

Factores Críticos de éxito en la Comercialización de Tecnologías en Universidades: Un estudio bibliográfico.

JAQUELINE VARGAS GONZÁLEZ

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Administração e Economia, Brasil.
javargon0101@gmail.com

ANDRÉ LUIZ ZAMBALDE

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência da Computação, Brasil.
zamba@dcc.ufla.br

ANDRÉ GRÜTZMANN

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência da Computação, Brasil.
andregruzmann@gmail.com

LARISSA GARCIA GOMES

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Administração e economia, Brasil.
lala.ggomes@gmail.com

Resumen

A lo largo del tiempo las universidades han sido consideradas como fuentes potenciales del desenvolvimiento científico, actualmente se revelan también como organismos impulsores del progreso económico y social. Estas instituciones por tanto se encuentran, envueltas en procesos de comercialización de tecnologías, asociadas a licenciamientos y transferencias al mercado y/o a la sociedad. En este contexto, el objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión bibliométrica y sistémica de literatura para identificar los factores críticos de éxito (FCE) para la comercialización de tecnologías en las universidades. Para ello se realizó una investigación teórico – bibliográfica fundamentada en un proceso específico que inicia con la delimitación de la investigación, el proceso de búsqueda de palabras clave con la aplicación de las bases de datos Web of Science, Scielo y Dialnet y selección, revisión, análisis y discusión de resultados. En el ámbito bibliométrico la investigación describe la evolución temporal de las publicaciones, los autores, países, periódicos y artículos más citados sobre el tema. Dentro del análisis sistemático se especifican las categorías: de gestión y estrategia, organizacionales, técnicas e individuales en que fueron clasificados los FC encontrados en esta revisión de literatura. Los resultados de éste análisis muestran una perspectiva de considerar los factores mencionados en este trabajo lo que puede contribuir en la mejora de diversas áreas que se encuentran envueltas en la comercialización de tecnologías en las Universidades. Finalmente se sugieren la realización de estudios futuros relacionados con la evaluación de tecnología, investigación de mercados de tecnologías entre otros temas.

Palabras clave: *Transferencia tecnológica, Comercialización tecnológica, Universidades, Licenciamiento, Patente.*

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los cambios en el entorno, como la globalización y el avance tecnológico, están creando nuevas formas de competencia. Tapias (2000), considera que el papel clave que tiene la tecnología y en especial la innovación, en la construcción y sostenimiento de la competitividad está generando un cambio en las prácticas de gestión. Varios autores (RUIZ, 1997; BERAZA, 2007; GARCÍA, 2004) coinciden en que este cambio ha permeado en diversos ámbitos como empresarial, social, económico y académico. La nueva economía parece basarse en un tipo de competitividad de dimensión financiero simbólica en el que algunas fuentes de riqueza son las ventajas provenientes de ciertos activos inmateriales (SÁDABA, 2008). La incesante búsqueda de innovaciones y el uso intensivo del conocimiento como factores dominantes y responsables del éxito de las empresas, están promoviendo la gestión tecnológica como la función motora e integradora de las estrategias de desarrollo empresarial. Dando origen a la apremiante necesidad de generación de ciencia y tecnología, de innovaciones que otorguen verdaderos beneficios a la sociedad. Sin embargo, para que esta generación de ciencia y tecnología pueda darse, es preciso que existan dos factores muy importantes: la inversión en centros de investigación y la formación de investigadores, con el objeto de crear capital intelectual para el desarrollo económico y tecnológico de un país, bajo un ambiente, en el que interactúan tres elementos básicos, Gobierno, Empresas y Universidades (La triple Hélice). Esta Triple Hélice, sostiene que se está presenciando una revolución académica, cuyo eje se encuentra en la comercialización del conocimiento generado en las Universidades, (LEYDESDORFF & ETZKOWITZ, 1998). Así, las Universidades, consideradas como la fuente de desenvolvimiento científico y tecnológico, encuentran una tercera misión, relacionada con la contribución al desarrollo económico mediante la transferencia de tecnología. Gómez (2007) hace énfasis en que las universidades, tienden cada vez más a manifestar su papel en el desarrollo económico y demostrar su impacto en la sociedad, debido tanto al propio desarrollo interno como a las influencias externas sobre la propia estructura académica. Casas (2005), menciona que en un mundo actual, caracterizado por un cambio incesante e inesperado, y por una creciente globalización, el paradigma clásico de una universidad tradicional y casi inmutable no resulta muy congruente con las nuevas realidades y demandas sociales y científicas, tanto actuales como futuras. La creciente presencia e influencia de las Universidades en diversas áreas de la sociedad precisa de estudios que contribuyan a mejorar la eficiencia en la transferencia tecnológica. Chen et al. (2010) citado en Binti & Binti (2012), menciona que la investigación sobre transferencia de tecnología es un tema trascendental, debido a que es uno de los campos más importantes en la investigación y desarrollo de nuevos productos o nuevos servicios de tecnología. Kirchberger & Pohl (2016), coinciden al mencionar que las invenciones tecnológicas son fundamentales para el crecimiento económico del país, por lo tanto, una revisión sistemática sirve de apoyo para establecer las bases para las contribuciones empíricas y teóricas sobre el tema. Pérez & Calderón (2014), por su parte mencionan que la sociedad del conocimiento reserva un lugar especial a las instituciones de educación superior, particularmente aquellas capaces de dinamizar los procesos de generación de beneficios para la sociedad. Señalan Silva & Ramírez (2006), que la transferencia y comercialización de tecnología desde los institutos especializados al sector empresarial está en función de los efectos de las variables organizacionales e individuales que los componen. En este trabajo, se ha planteado como objetivo general de investigación: realizar una revisión bibliométrica y sistemática de literatura (cualitativa) sobre los FCE para la comercialización de tecnologías en las Universidades. Para fundamentar la investigación se tienen los siguientes

objetivos específicos: Especificar los estudios de comercialización de tecnologías y FCE en universidades en su contexto bibliométrico, Identificar los principales FCE especificados en los artículos investigados, Categorizar y discutir los FCE en el contexto de las Universidades, evidenciando conceptos y características. Este trabajo está organizado en cinco secciones. En la primera sección se presenta a manera de introducción el contexto, objetivo y justificación. En la segunda sección se describe la metodología aplicada a la investigación, que se define como teórico – bibliográfica, con enfoque bibliométrico y abordaje sistemático cualitativo. En la tercera sección se muestran el desarrollo del estudio, los resultados y discusión, divididos en bibliométricos (evolución de las publicaciones, autores, revistas) y sistemático cualitativos (categorización y descripción de los FCE). En la cuarta sección se presentan las conclusiones, contribuciones y limitaciones de este trabajo. Finalmente se encuentran las referencias bibliográficas.

