



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE DISERTACIÓN PÚBLICA

No. 00148
Matricula: 2143802244

Patentes y transferencia tecnológica. El caso de los inventores académicos en México, 1980-2017.



NALLELY MOLINA VELASCO
ALUMNA

REVISÓ

MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

Con base en la Legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México, se presentaron a las 10:00 horas del día 9 del mes de septiembre del año 2020 POR VÍA REMOTA ELECTRONICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado:

DRA. FLOR BROWN GROSSMAN
DRA. MARIA GUADALUPE CALDERON MARTINEZ
DRA. GEORGINA ALENKA GUZMAN CHAVEZ

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretaria la última, se reunieron a la presentación de la Disertación Pública cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

DOCTORA EN ESTUDIOS SOCIALES (ECONOMIA SOCIAL)

DE: NALLELY MOLINA VELASCO

y de acuerdo con el artículo 78 fracción IV del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CSH

DR. JUAN MANUEL HERRERA CABALLERO

PRESIDENTA

DRA. FLOR BROWN GROSSMAN

VOCAL

DRA. MARIA GUADALUPE CALDERON
MARTINEZ

SECRETARIA

DRA. GEORGINA ALENKA GUZMAN CHAVEZ

El presente documento cuenta con la firma -autógrafa, escaneada o digital, según corresponda- del funcionario universitario competente, que certifica que las firmas que aparecen en esta acta - Temporal, digital o dictamen- son auténticas y las mismas que usan los c.c. profesores mencionados en ella



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

PATENTES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.
EL CASO DE LOS INVENTORES ACADÉMICOS EN MÉXICO, 1983-2017

T E S I S

QUE PRESENTA

NALLELY MOLINA VELASCO
2143802244

PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTORA EN ESTUDIO SOCIALES
LÍNEA ECONOMÍA SOCIAL

Directora: Dra. Alenka Guzmán Chávez (UAM-I)
Jurado: Dra. Guadalupe Calderón Martínez (UAM-C)
Dra. Flor Brown Grossman (UAQ)

Ciudad de México, a 09 de septiembre del 2020.

Con todo mi cariño y mi esfuerzo

Para mi madre

A mi hermana Laura

Especial para Adaya Betsy y mis memutis,

Que nunca pierdan la imaginación

Para Castiel, Mulder y Darth Urano

AGRADECIMIENTOS

Agradezco concluir este punto de mi carrera profesional. A mi madre, a mi hermana Laura, a mis amigos, a mi sobrina Adaya Betsy y a mis compañeros maulladores en este camino, expreso mi sincero agradecimiento por apoyarme en cada etapa, en todos los desvelos, en cada tarea escolar y de otra índole, en todos los buenos y los malos momentos sucedidos durante las extensas horas convertidas en años que dediqué a estudiar. Gracias por nunca dudar que lograré cada objetivo.

A la directora de esta tesis doctoral y mi instructora en la investigación, la Dra. Alenka Guzmán, le agradezco el interés y la confianza de transmitirme sus conocimientos sobre su especialidad y contribuir en mi formación. Cada enseñanza resonará a lo largo de mi trayectoria como investigadora.

A la Dra. Guadalupe Calderón, le expreso mi gratitud por el acompañamiento, por todos sus valiosos comentarios, sus pacientes asesorías, sus útiles consejos y su interés por mis investigaciones. Adquirí una deuda intelectual con usted y su trayectoria es guía para mí.

A la Dra. Flor Brown, le agradezco aceptar mi participación en sus cursos que son directrices en esta y otras investigaciones. Además, expreso gratitud por la lectura y su asesoría especializada en esta tesis doctoral.

A todos aquellos participantes directos e indirectos, nacionales y extranjeros, quienes me ayudaron a revisar, analizar, comentar, me aportaron consejos, ánimos y apoyo durante este tiempo y hasta el último minuto de la elaboración de mi tesis, les agradezco su paciencia y cariño.

A la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, gracias por recibirme para la realización de mis estudios de maestría y de doctorado. Politécnica por convicción y pantera negra por elección.

Finalmente, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo financiero para mis estudios doctorales.

Resumen

El objetivo de esta investigación doctoral es caracterizar la actividad inventiva patentada de los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) adscritos a universidades e instituciones de investigación en México. En específico determinar las causas individuales, institucionales y de innovación que la incentivan. Identificar el proceso de transferencia tecnológica (TT) de patentes universitarias otorgadas por USPTO e IMPI. Finalmente, analizar la experiencia de UAM Iztapalapa (UAM-I). Se confirman las hipótesis: la TT depende de las funciones de la oficina universitaria (OTT); la propensión de investigadores SNI a inventar en patentes universitarias se asocia positivamente a: movilidad -para USPTO- estímulos académicos y tamaño del equipo de investigación -para IMPI-; en ambos casos positivamente al nivel SNI y al conocimiento en la patente. Negativamente a la edad cuadrática y a la OTT. Por último, en UAM-I la invención se motiva por factores relativos a la contribución científica y social y la TT es nula derivado de la escasa información sobre novedades universitarias.

Abstract

The aim of this doctorate research is to characterize the patented inventive activity of the investigators from the National System Researchers (SNI) ascribed to universities and research institutions in México. In particular to determinate the individual, institutional and nature-based causes of the innovation that encourage it. Moreover, identify the process of technological transfer (TT) of the university patents given by USPTO and IMPI. Finally, to analyse with a particular way the experience of UAM Iztapalapa (UAM-I). The arose hypothesis are confirmed: The TT depends on the functions which the university office (OTT) realises, the propensity of the investigators of the SNI to become inventors in university patents is associated positively to the academic mobility -in the case of the USPTO-, to academic stimuli, size of the research team in the case of the IMPI and in both cases positively to the SNI level and knowledge in the patent. Negatively to the quadratic age and OTT. Lastly, in the UAM-I, the invention is motivated by factors related to the contribution to science and to society and the null TT derivate from the scarce information about the university novelties.

ÍNDICE

Introducción

Capítulo I. Inventores académicos en la innovación y transferencia de tecnología universitaria. Revisión del estado del arte. 22

- 1.1 ¿Quiénes son los inventores? 24
- 1.2 Papel central de los investigadores en la innovación 27
- 1.3 Contribución de los inventores a la ciencia y a la tecnología 36
 - 1.3.1 Inventores en las empresas 36
 - 1.3.2 Inventores en la formación de academias científicas 38
- 1.4. Propiedad intelectual y patentes académicas en países desarrollados y en desarrollo
 - 1.4.1 Derechos de propiedad intelectual 43
 - 1.4.2 Titularidad de las patentes: patentes académicas 50
 - 1.4.3 Factores de la propensión de los investigadores a participar en patentes académicas 53
- 1.5. Transferencia tecnológica de patentes universitarias a empresas 57
 - 1.5.1 Vínculos generados por la transferencia de tecnología universitaria 58
 - 1.5.2 Antecedentes de la transferencia tecnológica: Ley Bayh-Dole 62
 - 1.5.3 Oficinas de transferencia tecnológica 65
 - 1.5.4 Factores de la propensión a la comercialización de la tecnología universitaria 69
 - 1.5.5 Taxonomía de la transferencia tecnológica universitaria 72
 - 1.5.6 Otras formas de vinculación universidad-empresa 78

Capítulo II. Factores que fomentan la actividad inventiva de los investigadores y la transferencia tecnológica universitaria. Antecedentes de la evidencia empírica. 81

- 2.1 Trayectoria de los investigadores inventores 82
- 2.2 Factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación del entorno de los investigadores inventores 85
- 2.3 Migración y derramas de conocimiento 86

