, vol. 10, núm. 4, pp. 1178–1195, nov. 2016, doi: [10.1016/j.joi.2016.10.006](https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006).
- [55] I. Zupic y T. Čater, “Bibliometric Methods in Management and Organization”, *Organ. Res. Methods*, vol. 18, núm. 3, pp. 429–472, jul. 2015, doi: [10.1177/1094428114562629](https://doi.org/10.1177/1094428114562629).
- [56] N. J. van Eck y L. Waltman, “How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures”, *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 60, núm. 8, pp. 1635–1651, 2009, doi: [10.1002/asi.21075](https://doi.org/10.1002/asi.21075).
- [57] L. ; van E. Waltman N. J. ; Noyons, E. C. M., “A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks”, *J. Informetr.*, vol. 4, núm. 4, pp. 629–635, 2010, doi: [10.1016/j.joi.2010.07.002](https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.07.002).
- [58] D. H. Hsu, “Benchmarking U.S. university patent value and commercialization efforts: A new approach”, *Res. Policy*, vol. 50, p. 104276, 2021, doi: [10.1016/j.respol.2020.104076](https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104076).
- [59] “(PDF) Sustainability in the era of digital transformation and Industry 4.0: Key issues and further conceptual developments”, en *ResearchGate*. doi: [10.12804/urosario99789585000766.01](https://doi.org/10.12804/urosario99789585000766.01).