2. UNIVERSIDADES, PROPIEDAD INTELECTUAL E INOVACIÓN

Desde la perspectiva de Gómez (2007), las universidades han sido consideradas como la fuente principal de desenvolvimiento científico y tecnológico, manifestado su papel en el desarrollo económico y demostrando su impacto en la sociedad. Sin embargo, Casas (2005), considera que el paradigma clásico de una universidad tradicional no resulta muy congruente con las nuevas realidades y demandas sociales y científicas. En la era de la economía del conocimiento se ha generado la necesidad del cambio de la Universidad clásica a Universidad emprendedora como lo mencionan los estudios elaborados por Henri Etzkowitz, (2002), sobre el modelo dinámico de transferencia tecnológica originado por el modelo de la triple Hélice de las relaciones Universidad-Empresa-Gobierno, es decir, donde se relaciona la universidad y los centros públicos de investigación con las empresas y la Administración Pública en el proceso de innovación. Consideran Rodríguez y Casani, (2007), se requiere de una nueva definición de la misión de la universidad, la llamada “tercera misión” entendida en sentido amplio como la transferencia del conocimiento y tecnologías de la Universidad a la sociedad. Con relación a este tercera misión el trabajo elaborado por Bueno (2007) propone que su alcance y contenido, se puede formalizar a través de tres ejes: el primer eje que explica la aceptación corporativa: donde la universidad como generadora de innovación en el sistema de I+D+I (Investigación, Desarrollo e Innovación), actúa como agente y a la vez como espacio dinamizador de procesos de innovación. El segundo eje donde la universidad a través de la puesta en práctica de procesos de transferencia de conocimiento, actúa como agente de emprendimiento. Y el tercer eje, de cooperación social, relacionada con la función de compromiso con el crecimiento y el desarrollo sostenible de la comunidad social donde la Universidad se integra, facilitando una mayor cooperación social en los procesos de I+D+I en la sociedad y economía del conocimiento. Se considera además, que puede tener repercusiones sobre la excelencia en investigación, el desarrollo de la innovación, la atracción de nuevos talentos del mundo, el crecimiento económico y mantener el bienestar social de los ciudadanos y organizaciones de los países miembros en la sociedad del conocimiento en la Unión Europea. Con respecto a la relación Universidad e innovación, o sea, con la generación efectiva de la introducción asertiva de tecnologías útiles a la sociedad o al mercado Alborns & Hidalgo (2003) consideran que, debido a que el proceso de generación y flujo de transferencia de tecnología es un proceso complejo que tiene lugar en cuatro entornos básicos (científico, mercado, legal y financiero), involucra a varios actores y depende de un cierto número de elementos o de factores críticos, por lo que la propiedad intelectual e industrial, la identificación del conocimiento, es fundamental en el proceso de transferencia de tecnología. La propiedad

intelectual es un recurso importante y su adecuado entendimiento constituye una clave para competitividad y el crecimiento. Para WIPO (2011), propiedad intelectual se relaciona con las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio. La propiedad intelectual se divide en: *La propiedad industrial*, que abarca las patentes de invención, las marcas, los diseños industriales y las indicaciones geográficas. *El derecho de autor*, que abarca las obras literarias, las películas, la música, las obras y los diseños arquitectónicos. Básicamente, esos derechos se relacionan con los procesos de comercialización, transferencia y licenciamiento de tecnologías. Estas tecnologías se refieren a un conjunto de conocimientos que generan e incorporan los productos, procesos y servicios que son objeto de registro de la propiedad. Para Sabater (2011), estos procesos se refieren a un conjunto de acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología desde su origen para llegar hasta su destino. En este proceso participan e interactúan los actores, como las modalidades o mecanismos, las motivaciones en las diferentes etapas que lo integran. Para Stezano (2010), en los procesos actuales de innovación, la comercialización, licenciamiento o transferencia tecnológica están asociados a los conceptos de propiedad intelectual que se muestra como un fenómeno multidimensional y multi-causal, que conjuga además factores técnicos, elementos de idiosincrasia, y de capacidades a nivel organizacional y de agentes individuales. En fin, es un fenómeno que implica procesos de apropiación social y económica de conocimiento. Actualmente los países más avanzados se basan en la mayor disponibilidad de conocimiento. Las ventajas que surgen dependen cada vez más del uso competitivo del conocimiento y de las innovaciones tecnológicas. Creando la extensión y la vinculación como actividad académica se conduce a una participación en el desarrollo social y económico a través de la difusión de la cultura y de asistencia. Generando expectativas, para poder comercializar el conocimiento y su contribución a la innovación. A través también de la transformación de estructuras y de incentivos, de la participación en asociaciones de investigación públicas y privadas, con el establecimiento de empresas spin off, de base tecnológica y startups y la comercialización de sus productos e patentes (WRIGHT, 2008). En este contexto, tanto de innovación como de negociación están presentes, también las Universidades.