2.4	Inventores prolíficos	88
2.5	Transferencia tecnológica universitaria	89
Capítulo III. Entorno institucional, científico, tecnológico y empresarial de la innovación en México.		95
3.1	Ciencia y tecnología en México	96
3.2	Regulación institucional de propiedad intelectual y de transferencia tecnológica en México	100
3.2.1	Legislación de propiedad industrial	102
3.2.2	Legislación en ciencia y tecnología	104
3.3	Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	107
3.4	Adopción de reformas institucionales de propiedad intelectual en las universidades	112
3.5	Transferencia tecnológica universitaria hacia empresas mexicanas	115
3.5.1	Empresas en México: ¿respuesta creativa o adaptativa?	116
3.5.2	Desafío de la transferencia de tecnología de patentes para las universidades	121
3.6	Taxonomía de las oficinas de transferencia de tecnología de universidades mexicanas	123
Capítulo IV. Actividad inventiva de los investigadores académicos SNI.		132
4.1	Datos y fuentes de información	133
4.2	Inventores académicos SNI en patentes otorgadas por USPTO, 1983-2015	136
4.3	Inventores académicos SNI en patentes otorgadas por IMPI, 1980-2017	138
4.4	Factores que incentivan la actividad inventiva patentada de los inventores del SNI en USPTO e IMPI	140
4.4.1	Metodología	141
4.4.2	Propuesta y estimación del modelo econométrico	142
4.4.3	Resultados y análisis de las variables	148

Capítulo V. Patentes y transferencia tecnológica: el caso de la UAM Iztapalapa.	155
5.1 Importancia de la UAM en el desarrollo científico del país	157
5.2 Patentes e inventores académicos de la UAM-I	163
5.3 ¿Se transfieren las patentes concedidas a la UAM-I?	172
5.3.1 Motivaciones para inventar y para transferir tecnología en la UAM-I	176
Conclusiones	188
Bibliografía	196
Anexos	
Anexo 1 Documento de patente publicado en la página de Internet de la USPTO	
Anexo 2 Documento de patente publicado en la gaceta de información del IMPI	
Anexo 3 Caracterización de las instituciones de educación que patentan en IMPI, 2000-2017	
Anexo 4 Guion de entrevista a informantes cualificados de la UAM-I	

Índice de cuadros, gráficas y figuras

Cuadros

- Cuadro 1 Acuerdos internacionales sobre Propiedad Intelectual
- Cuadro 2 Tratados internacionales sobre Propiedad Intelectual
- Cuadro 3 Factores determinantes de las patentes universitarias
- Cuadro 4 Factores que influyen en la actividad inventiva de los inventores académicos
- Cuadro 5 Principales resultados de los modelos de TT en países europeos
- Cuadro 6 Universidades con mejor posición en el ranking THE, 2019
- Cuadro 7 Taxonomía de las oficinas universitarias de transferencia tecnológica
- Cuadro 8 Factores de estudio para la actividad inventiva de los investigadores
- Cuadro 9 Leyes, códigos, estatutos, reglamentos y acuerdos administrativos mexicanos de protección a la propiedad intelectual
- Cuadro 10 Subsistemas de las instituciones de educación superior
- Cuadro 11 OTT de instituciones de educación públicas reconocidas por CONACYT
- Cuadro 12 Las 17 instituciones de educación que más patentan en IMPI, 2000-2017
- Cuadro 13 Descripción de la variable dependiente, USPTO e IMPI
- Cuadro 14 Especificación de las variables independientes, USPTO e IMPI
- Cuadro 15 Estadística descriptiva de las variables independientes, USPTO e IMPI
- Cuadro 16 Resultados del modelo para USPTO
- Cuadro 17 Resultados del modelo para IMPI
- Cuadro 18 Formación de recursos en instituciones seleccionadas, CDMX, 2017
- Cuadro 19 Productos de investigación en instituciones seleccionadas, CDMX, 2017
- Cuadro 20 Porcentaje de investigadores SNI en cada área científica por unidad, 2019
- Cuadro 21 Distribución de DPI por unidad
- Cuadro 22 Factores que incentivan e inhiben la TT en la UAM-I

Gráficas

- Gráfica 1 Evolución anual del SNI 2010-2017
- Gráfica 2 Instituciones de educación mexicanas que patentan en USPTO, 1983-2015
- Gráfica 3 Clasificación tecnológica de patentes universitarias en USPTO, 1983-2015

Gráfica 4 Patentes de USPTO con participación de SNI, 1983-2015

Gráfica 5 Patentes concedidas por el IMPI a mexicanos y a universidades, 1980-2017

Gráfica 6 Clasificación de las patentes otorgadas por el IMPI a universidades, 2000-2017

Gráfica 7 Porcentaje de investigadores SNI por unidad académica UAM, 2019

Gráfica 8 Patentes UAM por área de conocimiento, 2018

Gráfica 9 Distribución de patentes por unidad académica, 2018.

Gráfica 10 Porcentaje de participación de inventores en patentes, 2018

Gráfica 11 Porcentaje de participación de inventores en patentes por género, 2018

Gráfica 12 Área tecnológica de las patentes UAM-I con participación de SNI

Figuras

Figura 1 Patentes UAM en el mundo, 2018

Figura 2 Diagrama administrativo de COVIA

Figura 3 Relación de categorías de las variables para la entrevista

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta tesis doctoral es caracterizar la actividad inventiva patentada de los académicos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) adscritos en universidades e institutos de investigación mexicanos. Identificar el proceso de transferencia tecnológica de las patentes concedidas a estos organismos de educación por las oficinas de patentes de Estados Unidos –USPTO– y de México –IMPI–. Adicionalmente, conocer los factores que incentivan la invención y el mecanismo de transferencia tecnológica de los inventores académicos SNI de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa (UAM-I).

Esta investigación contribuye a la discusión teórica y empírica del rol de los investigadores en el proceso de innovación, el desarrollo de los vínculos universidad-empresa, la importancia de la transferencia tecnológica universitaria y reconocer la trascendencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico y social del país.

Para cumplir con el objetivo planteado, es indispensable definir la función de los individuos para la generación del conocimiento que contribuye a comprender los diferentes fenómenos naturales y sociales, aportando y enriqueciendo nuevas teorías para mejorar el bienestar de las sociedades (Salomon, 1996). Ellos generan ideas científicas y conocimientos tecnológicos que dan como resultado nuevos productos o procesos productivos, por lo que reconocemos un doble origen en la creación de nuevas ideas.

Por un lado, se encuentra el investigador que emprende la búsqueda de nuevo conocimiento en el ámbito científico en el que se especializa, o en convergencia con investigadores de otras disciplinas científicas (Roco y Bainbridge, 2013). Numerosos estudios nos ayudan a conocer quiénes son los investigadores, cómo se desenvuelven en su entorno, cuáles son sus motivaciones, contextualizar su ambiente y cuantificar el impacto

tecnológico de sus invenciones (Love, 2014; Aceytuno y Sánchez-López, 2014; Jones, Reedy y Weinberg, 2014; Giuri y Mariani, 2007; Fleming y Frenken, 2006; Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2005; Jaffe, Trajtenberg y Fogarty, 2000).

Por el otro, ubicamos al inventor quien asocia los hallazgos de la ciencia y sus intuiciones basadas en novedades previas para desarrollar nuevos productos o nuevos procesos. En épocas antiguas, ellos trabajaban aislados en espacios personales para proteger sus invenciones de copias no autorizadas, sin embargo, gracias al desarrollo de la ciencia y la implementación de la legislación de protección a la propiedad intelectual, los inventores se situaron a laborar formalmente en el sector empresarial o en el académico (Salomon, 1996).