3. COMERCIALIZACIÓN DE TECNOLOGIAS

Desde una perspectiva histórica, con el surgimiento de la Ley Bayh Dole, en Estados Unidos en 1980 se amplió la gama de la investigación financiada por el gobierno en las universidades, generando así la motivación a la búsqueda de más opciones para la difusión de la investigación a través de patentes, concesión de licencias de patentes y otros medios. El impacto que tuvo incidió determinadamente en el impulso de la negociación de los resultados de la investigación y en la importancia a la investigación aplicada concedida por las universidades. En el intento de acercamiento con la sociedad y con el mercado se destinó inversión directa en la creación y establecimiento de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) y de nuevos tipos de Institutos de Investigación, sin embargo, a consideración de Feller (1990), a pesar de estos esfuerzos, la relaciones de generación de valor económico y social no ha tenido un impacto significativo y en varios casos ha generado críticas y resistencia por los profesores universitarios y de las partes externas como los gobiernos federales y estatales. López et al. (2009), considera que en América latina, las universidades, en su mayoría, no han captado aún la importancia de la gestión de los derechos de la propiedad intelectual, en especial las patentes, como un mecanismo de enlace e inserción en los procesos de innovación y en las relaciones Universidad - Empresa - Estado en el nuevo paradigma de innovación, lo que hace necesario dotar de capacidades de

gestión para la TT desde las universidades, enmarcada en la ampliación y profundización de vías de relacionamiento con los agentes de innovación. Rasmussen et al. (2006) afirman que tal vez se pueda separar la comercialización en dos olas. Una que ocurrió en la década de los años 80's, la cual se distingue por la creación de parques científicos tradicionales, para atraer una mayor colaboración con la industria existente que se ve reflejada en mayor financiación privada a la investigación universitaria. La segunda ola que ocurrió a mitades de los años 90's, la cual se distingue de la primera al centrarse fuertemente en escisiones y patentes, licencias en lugar de colaboración de la industria en general, una mayor participación de estudiantes en la comercialización y se percibe una creciente presión cuando se trata de demostrar los resultados económicos de las actividades de la Universidad. Esta segunda ola está más integrada con la investigación básica y la enseñanza. En lo referente al enfoque conceptual Medellín (2010) citado en Molero (2013), define como mecanismos de comercialización tecnológica la diversidad de alternativas presentes para comercializar los productos y servicios tecnológicos ofertados por las universidades, estos pueden ser gestionados mediante las ventas, el intercambio, la transferencia y el licenciamiento utilizando para ello los medios propios (creación de empresas, spin offs, innovación bajo demanda, producción y venta directa); medios compartidos (alianzas estratégicas, joint ventures) y por medio de terceros interesados (licencia de activos de propiedad intelectual y franquicias). Para Kirchberger & Pohl (2016) la comercialización de tecnología se refiere al proceso de transferencia o licenciamiento de una invención basada en tecnología del desarrollador a una organización que utiliza y aplica la tecnología para convertirla en productos comercializables. Sin dejar de lado la parte central de la comercialización de tecnología que según afirma WIPO (2011) es la protección de la propiedad intelectual, que actualmente se basa en la generación y registro de patentes. Para Molero (2013), la comercialización de tecnología se trata de un concepto complejo, que se asocia principalmente al licenciamiento, transferencia y ventas. Específicamente, en el contexto de las Universidades, se encuentran definiciones básicas como se muestra en la Figura 1.

Para efectos de este trabajo la comercialización de tecnología será considerada como el proceso de intercambio de tecnología y conocimiento, gestionado mediante la transferencia y el licenciamiento utilizando para ello: medios específicos (creación de empresas de base tecnológica, incubadoras e incubadas, spin offs y venta directa); medios compartidos (alianzas estratégicas, asociaciones y joint venture) y por medio de terceros interesados (licencia de activos de propiedad intelectual y franquicias) entre un proveedor (Universidades) y un receptor (organización comercial, cooperativa o gubernamental) a cambio de una contraprestación.

4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO Y TRABAJOS RELACIONADOS

Los FCE pueden ser definidos como aquel número limitado de áreas o indicadores en los cuales si los resultados son satisfactorios, asegurarán el desempeño competitivo del individuo, departamento, organización o industria. En el trabajo de Caralli (2004) presenta, a nivel organizacional, las principales fuentes a través de las cuales es posible identificar los FCE: 1) El sector en el cual la organización se relaciona.; 2) Entendimiento de sus competidores, 3) El entorno, 4) Sucesos temporales y 5) La Gerencia. Las principales fortalezas del método de los FCE son: proporciona un soporte efectivo para el proceso de planificación, información que puede impactar en la posición competitiva de las organizaciones, que su concepto que es bien aceptado y recibido por las organizaciones.

Figura 1. Conceptos de Comercialización de tecnologías.

| AUTOR | DEFINICIÓN | ENFOQUE |
|--|--|---------|
| Fernández Y Fernández (1997) | Es una actividad cuyo fin es generar bienes y servicios para llevarlos hasta el consumidor final o, simplemente, es atender las necesidades de los consumidores a cambio de un margen de beneficios. | |
| Vijay Jolly (2002) | Es un proceso cuya actividad es crear bienes y servicios para llevarlos hasta el consumidor final, abarca desde la conceptualización de la tecnología hasta la adopción de la misma por parte del cliente. El conocimiento profundo de la tecnología desarrollada, el mercado, los canales de distribución y los costos de llevar al mercado la tecnología son factores clave para la comercialización. | |
| Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (2003) | Proceso de valorización económica encaminado a proporcionar un retorno a la institución generadora de conocimientos y de I+D para compensar parcialmente el costo de este proceso. Igualmente, para conseguir un aprovechamiento social de la investigación que redunde en un aumento de la capacidad innovadora de las empresas conducente a un mayor crecimiento económico, mayor empleo y mayor bienestar social. | |
| Medellín (2010) | Conjunto de recursos, medios y modalidades organizacionales que emplea una organización, para vender, transferir, licenciar o intercambiar sus tecnologías, activos de propiedad intelectual y paquetes tecnológicos, con la finalidad de recuperar la inversión realizada y obtener un beneficio económico adicional | |
| Hughes y col. (2011) | La comercialización es el proceso de transformación de las nuevas tecnologías en productos comercialmente exitosos. El proceso de comercialización incluye esfuerzos tales como la evaluación de mercados, diseño de producto, ingeniería de fabricación, gestión de derechos de propiedad intelectual, desarrollo de estrategias de marketing, la obtención de capital y formación de los trabajadores | |
| Aguirre (2012) | Involucra todo el proceso de desarrollo comercial, aplicación comercial y transferencia comercial de ideas (invenciones), hacia objetivos específicos, aspirando a un incremento en riqueza. Adicionalmente, señala que debe ser vista como un proceso de transición, el cual contempla una serie de fases entre las que se encuentra: maduración, introducción, adopción, diseminación, difusión, y utilización. | |

INSTITUCIONAL UNIVERSITARIO

Fuente: Molero, (2013).

Los FCE responden a la pregunta básica: ¿Dónde debemos poner atención? (BULLEN, 1981). En el caso de este trabajo haciendo referencia a las Universidades la información recabada se agrupa de tal forma que represente los factores clave que se realizan o se deberían realizar para el éxito en la comercialización de tecnologías. En este análisis sistemático, se enumeran y describen los FCE en la comercialización de tecnología. En lo que respecta a investigaciones relacionadas con la revisión de literatura sobre el tema de éxito en la comercialización de tecnologías y las universidades, se tienen principalmente las publicaciones de Silva & Ramírez (2006); York, & Ahn (2011), Tantiyaswasdikul (2013); Pérez & Calderón, (2014) e Kirchberger & Pohl, (2016).

Un estudio sobre España y Brasil elaborado por Silva & Ramírez, (2006), en el que analizan una serie de factores que afectan al éxito en la función de transferencia tecnológica de institutos tecnológicos brasileños y españoles con el objetivo de identificar los factores que tienen una mayor influencia en el éxito financiero y científico, desde los institutos especializados al sector empresarial y con base en ello los autores crean un modelo de transferencia y comercialización de tecnología, que contiene variables: a) independientes organizacionales: nivel de esfuerzo, apoyo gerencial, cultura e incentivos, política de precios, estructura organizativa, experiencia Anterior; b) independientes Individuales: capacidad técnica individual, capacidad emprendedora, disposición para interactuar, *dependientes*: éxito financiero, éxito científico; e c) *de control*: tamaño del instituto, tipo de investigación, número de programas, localización del instituto, nivel de desarrollo de la región, política tecnológica del gobierno, fuentes de financiación.

York, & Ahn (2011), elaboraron una revisión de literatura sobre los factores que contribuyen al éxito de las OTT universitarias e identificaron los siguientes ocho factores principales de éxito: a) Estrategia comercial y mercadeo; b) Protección de la propiedad intelectual; c) Evaluación de desempeño; d) Generación de ingresos, e) Prestigio institucional, f) relaciones con las partes interesadas, g) Alineación de intereses institucionales, y h) Apoyo institucional. Los autores sugieren ampliar el factor de Alineación de intereses institucionales a las múltiples dimensiones de la cultura organizacional.

Tantiyaswasdikul (2013), analiza la transferencia de tecnología universitaria japonesa desde un aspecto de los entornos jurídicos externos y su impacto en la colaboración universidad industria (UIC) en trabajos publicados entre 1996 y 2013. La conclusión más importante a la que llega este estudio es que existe un impacto positivo en las políticas para aumentar la Transferencia tecnológica en la universidad japonesa. Sin embargo, en términos de Marco jurídico externo, éstas iniciativas no pueden transformar el sistema de salida de Transferencia tecnológica. El autor sugiere que aumentar la eficiencia de la colaboración, teniendo en cuenta el tipo de Relación de la industria universitaria es importante pues Japón tiene un sistema fuerte de Colaboración entre empresas y profesores.

En otro estudio Pérez & Calderón, (2014), buscan identificar a través del análisis de las dos instituciones principales de educación superior en México las características que permiten lograr la comercialización. Concluyen que en materia de mecanismos institucionales para el éxito en la transferencia de tecnología es imperativo introducir una estrategia de negocios para la actuación de las IES (Instituciones de Educación Superior) en el mercado de tecnología. Añaden que en este contexto que las buenas prácticas de gestión presuponen un alto grado de profesionalización, principalmente para poder ligar adecuadamente la gestión del conocimiento con la del capital intelectual.

Finalmente se enuncia el estudio realizado por Kirchberger & Pohl, (2016) donde los resultados de su revisión muestran trece factores: La cercanía de la industria, la Cultura de la innovación, el apoyo de intermediarios, Técnicas de gestión, Actividades de redes, Derechos de propiedad, las Características individuales de los investigadores, la Disponibilidad de recursos, la Estructura del equipo, el valor de la aplicación de la tecnología, la Idoneidad tecnológica, la Estrategia de transferencia de tecnología, la política y estructura universitaria.

5. METODOLOGIA

En esta parte del trabajo, se presenta la clasificación teórica de la investigación y los procedimientos metodológicos. El análisis bibliométrico se considera como un método muy útil, ya que a través de sus resultados se pueden conocer los temas de interés para los científicos, así mismo, describe la actividad de los investigadores en forma individual o de los centros de investigación y las innovaciones o tendencias de estudios realizados en una disciplina específica Jiménez (1999). El objetivo general de este análisis bibliométrico fue analizar la producción científica sobre FCE en el período 1990-2016. Las revisiones sistemáticas son la herramienta para recopilar y sintetizar evidencia científica sobre un tema, a través de un método que asegure que los sesgos y limitaciones sean los mínimos posibles, (BELTRÁN, 2005). En el caso específico de este trabajo se tiene el abordaje sistemático “cualitativo overview” basado en la síntesis de categorías representativas de los FCE en la comercialización de tecnologías en Universidades. Este trabajo fue realizado en un período de diciembre 2016 a marzo 2017. Para su desenvolvimiento fueron utilizadas las bases de datos Web of Science (WoS), Scielo (S) y Dialnet (D). La línea de tiempo seleccionada para el levantamiento de la información en las bases de datos fue dentro del período de 1990 a 2016, con base en lo mencionado por Rasmussen et al (2006) sobre la segunda ola de comercialización que ocurrió a mitades de los años 90's. En el procedimiento de investigación se utilizaron en tres idiomas (inglés, español y portugués) las palabras clave: technology transfer, technology commercialization, Universit*, licensing and patents; transferencia tecnológica, comercialización de tecnologías, universidades, licenciamiento y patentes; transferência tecnológica, comercialização de tecnologias, Universidades, licenciamiento e patentes. Además de buscar a través de la combinación de estas palabras, se utilizaron palabras específicas relacionadas con la búsqueda "comercialización de tecnologías en las universidades" y "FCE en la comercialización de tecnologías". La búsqueda general con las palabras clave incluidas en título y resúmenes generó un total de 699 artículos científicos. Se procedió a dar lectura a todos los resúmenes, teniendo en cuenta su verdadera relación con el tema. Después de este análisis resultaron 127 artículos que han sido investigados de manera efectiva. La Figura 2 representa el procedimiento de investigación utilizado.