Las empresas contrataron inventores con la intención de formar y consolidar su base tecnológica utilizando sus creaciones para mejorar los procesos de manufactura o como un elemento redituable económicamente en el mercado (IIE, 2015; Casas, 2001). Mientras que otros inventores, motivados por los apoyos económicos y el reconocimiento laboral, se incorporaron en un naciente sector académico (principalmente en las universidades) donde encontraron una posición privilegiada para desarrollarse profesionalmente al generar y transmitir conocimientos.

Las universidades se conformaban por docentes e investigadores quienes también desarrollan nuevo conocimiento científico y tecnológico, éste último principalmente en áreas como: las ingenierías, ciencias biológicas y de la salud, ciencias exactas y agronomía, usualmente difundidos mediante publicaciones científicas. Sin embargo, los avances tecnológicos universitarios pueden tener trascendencia para impulsar innovación dentro de los procesos y productos de las empresas nacionales.

Para explicar y caracterizar la actividad inventiva de los investigadores, los estudios en el área de la economía del conocimiento y la innovación analizan cuantitativamente las motivaciones del investigador para patentar dentro de sus instituciones (Jones, Reedy y Weinberg, 2014; Walsh y Nagaoka, 2009; Giuri, Mariani, Brusoni, et al, 2006; Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2005, Balconi, Breschi y Lissoni, 2004).

Aunque en las últimas investigaciones relativas a países desarrollados se recopila mayor información sobre los inventores, estos estudios coinciden en destacar las dificultades para recopilar información del inventor y del mismo modo, concluyen que es escaso el análisis del impacto que la patente tiene en el sector productivo.

En lo que respecta a países en desarrollo, aún se utilizan muestras pequeñas de inventores académicos para realizar estudios de enfoque cualitativos, particularmente, utilizan entrevistas a un promedio de diez a quince investigadores (Soria, 2014; Aceytuno y Sánchez-López, 2014).

Para el caso mexicano, algunos autores avanzan en el estudio de la productividad del investigador y del alcance de su invención al realizar análisis de microdatos con información de las patentes que permiten conocer la causalidad de la dinámica del investigador inventor (Guzmán, Molina y Calderón, 2018).

Además, se encuentran metodologías cuantitativas y cualitativas para el estudio del patentamiento académico a través del análisis a las universidades (Calderón, 2014; Calderón y García-Quevedo, 2012). Derivado de sus resultados, se resaltan los obstáculos que impiden el fortalecimiento de los esfuerzos en investigación, por ejemplo, que en algunas de las instituciones de educación superior existe una débil normatividad institucional en lo relativo a la facilitación, agilización, flexibilidad y promoción de la vinculación que estimulen el desarrollo de investigaciones.

De este modo, también se acentúa la carencia del análisis de la propiedad intelectual y de la transferencia tecnológica de las creaciones de los inventores universitarios. Este es parte del principal objetivo de este estudio: contribuir y avanzar en los estudios de otros autores; tanto en el análisis de los factores que incentivan, como en los que desfavorecen los vínculos de la academia con la industria a través del estudio de los investigadores académicos.

La vinculación entre universidades y empresas favorece los flujos de conocimiento y la dinámica de innovación con beneficios para los agentes sociales. Los investigadores universitarios aprovechan los equipos de las industrias, crean fuentes alternas de recursos financieros, transfieren sus avances científico-tecnológicos para mejorar la eficiencia y el escalamiento industrial de productos novedosos, entre otros. En tanto que la industria consigue asesoría para la investigación y desarrollo tecnológico de capital humano universitario, multidisciplinario y especializado, insertándose en un sistema de innovación que le permitirá crecer y competir en el mercado.

Los estudios para países industrializados y en desarrollo sobre los vínculos universidad-empresa, se dividen en diversos objetivos: algunos explican cómo se desarrollan (Cabrero, Cárdenas, Arellano y Ramírez, 2011; Corona, Amaro, y Soria, 2009), mientras que otros enfatizan la participación de las instituciones académicas en el patentamiento conjunto (Suzuki, Goto y Baba, 2008; Grimpe y Heide, 2009).

Algunos autores demuestran que no se logran difundir adecuadamente hacia las empresas, por tanto, las universidades no recuperan la inversión de sus esfuerzos de investigación y desarrollo, ni los investigadores inventores obtienen remuneraciones adicionales mediante el proceso de transferencia tecnológica (Pavitt, 2005; Mowery y Sampat, 2005; Torres, Dutrénit, Becerra y Sampedro, 2009; Guzmán, Acatitla y Vázquez,

2016). El proceso de transferencia tecnológica universidad-empresa, es importante porque se conjuntan esfuerzos de ambas para contribuir a la generación de conocimientos en diferentes campos científicos.

En México, el estudio de los actores de la innovación y las relaciones que surgen de sus interacciones se centra en las instituciones involucradas, especialmente en las empresas y las universidades. Sin embargo, el acervo de los análisis disponibles sobre el tema aún es débil y, por tanto, es indispensable emprender investigación con enfoques mixtos para un conocimiento integral del tema.

Datos relevantes para el país indican que la infraestructura universitaria consta de 95 universidades públicas estatales distribuidas en todo el territorio (CONACYT, 2014). Entre ellas, destacan instituciones que debido a su importancia histórica y de investigación, poseen una red amplia de centros de investigación. Sin embargo, aún con la infraestructura científica y tecnológica existente, se requiere la creación de nuevos laboratorios universitarios, tanto nacionales como regionales, para intensificar los esfuerzos enfocados a la ciencia y la tecnología.

En lo que respecta a los recursos humanos dedicados a la investigación, para 2016 se contabilizaron en 89 mil personas, divididos el 53.93 por ciento en el sector de educación superior, el 31.64 por ciento en empresas (públicas y privadas), el 12.82 por ciento labora en el gobierno y el 1.61 por ciento restante realiza sus actividades en organizaciones sin fines de lucro (RICYT, 2020).

Para fortalecer el trabajo científico del país, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), desde 1983 implementó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). A través de la evaluación por pares al trabajo desarrollado y las contribuciones

científicas y tecnológicas de los investigadores de universidades y centros de investigación, el SNI los reconoce como miembros investigadores y les asigna un nivel.

Además, se ofrece un incentivo monetario mensual a la investigación acorde al nivel con el fin de complementar sus ingresos salariales para estimular el desarrollo de nuevas ideas científicas y tecnológicas que contribuyan a resolver los diversos problemas del país, favoreciendo así al crecimiento económico del país y al bienestar social. Especialmente, en las áreas científicas: físico matemáticas y ciencias de la tierra, biología y química, ciencias médicas y de la salud, biotecnología y ciencias agropecuarias, e ingenierías, debido a que aquí se encuentran los investigadores que potencialmente pueden ser inventores.

La investigación es una tarea impulsada por la creación de programas doctorales en diferentes áreas del conocimiento, por la resolución de problemas de los sectores productivos y por el avance en las ciencias. En México el desarrollo de la investigación científica dirigida hacia la resolución de problemas tecnológicos es incipiente aún con los estímulos económicos y de reconocimiento social del SNI.

El tiempo, el esfuerzo y los recursos monetarios que conllevan generar propiedad intelectual universitaria en áreas del conocimiento propensas a innovar, son limitadamente reconocidos, aunque los investigadores dedican gran parte de su vida profesional a este tipo de tareas con la escasa infraestructura que, en algunos casos, ofrecen las universidades.