Figura 2. Diagrama de Flujo de la Revisión Sistemática.



Fuente: Elaboración Propia.

Dando seguimiento al procedimiento de investigación, fue realizado el análisis bibliométrico de los 127 artículos seleccionados. Donde se buscó la cantidad de artículos publicados por año en las tres bases de datos (WoS, S y D), los países que más publican sobre el tema, los periódicos y los artículos más citados sobre el tema. Por último, llegamos a la revisión sistemática cualitativa, donde se analizaron los artículos bajo el criterio de sus mayores contribuciones al tema, centrándose en la categorización de los FCE para la comercialización de las tecnologías.

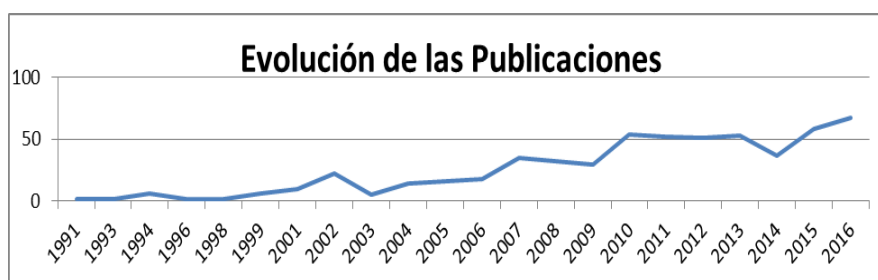
6. RESULTADOS Y DISCUSION

En esta sección son descritos y discutidos los resultados obtenidos a través de la investigación.

6.1. Enfoque Bibliométrico

El primer aspecto a considerar en relación con la bibliometría se refiere a la evolución de las publicaciones a través del tiempo. Como muestra la Figura 3, tenemos que esta evolución se inicia en 1991, evolucionando para alcanzar su punto máximo en 2002. En 2002 y 2016 se manifiesta el aumento en la producción de artículos sobre el tema, con picos en 2008, 2011 y 2016.

Figura 3. Evolución de las publicaciones.



Fuente: Elaboración Propia.

6.1.1 Autores, Países y revistas que han publicado sobre el tema

Entre los autores que han escrito sobre el tema aquí tratado la base Web of Science destaca Wright M. (2008), Shane S. (2002), Baldini N. (2009), con sus estudios relacionados a transferencia tecnológica en las universidades, patentes y propiedad intelectual. En las base de datos Scielo, los autores Chiarini y Vieira (2012), Mueller y Perucchi (2014), Garnica y Torkomian (2009), con sus estudios enfocados al análisis de las universidades como productoras de conocimiento, la producción de patentes y la gestión tecnológica en las universidades. Con lo que respecta a la base Dialnet destacan los autores Gibson (2010), Nuno y Lobo (2008) con sus trabajos enfocados a los aspectos de la transferencia tecnológica y tendencias en el uso de la propiedad intelectual y la participación de las universidades. Con relación a los países que más publican según la base de datos de web of Science son Estados Unidos, Inglaterra, Taiwan, Italia y Canada, cabe destacar que dentro de los primeros diez lugares de los países que publican sobre el tema tratado aquí, no figura ningún país de América latina. Con lo que respecta con Scielo la base de datos se centró en buscar sólo artículos de Brasil. En la base Dialnet se tiene la producción de artículos en España. Las revistas que más se destacan (ver Figura 4) sobre las publicaciones del tema aquí tratado son: Journal Technology Transfer e Research Policy. Poseen un alto factor de impacto sus áreas de dominio son las relacionadas a ingeniería, negocios y economía y administración pública.

Figura 4. Revistas que han publicado sobre el tema.

| Revista | Factor de Impacto Según WoS 2015 | Áreas de dominio |
|--|----------------------------------|--|
| Journal Technology Transfer | 2.21 | Ingeniería, Negocios y economía. |
| Research Policy | 3.36 | Negocios y economía, y Administración Pública |
| Journal of Engineering and Technology Management | 1.47 | Negocios y economía, Ingeniería |
| Journal of business Venturing | 4.20 | Negocios y economía |
| Small business Economics | 1.79 | Negocios y economía |
| Technovation | 2.24 | Ingeniería, Negocios y economía, Investigación de operaciones y Ciencias de gestión. |
| Revista Brasileira de Economía | | Publicaciones académicas de economía |
| Revista Galega de Economía | | Economía, desenvolvimiento empresarial |

Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2 Artículos más citados

En la figura 5, se muestran los artículos más citados, según la base de datos Web of Science:

Figura 5. Artículos más citados.

| Artículo | No. De Citaciones |
|---|-------------------|
| Jensen, R. Thursby, M. "Proofs and prototypes for sale: The licensing of university inventions". (2001). American Economic Review | 376 |
| Lockett, A; Wright, M. "Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies". (2005). Research Policy | 212 |
| Bercovitz J., Feldman M. Academic entrepreneurs: Organizational change at the individual level. (2008) Organization Science | 196 |
| Debackere K, Veugelers, R. "The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links". (2005). Research Policy | 183 |
| Lee, Y. "Technology transfer and the research university: A search for the boundaries of University-industry collaboration". (1996). Research Policy | 179 |
| Siegel, D; Waldman, D; Atwater, L; et al. "Toward model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies". (2004) Journal of engineering and technology management. | 178 |
| Thursby, J; Kemp, S. "Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing". (2002). Research Policy | 163 |
| Owen-Smith, J; Powell, W. "The expanding role of university patenting in the life sciences: assessing the importance of experience and connectivity". (2003) Research Policy | 144 |
| Shane, S. "Selling university technology: Patterns from MIT" (2000) Management Science | 142 |
| Lockett A; Wright, M; Franklin, S. "Technology transfer and universities 'spin-out strategies ".(2003) Small Business Economics | 129 |

Fuente: Elaboración Propia.

6.2 Análisis Sistemático

En esta parte se presentan las principales contribuciones encontradas, para la categorización de los FCE en la comercialización de tecnologías en las universidades. En algunos casos se especificaban claramente los FCE en la comercialización de tecnologías. Otro aspecto a

considerar es que algunos autores mencionan dichos factores haciendo referencia a: comercialización de tecnologías, Lee & Stuen (2016); comercialización del conocimiento Goldstein et al (2013); comercialización de la Propiedad Intelectual Siegel, Wright & Lockett (2007); Comercialización de la investigación, Chatterjee & Sankaran (2015), Markman, Siegel & Wright (2008); o comercialización de la innovación Wood (2009). A través de la información de los artículos se pudo apreciar que la comercialización de tecnologías es un proceso que abarca muchos aspectos que se interrelacionan por lo que lo vuelven complejo, aun así, amerita considerar los factores de los que depende su éxito. Algunos de los autores mencionan los factores de éxito a través del proceso Wu, Welch & Huang (2015), de los mecanismos Goldstein et al. (2013), de los modos y vías de comercialización Markman, Siegel & Wright (2008), así, como del fomento Kenney & Patton (2011) y de la gestión de políticas para la comercialización, Wonglimpiyarat (2010), Chatterjee & Sankaran (2015). Se observó también que otros autores relacionan por ejemplo, la comprensión de las necesidades tecnológicas con la mejora de la calidad científica (LEE & STUEN, 2016). Fukugawa (2016) relaciona la racionalización de esfuerzos de transferencia tecnológica y la mejoran su reputación de investigación. En diversos artículos se observó que se trataba de estudios de casos específicos como por ejemplo los de Pérez & Calderón, (2014), Chatterjee & Sankaran (2015), Wu, Welch & Huang (2015), Fukugawa (2016) por lo que es recomendable observar con detenimiento y tener cautela al intentar generalizar. Este estudio muestra los FCE en la comercialización de tecnologías desde la perspectiva de la Universidad, considerando lo anterior, se procede a mostrar (Fig.6) los factores clasificados en las siguientes categorías de análisis: factores de gestión y estrategia, factores organizacionales, factores individuales y factores técnicos.

Figura 6. Categorías e Factores Críticos de Éxito.

| CATEGORIAS | FACTORES |
|--------------------------------|---|
| DE GESTIÓN Y ESTRATEGIA | Mecanismos de transferencia tecnológica Estrategias de concesión de licencias Vinculación Universidad Empresa Creación de empresas |
| ORGANIZACIONALES | Políticas universitarias, institucionales, gubernamentales Experiencia empresarial Cultura de fomento empresarial Cultura de la innovación |
| TECNICOS | Comprensión de las necesidades tecnológicas Aptitud tecnológica Valor de la aplicación de tecnología Naturaleza de la Tecnología Atributos de invenciones tecnológicas Derechos de propiedad Intelectual |
| INDIVIDUALES | Calidad Científica Características individuales de los investigadores Reputación de investigación |

Fuente: Elaboración Propia.

Factores de Gestión y Estrategia de la comercialización: Incluye los procesos y mecanismos, así como las estrategias y estructura para la comercialización de tecnologías. Dias & Porto (2014) ,consideran que los principales mecanismos de transferencia de tecnología utilizados por la USP (Universidad de São Paulo - Brasil) son: Proyectos de concesión de licencias de patentes, I+D en asociación y promover y apoyar la creación de empresas Spin-off. Para Valente (2010) es

necesario estimular la aparición de incubadoras de empresas, centros de innovación, OTT además de nuevas leyes y mecanismos de financiación. De acuerdo con Kirchberger & Pohl (2016) intermediarios tales como OTT, centros de prueba de concepto u otras empresas y organizaciones especializadas ayudan a superar la brecha entre un ambiente de investigación y un entorno comercial. En el enfoque para la disminución de las fallas de mercado y de sistemas en los procesos de innovación en la comercialización, los roles básicos de los intermediarios resultan ser muy importantes (SUVINEN & NIEMINEN, 2010).

Factores Organizacionales: Incluyen los aspectos gerenciales y políticos, donde resalta la importancia de la congruencia entre las políticas universitarias, institucionales y gubernamentales. El estudio de Breznitz, O'Shea & Allen (2008) menciona la iniciativa empresarial académica, y consideran la influencia de las políticas de apoyo en entornos desarrollados y subdesarrollados empresarialmente. Para Antonites (2016) la participación de los académicos en actividades empresariales está influenciada principalmente por sus experiencias empresariales anteriores. Para Wong (2007), es necesaria la experiencia empresarial, lo que puede motivarse a través de curso de emprendedurismo (MAIA & CARO, 2013). Desde la perspectiva de Geisler & Turchetti (2015) el emprendimiento interno debe presentarse mediante la expansión y el ensayo empírico del concepto integrador de emprendedurismo, por lo que Todorovic, McNaughton & Guild (2011) señalan que una orientación empresarial de los departamentos universitarios consta de cuatro dimensiones: la movilización de la investigación, la no convencionalidad, la colaboración de la industria y a percepción de las políticas universitarias. Para Closs et al. (2012) las políticas institucionales y el acceso a información, instalaciones de laboratorio, personal calificado y grupos de investigación multidisciplinarios han hecho posible la generación de invenciones.