En este sentido, resulta relevante el proceso de comercialización de la propiedad intelectual e industrial concedida a la universidad como un canal de comunicación con las empresas que podría generar recursos adicionales a la institución y al inventor. El conocimiento ocasiona derramas del conocimiento y también podrá acrecentar la inversión en laboratorios e investigaciones dentro de la universidad.

En la tesis de Maestría de la autora de esta investigación doctoral, se abordaron los factores que influyen en la decisión de inventar de los investigadores en el esquema que le facilita su institución de adscripción. Se planteó un modelo de *mínimos cuadrados ordinarios* para una muestra de 113 inventores académicos pertenecientes al SNI.

Los resultados de este modelo, muestran que las variables independientes de los factores individuales, institucionales y de naturaleza de la innovación -que inciden positivamente en la propensión a desarrollar novedades patentadas-, son: el nivel de SNI de los investigadores, la edad, el tamaño de la institución, la propensión de la universidad o instituto a patentar, el número de programas de doctorado en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), la importancia de la invención y el número de novedades generadas.

En cambio, otras variables que resultaron estadísticamente no significativas son: la variable de género, remplazada por la variable de equipos mixtos y la existencia de oficinas de transferencia tecnológica en las universidades o institutos: el primer caso, puede deberse al hecho de que la participación de las mujeres es muy reducida; en el segundo se observa la casi ausencia de oficinas de transferencia en las instituciones.

Para continuar con el trabajo realizado y aportar al estudio de la transferencia tecnológica universitaria, la propuesta de esta investigación doctoral reivindica con sus hallazgos la estimación de la propensión de los investigadores SNI a ser inventores en patentes de universidades, explicar los factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación que influyen en tal propensión y así también caracterizar la transferencia tecnológica de las instituciones mexicanas en relación a una tipología internacional.

El estudio de los investigadores inventores del SNI en México es totalmente pertinente conforme a la línea de economía social del Doctorado en Estudios Sociales que se plantea

comprender los fenómenos económicos que inciden o inhiben la inclusión y el bienestar social, así como la eficiencia o pertinencia de las políticas sociales. Particularmente, a la línea de conocimiento innovación social en la que se estudian teórica y empíricamente los fenómenos asociados al desarrollo y la implementación de nuevas ideas (productos, procesos, servicios, modelos e instituciones).

Con base en la literatura teórica y empírica, la recopilación de micro-datos y la propuesta metodológica de esta tesis son novedosas para el caso de México. Los resultados permiten arribar propuestas de política científica y tecnológica que fomenten la actividad inventiva de sus investigadores, así como incentivar que las patentes se transfieran al ámbito productivo, con efectos positivos para la economía y el bienestar de la sociedad.

La temporalidad del estudio se limita al periodo de 1983 a 2017, cuando el CONACYT implementa la estrategia del SNI y se considera que el gobierno mexicano comienza a introducir estrategias de fortalecimiento del capital humano en ciencia y tecnología aunado a los datos de libre acceso más recientes para los investigadores.

Así, el objetivo general de este estudio es caracterizar la actividad inventiva de los investigadores del SNI adscritos a universidades institutos de investigación en México e identificar el proceso de transferencia tecnológica (TT) del nuevo conocimiento patentado por ellos.

En particular, pretendemos identificar los factores individuales, institucionales y de investigación que motivan a los inventores académicos del SNI para participar en el patentamiento de sus instituciones de adscripción; tanto en la Oficina de Patentes de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office –USPTO–), como en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI); así mismo, caracterizar el proceso por el cual las instituciones y los inventores académicos realizan TT de sus novedades patentadas, a través

de la propuesta de una taxonomía de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) de las instituciones educativas mexicanas. Por último, también nos proponemos estudiar lo anterior para la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa (UAM-I).

Las interrogantes base de este estudio empírico son:

1. ¿Cómo se caracteriza la transferencia tecnológica al sector productivo de las innovaciones patentadas por las universidades?
2. ¿Cuáles son los factores individuales, institucionales y de investigación que inciden en la participación de los inventores académicos del SNI en patentes nacionales y extranjeras concedidas a su institución?
3. ¿Existen incentivos institucionales hacia los académicos de la UAM-I para patentar sus novedades tecnológicas en los diferentes campos de sus especialidades? ¿Sus patentes tienden a ser transferidas al sector productivo o social?

Las hipótesis particulares que responden a las preguntas de investigación son:

1. Las características de la TT universitaria hacia las empresas depende de factores relacionados con las OTT.
2. Los factores que influyen positivamente en los inventores son: -para el factor individual- el nivel SNI; -factor institucional- la movilidad, los estímulos monetarios, contar con OTT y el tamaño de la institución, por último -factor de innovación- la amplitud tecnológica de la patente y el tamaño del equipo de investigación. Se espera que influya negativamente la edad -factor individual-.
3. No obstante que los investigadores de la UAM-I destacan por patentar sus novedades, el marco institucional aún es frágil para promover la transferencia tecnológica, adicionado a un contexto de escasez de empresarios emprendedores.

Para verificar las hipótesis, se plantea una metodología mixta que combina herramientas cuantitativas y cualitativas. Primero, como herramientas cuantitativas se calculan estadísticas y modelos econométricos con variables de interés a través de datos primarios y secundarios.

Con datos primarios se elaboran dos bases de datos para los inventores académicos con información de variables individuales, institucionales y relacionadas con la información de sus patentes, obtenida de las páginas de Internet del CONACYT, de la USPTO y del IMPI. Se identifica a los inventores académicos del SNI pertenecientes a las áreas de ingenierías, ciencias exactas y ciencias biológicas y de la salud (por considerarlas más propensas a patentar), que aparecen como inventores en patentes de su universidad concedidas por la USPTO y en el IMPI.

Con esta información, se calcula la propensión a inventar de los investigadores SNI. Esta propensión es más reducida en los inventores USPTO, que en los inventores IMPI. Por lo tanto, para confirmar las hipótesis uno y dos, mediante un *modelo Logit*, se identifica la incidencia y la relación de los factores personales, institucionales y relacionados con la investigación que influyen en tal propensión, utilizando una variable binaria dependiente que indica si los inventores participan en una patente o en más.

Además, a través del análisis de datos secundarios, generados por diversas instituciones como el CONACYT, la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT), las universidades y los institutos de investigación, las legislaciones del país y las universidades referentes a ciencia y tecnología. se visualiza el contexto general de la ciencia y la tecnología en México.

Segundo, las herramientas cualitativas se utilizan para comprobar la tercera hipótesis referente a la UAM-I. Con base en un estudio de gabinete a la Oficina de Vinculación

Académica (COVIA) de la unidad y con el apoyo de la información brindada a través de entrevistas a informantes calificados, se obtiene información detallada sobre las motivaciones de los inventores a generar patentes y las modalidades de la transferencia de tecnología.

Se describen las invenciones y sus inventores a través de estadística básica y con esta información se realiza una lista de inventores que comparamos con los SNI activos para obtener a nuestro objeto de estudio. Con la información, se selecciona informantes calificados involucrados en el proceso de invención y de TT, en específico a tres personas relevantes en el proceso de innovación universitaria: una inventora prolífica, un inventor con experiencia en TT y un funcionario de rectoría encargado de la TT.

Para la correcta exposición del contenido teórico y empírico, este trabajo se divide en cinco capítulos. El primero se centra en explicar la importancia de los inventores académicos en el marco de las teorías de la innovación, así como el papel de la transferencia tecnológica universitaria. Inicia al caracterizar y describir el objeto de estudio de la investigación en los enfoques que explican las fuentes de la innovación; continúa con la contribución de los inventores en la academia y finaliza explicando el papel de los diferentes actores de la innovación en la transferencia tecnológica, así como su impacto, proceso y canales dentro de los institutos.

En el capítulo dos se detallan los resultados más relevantes de estudios empíricos para países desarrollados y países en desarrollo incluyendo a México. Estos resultados sirven de base para esta investigación, al enunciar variables importantes que influyen en el objeto de estudio y contribuyen a la construcción de la metodología cuantitativa y cualitativa. Los estudios revisados se encuentran clasificados de acuerdo al objetivo de cada investigación.

Durante el capítulo tres, se explica el desarrollo institucional, científico y tecnológico de México. Se inicia con la discusión sobre las diferencias del desarrollo en la ciencia y la tecnología del país con relación a países industrializados, analizando estadísticas relevantes, además, se examina la regulación institucional de propiedad intelectual y de transferencia tecnológica resaltando el papel que tiene el CONACYT. Por último, se estudia el proceso de transferencia tecnológica de las universidades y las empresas para responder a las hipótesis uno.

Para resaltar la contribución nacional e internacional de los inventores académicos, en el siguiente capítulo, se muestran las estadísticas principales que ayudan a caracterizar a los inventores de los institutos que están adscritos al SNI. Se expone el análisis empírico al presentar la propuesta y los resultados del *modelo Logit* que responde a la hipótesis dos de esta investigación.

Para conocer el caso particular de la UAM-I, durante el capítulo cinco, se resalta la importancia cultural, social e histórica de la universidad. Se compara a la UAM con otras las instituciones de educación y de investigación en la Ciudad de México para contextualizar a la UAM-I. Continúa con el estudio de los inventores académicos de la unidad a través de diversos indicadores. Siguiendo, para comprobar la hipótesis tres de esta investigación se realiza el análisis de los factores que incentivan a estos investigadores a participar de las invenciones patentadas por la universidad y el análisis de la transferencia tecnológica de la unidad al presentar los resultados de entrevistas realizadas a informantes cualificados de la UAM-I.

Finalmente, se presentan las conclusiones.

CAPÍTULO I

INVENTORES ACADÉMICOS EN LA INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE.

El propósito de este capítulo es exponer el marco conceptual y teórico sobre la actividad inventiva de los inventores académicos, su influencia en el proceso de innovación, así como manifestar la importancia del proceso de transferencia tecnológica universitaria. A través de ello, se conforma la discusión del marco teórico de la investigación.

El capítulo se organiza en 5 secciones. En la primera, se concentra el marco conceptual sobre los inventores académicos y los aspectos vinculados al proceso de la innovación. Inicialmente, se establece el rol del inventor como principal actor en la invención. Después, se explica la importancia de la invención.

La segunda formula la importancia de los inventores académicos dentro de algunos enfoques de la Economía. Nos restringiremos a explicar teorías que ayudan a comprender el papel central de los investigadores en la innovación: modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956), crecimiento endógeno de Romer (1991), la Schumpeteriana de la innovación (1947), y la evolucionista de Nelson y Winter (1982). También se muestran los enfoques que explican las fuentes de la innovación que son de vital interés en esta investigación.

El primer enfoque se refiere a cómo la demanda empuja la creación de la innovación (*Demand Pull*) y el segundo enfoque explica cómo la ciencia contribuye a la innovación (*Technology Push*). Las teorías y los enfoques desarrollados por los autores mencionados contribuyen a explicar y estudiar la importancia de la invención y de los inventores en el crecimiento y desarrollo económico.

El tercer apartado, contribuye en precisar la evolución de los inventores y su relación con el progreso de las ciencias. Tradicionalmente el inventor trabajó en un espacio asilado. Actualmente está adscrito en el sector privado (empresa) o en el público (universidades, centros públicos de investigación, dependencias públicas). Es en las instituciones de educación superior donde se conformaron las academias científicas con la participación de inventores, docentes e investigadores.

Los inventores lograron importantes avances en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, por lo que también se ejemplifican las contribuciones de algunos inventores y la importancia de sus invenciones al conocimiento. Aquí conoceremos cómo se caracteriza al inventor académico, objeto de estudio de nuestra investigación.

Para continuar, se describe la importancia de la propiedad intelectual en las instituciones académicas. Es relevante porque las instituciones de educación albergan investigadores que se convierten en inventores capaces de contribuir al campo tecnológico. Se reconoce a las patentes como la adecuada protección para la invención académica y cuáles son los beneficios que generan para las instituciones y los inventores. Así, se establece el entorno de las patentes académicas.

Para finalizar, se examina el papel que tiene la transferencia tecnológica en el flujo de conocimientos de las universidades hacia las empresas. Dentro de este proceso, se generan incentivos monetarios y sociales para impulsar la actividad inventiva de los investigadores. También se explica cómo la actividad de los inventores académicos traspasa la frontera de la universidad para pasar a la etapa de la comercialización de las invenciones.

Por lo tanto, se detallan algunos modelos de transferencia tecnológica de las invenciones y la relación existente entre la universidad y la empresa. En torno a este tema, se han tomado medidas importantes en el marco legislativo, como lo es la Ley Bayh-Dole en

Estados Unidos. Además, se caracteriza a las oficinas de transferencia tecnológica por ser el principal vínculo entre la academia y la industria. Para finalizar, se mencionan otros tipos de vínculos para el intercambio de conocimientos.

1.1 ¿Quiénes son los inventores?

El ser humano siempre mostró interés por explicar el mundo que lo rodea. En las antiguas civilizaciones, los pensadores proponían hipótesis a los enigmas del universo y gracias a ello, en todo el mundo se realizaron descubrimientos y se generaron inventos. Sin embargo, existe una diferencia sustancial entre descubrimiento e invención. Un descubrimiento es algo que ya existía, pero estuvo oculto hasta ese momento (OMPI, 2007). La invención se define como la actividad humana dirigida a la creación de productos y procesos nuevos y mejorados (Nelson, 1979).

Como ejemplo, describiremos el caso del telescopio y las montañas de la luna. El telescopio es una invención creada en 1608, cuando el holandés Hans Lipperhey, un fabricante de gafas, combinó gafas convexas y cóncavas (OMPI, 2007). Con un telescopio, Galileo Galilei pudo mirar lo suficientemente lejos en el cielo para ver las montañas de la luna. Galileo descubrió las montañas con la ayuda de una invención (OMPI, 2007).

Detrás de cada invención hay una persona, una mente humana capaz de idear una manera creativa de resolver un problema. A estas personas se les conoce como inventores. Los inventores identifican una necesidad o un problema en la sociedad. Después piensan cómo resolver el problema y trabajan para hacer que esa idea se materialice. El resultado puede obtenerse después de largas horas, días o, incluso, varios meses de trabajo (OMPI, 2007).

Algunas razones que motivan al inventor para crear son: desarrollar un nuevo producto o proceso que resuelva una necesidad; mejorar los productos o procesos ya inventados en el pasado; aplicar algún otro uso de la naturaleza o combinar conocimientos tradicionales con modernos, la experiencia empírica, entre otras (OMPI, 2007).

En ocasiones, se combinan todas las razones. Por ejemplo, el francés Blaise Pascal además de ser filósofo, matemático y físico, también fue inventor. Su padre era un recaudador de impuestos y al día pasaba varias horas calculando a mano las tributaciones a cobrar. Este hecho influyó para que Pascal inventara una máquina mecánica para calcular los impuestos con mayor rapidez y precisión (Windelspecht, 2002).

Schumpeter (1947) reconoce la importancia de la producción de ideas del inventor. Sin embargo, considera que una idea o principio científico no es, por sí sola, de importancia alguna para la práctica económica. En este momento resulta apropiado diferenciar la invención del proceso de innovación.