Factores Técnicos, esta clasificación involucra aspectos de estrategia de acuerdo con Kumar & Uruthirapathy (2007), se considera la viabilidad de transferir una tecnología en su totalidad o en partes, e iniciativas de comercialización de tecnología que evalúan la aplicación industrial de una tecnología. Así también como los derechos de protección de la propiedad intelectual son considerados indispensables para el proceso de transferencia. Kirchberger & Pohl (2016), coinciden al mencionar que describen las posibilidades para el desarrollador de una tecnología para proteger la investigación a través de patentes, o la capacidad de obtener derechos de propiedad de la nueva tecnología. Kumar & Uruthirapathy (2007) agregan que, mientras la tecnología sea incremental, innovadora y genere un valor agregado para el adoptante, dicha tecnología será transferida con éxito. Para Fukugawa (2016) la comercialización exitosa de las patentes depende tanto de la comprensión de las necesidades tecnológicas como de la mejora de la calidad científica de los investigadores. Aquí es incluida también la aptitud para comercializar que se relaciona con atributos de la propia tecnología que apoyan o dificultan su comercialización (KIRCHBERGER & POHL, 2016).

Factores Individuales: Consideran aspectos relacionados con las características del personal involucrado en la comercialización de tecnologías. La calidad científica de los investigadores según Furugawa (2016) es un factor imprescindible en la comercialización de tecnologías. Chang & Chen (2009) consideran un reto importante construir una universidad como una estructura dual que permita perseguir la excelencia de la investigación y la comercialización de la investigación al mismo tiempo. Las características individuales de los investigadores están constituidas según Kirchberger & Pohl (2016) por los atributos personales y la demografía de los investigadores que se dedican a la comercialización de la tecnología. Desde la perspectiva de Wu, Welch & Huang (2015) la probabilidad de licenciamiento esta significativamente determinada por factores individuales incluyendo la actitud de los inventores hacia la comercialización. Lee & Stuen (2016) consideran que las universidades que mejoran su reputación de investigación a través del apoyo a la investigación básica tendrán éxito en la comercialización de tecnologías.

7. CONCLUSIONES

Generalizar sobre de los FCE para la comercialización de tecnologías, es una labor que requiere considerar factores desde una visión y perspectiva muy diversa, los artículos analizados en este trabajo brindan un panorama de una serie de factores multidisciplinares que se interrelacionan, interactúan y conllevan al éxito en la comercialización de tecnologías en las Universidades, sin embargo, cabe señalar que la heterogeneidad que caracteriza a las universidades, los programas académicos, la región geográfica, la creatividad en el desenvolvimiento de sus actividades, las normas la disponibilidad de recursos (humanos, materiales y financieros), entre otros aspectos, varían de institución a institución. Las Universidades a pesar de la evolución en la que se ven envueltas, conservan su esencia: ser la fuente generadora de conocimiento en la perspectiva de creación de beneficios a la sociedad, por lo que existe la necesidad apremiante de generar políticas y normatividad explícitas para conducir institucionalmente la vinculación con el sector productivo. Una normatividad que asegure la protección de propiedad Intelectual mediante mecanismos efectivos de análisis rigurosos dentro de cada Universidad, basada en una adecuada Gestión de la propiedad intelectual donde se analice el proceso y los vínculos, e interacción para un adecuado funcionamiento del proceso de comercialización de tecnologías. Los estudios posteriores que se pueden generar a través de la información contenida aquí, son sobre: el peligro de la divulgación prematura de descubrimientos así como la evaluación de su divulgación. Con relación a estudios de mercado existe una baja producción de estudios relacionados con el análisis del entorno para la comercialización de tecnología y con herramientas para la valoración de la tecnología producida. Otro aspecto muy mencionado en los artículos analizados es la carencia de recursos humanos con conocimientos sobre comercialización de tecnologías, es decir, que tengan conocimiento de sobre la naturaleza de las tecnologías, la evaluación de la viabilidad tecnológica, estudios de mercado, entre otros aspectos relacionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albors, J. & Hidalgo, A. (2003). Las redes transnacionales de transferencia de tecnología: Un análisis del estado del arte y de la red europea de IRCs. *Revista madri+ d*, 2-20.
- Antonites, M. (2016). Assessing antecedents of entrepreneurial activities of academics at South African Universities. *International Journal of Innovation Management*.
- Beraza J, R. A. (2007). La Evolución de la misión de la Universidad. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 25-56.
- Binti & Binti. (2012). Critical Success Factors (CSFs) on Technology Transfer effectiveness in manufacturing industry : a critical review. *International Journal of Business, Economics and Law*, 163-170.
- Breznitz, S.M. & O'Shea, R.P. & Allen T.J. (2008). University commercialization strategies in the development of regional bioclusters. *Journal of Product Innovation Management*, 129-142.
- Bueno E. (2007). La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la Transferencia del conocimiento. *mi+ d*, 1-5.
- Bullen C, R. J. (1981). A primer on Critical Success Factors. *CIRS*, 1-64.
- Caralli, R. (2004). The Critical Success Factors Method: Establishing of Foundation for Enterprise Security Management. Tech Report CMU/SEI-2004-TR-010-ESC-TR-2004-010.
- Casas, M. (2005). Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2-3.