La invención es, en esencia, el surgimiento de cosas nuevas que requieren intuición (Ruttan, 1979). El acto de intuición es esencial ya que las actividades no aprendidas formalmente se traducen en organizaciones nuevas del conocimiento y la experiencia. Este acto se denomina como conocimiento tácito del inventor. Los grandes inventos se originan de un conjunto de otros actos relativamente simples.

Para generar cada invento, se describen cuatro pasos básicos: 1) la percepción del problema o satisfacción de una necesidad; 2) la reunión de los elementos necesarios para la solución; 3) el acto de intuición, y 4) la revisión crítica (Ruttan, 1979). Entonces, la invención se convierte en la materialización de la idea para el surgimiento del proceso de innovación.

La innovación es una gama amplia de agentes e instituciones como el capital humano, la industria, el sistema bancario, y otras cuestiones como la capacitación, y el nivel de

conocimientos técnicos y científicos de la población en general (Salomón, 1996). La innovación es el antecedente directo del cambio tecnológico. El proceso que genera una innovación es diferente en lo económico y en lo social.

El economista Solow, define la innovación mediante el cambio de una función de producción hacia una nueva por cualquier clase de desplazamiento. A través de ese cambio, se describe la variación de la cantidad de los productos conforme se modifican la cantidad de los factores. Esto abarca el caso de un nuevo producto, una nueva forma de organización o fusión, o la apertura de nuevos mercados (Ruttan, 1979).

Ruttan (1979), propone que el término de innovación se utilice para el surgimiento de elementos de novedad en el área de la organización económica y el término invención para el surgimiento de elementos de novedad en el campo de la tecnología. Lo anterior se sugiere porque, en otras disciplinas, se considera la innovación como cualquier cosa nueva.

Comprender las interacciones entre los productores y los usuarios de conocimiento es algo que preocupa a los investigadores. Entre las líneas de investigación, se analiza cómo se construyen estas interacciones dentro del proceso de la innovación, del adelanto tecnológico y del desarrollo económico de un país.

El concepto de desarrollo económico está asociado con la acumulación de conocimiento a través del aprendizaje y la difusión de la innovación tecnológica a través de los factores económicos y sociales de un territorio. Dentro de las teorías económicas enfocadas a explicar estos fenómenos, es indudable la importancia y contribución de los inventores.

1.2 Papel central de los investigadores en la innovación

Para explicar el surgimiento de la innovación, los economistas establecen diversas teorías y enfoques con base en diferentes perspectivas sobre el comportamiento de los agentes y las instituciones. En esta investigación nos restringiremos a mencionar los puntos más relevantes sobre la visión respecto a la innovación y el cambio tecnológico de las teorías expuestas por los principales representantes del crecimiento económico, del desarrollo endógeno, los Schumpeterianos, los evolucionistas, el *demand pull* (o tirón de mercado) y el *technology push*. Debido a que sería excesivo pretender enfocar nuestra atención en todas en virtud de que nuestro sustento teórico proviene de la economía evolucionista.

El crecimiento económico de Solow

Uno de los primeros investigadores en dar respuesta al crecimiento económico a través del progreso tecnológico fue el economista estadounidense Robert Solow. En 1956, este autor sostuvo que el aumento de la inversión en bienes de equipo, no produce por si solo el desarrollo económico. A causa de que lo más importante es el progreso tecnológico, para aumentar la productividad de la mano de obra. En la versión más simplificada, se utiliza una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas¹ que considera solo dos factores de producción Capital (K) y trabajo (L):

$$Y_t = AK_t^a L_t^{1-a}$$

¹ Donde $0 < a < 1$

Donde α es la participación del capital en el producto interno bruto, $(1-\alpha)$ la participación del trabajo y A es el nivel de tecnología que recoge el avance tecnológico y todos los elementos institucionales que favorecen su generación (Solow, 1956). Esta función de producción y todo el sistema productivo cambia como consecuencia del avance tecnológico. En algunos modelos, A crece de forma exógena y en otros, A es endógena.

En esta teoría podemos colocar a los inventores dentro del factor trabajo. La combinación que sostenga L con el factor K dará como resultante la tecnología. Por lo que respecta a este modelo, acepta el progreso tecnológico como externo porque se encuentra como algo a disposición de todas las empresas del sistema productivo.

Sin embargo, consideramos que el modelo de Solow, no tiene como fin explicar cómo se producen las innovaciones, cuál es su origen y cómo se introducen en el sistema productivo. En este modelo no hay una respuesta determinante a las proposiciones anteriores.

El desarrollo endógeno de Romer

A principios de los años ochenta surge una perspectiva que considera el desarrollo como un proceso territorial. Supone que las políticas son más eficaces cuando las despliegan los actores locales (Vázquez, 2005). Se le conoce como desarrollo endógeno. La endogeneidad se refiere a “la capacidad del territorio para estimular e impulsar el progreso tecnológico del tejido productivo a partir del sistema de innovación” (Vázquez, 2005).

Los teóricos exponen que el cambio tecnológico ocurre debido a las acciones de individuos al perseguir su interés, por ello las mejoras en la tecnología deben conferir beneficios que sean parcialmente excluibles a terceros no autorizados (Romer, 1991).

Los modelos de crecimiento endógeno aparecen a partir de la publicación en 1990 del trabajo del economista estadounidense Paul Romer y se consideran una variante del modelo de Robert Solow. Bajo los supuestos del modelo de Romer sobre el desarrollo endógeno, una economía formal considera tres sectores que funcionan articuladamente: 1) de investigación, 2) de bienes intermedios, y 3) de bienes finales.

El sector de la investigación usa el capital humano y el acervo de conocimientos para producir nuevos conocimientos. El segundo usa los insumos de la investigación para elaborar productos que estén listos para usarse en cualquier momento en la fabricación de bienes finales. El tercero usa mano de obra, capital humano y bienes intermedios para generar un producto final.

Por lo que respecta a la mano de obra y al capital humano del tercer sector, los poseedores deciden si trabajan en el sector de la investigación o en el sector manufacturero. Su decisión dependerá del cúmulo total del conocimiento y la tasa salarial en el sector manufacturero².

En el caso del sector de la investigación, el producto depende de la cantidad de capital humano que eligió este fin y del acervo de conocimientos disponibles para la persona que se dedica a tal actividad. El personal del primer sector, quienes se consideran investigadores, tiene libre acceso a todos los conocimientos y pueden aprovecharse de ello simultáneamente.

Para explicar contundentemente quienes son los personajes que logran la articulación principal entre los tres sectores, el economista Schumpeter propone la figura del empresario innovador. Éste pondrá en marcha las actividades para generar innovaciones.

² Para fines de esta teoría, estas variables ya están determinadas.

La visión Schumpeteriana

El economista austriaco, Joseph A. Schumpeter, en 1934, destacó la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. En sus escritos, destaca la competitividad como un elemento clave que explica la innovación y permite la introducción con éxito en el mercado de productos, procesos o servicios. Puntualizó la innovación en un sentido más general que sólo innovaciones tecnológicas.

Según su definición clásica, la innovación abarca:

- 1) La introducción en el mercado de un nuevo bien o servicio.
- 2) La introducción de un nuevo método de producción aun no utilizado en la rama de una industria específica, con fundamento en un nuevo descubrimiento científico³.
- 3) La apertura de nuevos mercados en el país o el extranjero.
- 4) Una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados.
- 5) La implementación de una nueva estructura en un mercado, por ejemplo, la creación de una posición de monopolio.