- Chang, Y.C., Yang, P.G. & Chen, M.H.. (2009). The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 936-946.
- Chatterjee, D. & Sankaran, B.. (2015). Commercializing academic research in emerging economies: Do organizational identities matter? *Science and Public Policy*, 599-613 .
- Closs, L., Ferreira, G.; Sampaio, C. & Perin, M. (2012). Na transferência de tecnologia universidade-empresa: o caso PURCS *Revista de Administração*, 59-78
- Dias, A.A. & Porto, G.S. (2014). Como a USP transfere tecnologia? *Organizações & Sociedade*, 489-507.
- Feller, I. (1990). Universities as engines of R&D-based economic growth: they think they can. *Elsevier Science Publishers*, 335-348.
- Fukugawa, N. (2016). Knowledge creation and dissemination by Kosetsushi in sectoral innovation systems: insights from patent data. *SCIENTOMETRICS*, 2303-2327 .
- García, N. (2004). Estrategias de Gestión para la capitalización. *Edurece, la revista venezolana de la educación*, 507-516.
- Geisler, E. & Turchetti, G. (2015). Commercialization of Technological Innovations: The Effects of Internal Entrepreneurs and Managerial and Cultural Factors on Public-Private Cooperation. *International Journal of Innovation and Technology Management*.
- Goldstein, H., Bergman, E. M., & Maier, G. (2013). University mission creep? Comparing EU and US faculty views of university involvement in regional economic development and commercialization. *Annals of Regional Science*, 453-477.
- Gómez J., M. I. (2007). Las Spin Offs Académicas como vía de Transferencia Tecnológica. *Economía Industrial* , 61-72.
- Kenney, M., & Patton, D. (2011). Does inventor ownership encourage university research-derived entrepreneurship? A six university comparison. *RESEARCH POLICY* , 1100-1112 .
- Kirchberger, M. A., & Pohl, L. (2016). Technology Commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts. *Technology Transfer*, 1077-1112.
- Kumar, U. & Uruthirapathy, A.. (2007). Critical success factors in technology transfer from government laboratories to private sectors : a study based on Canadian Federal Government Departments. *ASAC*.
- Lee, J., & Stuen, E. (2016). University reputation and technology commercialization: evidence from nanoscale science. *Journal of technology transfer*, 586-609.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1998). The triple Helix as a model for innovation studies. *Oxford Journals. Science and Public Policy*, 195-203.
- López Gómez, M. D. S., Schmal Simón, R., Cabrales Gómez, F., & García Tobón, C. (2009). Los procesos en un modelo de gestión de patentes universitarias. *Ingeniería e Investigación*, 135-141.
- Markman, G. D., Siegel, D. S., & Wright, M. (2008). Research and Technology Commercialization. *Journal of Management Studies* , 1401-1423 .
- Medellín, E.. (2013). *Construir la Innovación: gestión tecnológica en la empresa*. México: Siglo XXI.
- Molero, K. (2013). Comercialización de tecnología como estrategia del consejo de fomento en la Universidad del Zulia. *Trabajo de grado presentado como requisito para obtener grado de Magíster Scenciarium en Planificación*. Maracaibo, p.147.

- Pérez-Hernández, P., & Calderón-Martínez, G. (2014). Análisis de los Procesos de Comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas. *Journal of Technology Management&Innovation*, 196-209.
- Rasmussen, M. (2006). Initiatives to promote Commercialization os University Knowledge. *Elsevier*, 518-533.
- Rodríguez Pomedá, J., & Casani Fernández de Navarrete, F. (2007). La Transferencia de tecnología en España. Diagnóstico y perspectivas. *Dialnet.Economía Industrial*, 15-22.
- Ruíz, C. (1997). *El reto de la educación superior en la sociedad del conocimiento*. México: Anuies.
- Sabater, G.J. (2011). *Manual de Transferencia de tecnología y Conocimiento*. España: Insituto de transferencia de tecnología y conocimiento.
- Sádaba, I. (2008). *Propiedad intelectual: ¿ bienes públicos o mercancías privadas?* Madrid: Catarata.
- Siegel, D. S., Wright, M., & Lockett, A (2007). The rise of entrepreneurial activity at universities: organizational and societal implications. *Industrial and Corporate Change*, 489-504.
- Silva Santiago, C. V., & Ramírez de Arellano, A. (2006). Análisis de los factores que influyene ne l éxito de la transferencia tecnológica desde los institutos tecnológicos a las Pymes: los casos de España y Brasil. *J.Technol.Manag.Innov*, 57-70.
- Stezano, F. (2010). La transferencia de conocimientos y tecnología como proceso multidimensional. *Innovación RICEC*, 1-18.
- Suvinen, N., Konttinen, J., & Nieminen, M. (2010). How Necessary are Intermediary Organizations in the Commercialization of Research? *EUROPEAN PLANNING STUDIES* , 1365-1389.
- Tantiyaswasdikul, K. (2013). Technology Transfer for Commercialization in Japanese University: A Review of the Literature. *Japanese Studies Journal*, 70-85.
- Tapias, H. (2000). Gestión Tecnológica y Desarrollo Tecnológico. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 158-175.
- Todorovic, Z. W., McNaughton, R. B., & Guild, P. (2011). ENTRE-U: An entrepreneurial orientation scale for universities. *TECHNOVATION* , 128-137 .
- Valente, L. (2010). Hélice tríplice: metáfora dos anos 90 descreve bem o mais sustentável modelo de sistema de inovação. *Conhecimento & Inovação*, 6-9.
- WIPO. (2011). *World Intellectual Property Report*. Acesso em 5 de MAYO de 2015, disponível em World Intellectual Propert: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/944/wipo_pub_944_2011.pdf
- Wonglimpiyarat, J.. (2010). Commercialization strategies of technology: lessons from Silicon Valley. *J technology Transfer*, 225-236.
- Wood, M.S. (2009). Does One Size Fit All? The Multiple Organizational Forms Leading to Successful Academic Entrepreneurship. *ENTREPRENEURSHIP THEORY AND PRACTICE*, 929-947 .
- Wright, M. (JUN de 2008). Mid-range universities' linkages with industry: Knowledge types. *ELSEVIER*, pp. 1205-1223.
- Wu, Y., Welch, E. W., & Huang, W. L. . (2015). Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents. *TECHNOVATION* , 12-25.
- York, A. S., & Ahn, M. J. (2011). University technology transfer office success factors: a comparative case study. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 11(1-2), 26-50.