Para Schumpeter, el desarrollo económico de un país depende de su capacidad para realizar de forma efectiva la invención, la innovación, la imitación y la difusión. El actor que protagoniza el fenómeno de desarrollo es el empresario y lo realizará mediante la implementación de innovaciones que beneficiará a algunos sectores y perjudicará a otros en el proceso de una *destrucción creativa* (Schumpeter, 1934).

³ También puede existir innovación en una nueva forma de comercializar un nuevo producto.

En sus investigaciones, sostiene que el empresario y la innovación son las fuerzas del desarrollo económico. A él le interesaban los cambios de los líderes tecnológicos –las empresas innovadoras– por la adopción de métodos nuevos de producción. El autor utilizó tres supuestos simplificadores de las innovaciones (Ruttan, 1979): 1) implican la construcción de plantas y equipos nuevos, 2) son introducidas por empresas nuevas, y 3) siempre se asocian con el ascenso al liderazgo de hombres nuevos.

Con respecto al último punto, es útil realizar una distinción importante para esta investigación: la diferencia entre empresario e inventor. Ambos son actores del proceso de innovación, sin embargo, participan en procesos diferentes y sus funciones son totalmente distintas. El empresario es un hombre que hace que las cosas nuevas se realicen, pero no necesariamente las inventa. Aunque muchos inventores se han convertido en empresarios, no hay una conexión entre las dos funciones (Schumpeter, 1947).

En 1942, Schumpeter utilizó el término de empresario innovador para definir a las personas que a partir de sus estrategias causan inestabilidades en los mercados. Este individuo es alguien dinámico y fuera de lo común, que promueve nuevas innovaciones o combinaciones.

Su propuesta es diferente a otros enfoques, debido a que reemplaza la noción de equilibrio por un sistema dinámico que se transforma por la innovación partiendo de un proceso de destrucción de lo anterior para la creación de algo nuevo. Este proceso permite que la economía y los agentes económicos evolucionen. El ámbito de la innovación está dentro de la empresa, quien distribuye todos sus factores en el tiempo con el fin de lograr competitividad y un crecimiento interno.

También consideró que la economía experimenta un proceso de cambio en el tiempo a través de perturbaciones que parecen más explosiones que transformaciones progresivas.

A partir de sus ideas sobre el avance de las tecnologías, se desarrolla la teoría económica evolucionista. Sus modelos retoman ideas de la Biología para contribuir a entender la dinámica industrial de la adopción e imitación de la innovación y la heterogeneidad de los actores.

La economía evolucionista

La teoría evolucionista tiene como principal objetivo explicar los cambios económicos donde la innovación tecnológica y su difusión son esenciales. Richard Nelson y Sídney Winter son considerados los investigadores más destacados del nuevo evolucionismo. Ellos reinterpretan a Schumpeter, quien indicó que el capitalismo evoluciona mediante el crecimiento de las tecnologías.

El nombre de la teoría radica en que utilizan dos hipótesis de la Biología: la darwinista y la lamarckiana. Para entender mejor, explicaremos a grandes rasgos las hipótesis. La primera fue presentada por Charles Darwin y expresa que la evolución sigue un proceso de selección natural, producto de la lucha por la supervivencia, así los individuos mejor adaptados al medio son automáticamente seleccionados. La segunda, representada por Lamarck, demuestra que el proceso de selección natural puede tener saltos bruscos debido a la capacidad intrínseca de los seres vivos a desarrollar características que les permitan adaptarse al entorno.

Ambas hipótesis se aplican a la empresa para conocer la capacidad de innovación de una economía. Para los teóricos evolucionistas, las organizaciones o empresas son los agentes centrales del proceso innovador. El cambio técnico es un proceso determinado en el interior

de las empresas y depende de sus capacidades tecnológicas. El principal insumo es el conocimiento cuya generación y posterior aplicación dará lugar a la innovación.

Bajo este enfoque, la innovación y la difusión interactúan como parte de un mismo proceso (Dosi, 1982, 1984). Los factores institucionales y organizacionales forman parte del cambio tecnológico y constituyen la base de la capacidad de innovación de una economía. Estos elementos no están aislados, por el contrario, están relacionados.

Los países incorporan un nivel de tecnología acorde a su nivel de desarrollo y el crecimiento económico se basa en el cambio técnico (Porter, 1990; Krugman, 1991). Aunque en ámbitos locales y regionales, la economía basada en el conocimiento, en las capacidades de la fuerza laboral y en la empresa de base tecnológica operan de forma más efectiva que a escala nacional.

Los científicos que desarrollan esta corriente, exploran los efectos de la introducción exógena de una variedad de innovaciones y su secuencial y acumulativa selección en la dinámica del mercado de empresas y el crecimiento agregado (Antonelli, 2017). Se concibe la actividad innovadora como resultado de la interacción entre factores que determinan la oferta y demanda de inventos.

Si bien se sintetizaron algunas teorías para abordar el desarrollo tecnológico y se menciona el rol de algunos agentes de la innovación, existen otros dos enfoques que consideran la combinación de diversas piezas de conocimiento en la innovación.

El primero considera al desarrollo tecnológico como un sistema que se articula con la estructura productiva y los sectores económicos. El segundo considera la innovación como un proceso lineal que va de la investigación básica al desarrollo tecnológico. Ambos tienen influencias cruciales en la comprensión de los procesos de innovación.

Demand Pull (tirón de mercado)

Otros autores se inscriben en el enfoque de *Demand-Pull*, propuesto por el economista irlandés Jacob Schmookler en 1962. Esta corriente sostiene la tesis de que las innovaciones son generadas por las necesidades de los consumidores. De acuerdo con Schmookler (1962), el esfuerzo inventivo suele variar directamente con la producción de la clase de bienes que dicho esfuerzo trata de mejorar con la invención, al quedar ligeramente atrás de la producción.

Este patrón se explica porque las variaciones de la invención son una consecuencia de las condiciones económicas correlacionadas positivamente con la producción. Así se sugiere que, al aumentar la demanda, la producción aumenta, pero también aumentan los gastos en investigación y desarrollo (I+D), porque estos gastos siguen las variaciones de la demanda (Schmookler, 1962).

Technology-Push

La corriente del pensamiento conocida como *Technology-Push*, fue iniciada con escritos de Richard Nelson y sostiene la idea de que el progreso científico y tecnológico da origen a las innovaciones. En este enfoque, la investigación científica se define como la actividad humana orientada hacia el avance del conocimiento. Así, la ciencia es más fructífera cuando genera la capacidad de pronosticar hechos relativos a fenómenos sin experimentación ni observación, como en la mayoría de las ciencias sociales.

Mencionado también por Schumpeter, el conocimiento científico adquiere valor económico cuando pueden emplearse los resultados de la investigación para pronosticar los

resultados de probar soluciones a un problema práctico. Sin embargo, durante la investigación científica el conocimiento nuevo tiene mayor valor como insumo clave de otros proyectos de investigación que, a su vez, pueden generar resultados de valor práctico y patentable. En algunos otros casos, los científicos defienden la comunicación libre y amplia de los resultados de la investigación como sucede con las leyes y los hechos naturales (Nelson, 1979).

Es relativamente improbable que únicamente la investigación aplicada consiga adelantos significativos del conocimiento científico sobre todo si se realiza en el laboratorio industrial. En cambio, derivado de la investigación básica se encuentran avances importantes, aunque se obtienen ganancias sociales. Pero los esfuerzos de investigación básica tenderán a generar considerables economías externas hacia la ciencia aplicada ya que, ambas, se enlazan estrechamente con la invención (Nelson, 1979).

Parte del argumento central de este enfoque es que conviene que el gasto en investigación básica aumente en los laboratorios industriales, pero será igualmente deseable, desde el punto de vista social, que se incremente el gasto de investigación de los laboratorios no lucrativos (Nelson, 1979).

Concordamos en que es factible utilizar en forma eficiente los fondos de la investigación básica en los laboratorios de colegios, de universidades y otras instituciones no lucrativas y son quienes deben realizar una gran parte de nuestra investigación básica. Desde luego, se tendrán que dedicar a ello los recursos necesarios.

Para fortalecer nuestro argumento, la siguiente sección aporta evidencia de las valiosas aportaciones de los inventores (en universidades y empresas) al campo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

1.3 Contribución de los inventores a la ciencia y a la tecnología

Al inicio de sus carreras, los inventores trabajaban de forma individual y en espacios personales, aislados en sus “laboratorios⁴” con sus ideas y desarrollos científicos reservados para sí mismos. En tiempos más recientes, para formalizar su labor y conseguir incentivos monetarios, los inventores deciden enrolarse en alguna institución de investigación, ya sea en departamentos de Investigación y Desarrollo de las empresas o de instituciones de educación superior (D’Este y Perkmann, 2011). Este cambio introduce una nueva relación formal laboral para los inventores.

La estructura de las ciencias básicas desarrolladas en los laboratorios universitarios más la interacción con los inventores, dan pauta para que los docentes se formen como investigadores. Algunos de ellos derivan sus resultados en alguna novedad susceptible de ser protegida por los derechos de propiedad intelectual. Con ello, los docentes investigadores y los inventores adscritos a universidades derivarán en una nueva figura denominada como inventor académico. Primero analizaremos a los inventores en las empresas para después, caracterizar la invención en las universidades.

1.3.1 Inventores en las empresas

La empresa constituye uno de los principales centros para la innovación. Cuenta con red de laboratorios locales y con inventores que cimientan, a través de la constante práctica, la estructura social de la ciencia a lo largo de su carrera como inventor (Crescenzi, Filippetti y

⁴ Utilizaban espacios en sus hogares para realizar y probar sus inventos.

Iammarino, 2016). Las empresas requieren de inversiones de los actores económicos e interactúan con ellos dentro de un territorio. A veces, traspasan las fronteras nacionales. En este sentido, el empresario desempeña un papel singular en los procesos por su capacidad creadora y su carácter innovador (Vázquez, 2005).

Una empresa lucrativa emprenderá un proyecto de investigación para resolver problemas relacionados con su producción si las ganancias esperadas superan a los costos esperados de la investigación. También considerará que el costo total de la investigación y el desarrollo experimental sea menor al valor neto esperado del invento.

La empresa captura el costo de la investigación científica a través de la creación de algo dotado de valor económico. Para ello, la empresa puede patentar las aplicaciones prácticas y vender o rentar el conocimiento protegido a otras compañías (Nelson, 1979).

El propietario de la patente toma la decisión de fabricar el bien por sí mismo o vender la licencia para que otros lo fabriquen. De cualquier modo, obtendrá la misma ganancia monopólica sobre el diseño del inventor (Romer, 1991).

Tanto la fijación de precios de las empresas como la difusión son esenciales para captar el rol que tiene el conocimiento. El científico creador no recibe gran parte del valor que tiene para la sociedad una invención porque los agentes propietarios son los que invierten en la creación y son los que obtienen el rendimiento.

La innovación se considera una actividad de riesgo. Por ello las empresas no pueden generar nuevo conocimiento solas. Debe existir una interacción entre los agentes económicos para el aprovechamiento de las externalidades del conocimiento a cargo de todos los actores de la innovación, en especial por las universidades (Antonelli, 2017).

Desde los tiempos de la industrialización, la ciencia de la universidad fue indispensable para la industria y cada vez más intensiva en capital y dependiente de inversión en recursos humanos y equipo especializados.

La industrialización amplió el papel del inventor y del científico de tal manera que lo convirtió en: maestro, administrador e investigador en las universidades; en consultor para diversos organismos gubernamentales, en asesor para propuestas de investigación, en examinador oficial de proyectos, en consejero privado de compañías, y, en ocasiones, empresario productor de equipo inventado por él mismo (Salomon, 1996).

Es en este momento donde el inventor, el investigador y el científico se vuelven interdisciplinarios y forman las academias científicas.

1.3.2 Inventores en la formación de academias científicas

Durante el siglo XII, el único objetivo de la universidad era la enseñanza y lo cumplía gracias a la planta docente. Una universidad pionera en ampliar su propósito, fue la Escuela Politécnica de Francia quien inició un proceso de capacitación técnica a través un laboratorio de investigación y enseñanza con ayuda de algunos profesores nombrados especialmente para este fin. No obstante, los graduados se convirtieron en funcionarios públicos y no en investigadores científicos.

El químico alemán Justus von Liebig, egresado de esta escuela, introdujo el mismo modelo en la Universidad de Giessen⁵. Se considera éste como un punto de inflexión que convierte la investigación en un campo de acción para profesores universitarios (Salomon,

⁵ Actualmente, la Universidad de Giessen, oficialmente se llama Justus-Liebig-Universität Gießen en honor a su miembro más famoso, el fundador de la moderna química agrícola e inventor de los fertilizantes artificiales.

1996). A inicios del siglo XIX, Alexander von Humboldt propuso en Alemania un modelo de universidad que combinara la docencia con la investigación al fundar la Universidad de Berlín (Azagra, 2004). Así es como la universidad es una institución importante en la formación de investigadores.

Después de la primera revolución académica, en las universidades del mundo se estableció la investigación como una segunda finalidad a cumplir. Posteriormente, en la segunda revolución académica se instauró, en algunas universidades, una tercera función para convertirla en la “universidad empresarial” (Etzkowitz, 2003).

Así, sus objetivos se resumen en tres grandes direcciones: investigar para impulsar la ciencia; formar para el desarrollo de la persona y servir a la transformación de la sociedad (Ramírez y Valderrama, 2010). Estas misiones se cumplen a través de sus docentes, quienes no sólo transmiten conocimiento, también se verán involucrados en actividades de investigación dentro y fuera de los laboratorios institucionales para generar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos.

El término científico se utilizó por primera vez en 1840 por William Whewell y sustituyó a los términos de “filósofo natural” o “sabio”. El acercamiento de teoría y práctica reformuló los conocimientos del técnico al relacionarlos estrechamente con la manera teórica de pensar y de actuar del científico (Salomon, 1996). Un requisito básico para el investigador que constituye un requisito de entrada a la profesión, es obtener el grado de doctor, y tuvo sus orígenes en Alemania (Salomon, 1996).

En Europa, entre guerras, los científicos enfrentaron dificultades para convencer a los gobiernos de reconocer su papel como investigadores ya que parecía ser una vocación más que una función productiva. Entonces, las funciones de investigación se mantenían al margen de las funciones universitarias. Poco después de la segunda Guerra Mundial, la función de

los científicos dedicados de tiempo completo a la investigación llegó a obtener pleno reconocimiento como una profesión que sigue una trayectoria y es un medio de subsistencia (Salomon, 1996).

La institucionalización de la ciencia moderna ayudó a promover la importancia del científico en esta ocupación. La especialización de las comunidades docentes comenzó en las academias italianas. Sin embargo, al limitarse a una élite, los expertos se dedicaban a la política, a la Iglesia o al ejército más que a la investigación científica (Ben-David, 1971, Salomon, 1996).

La ciencia y la tecnología mantuvieron poco contacto entre sí hasta mediados del siglo XIX. La tecnología contribuyó a la ciencia mediante la generación de máquinas. Este es el caso de la Revolución industrial, donde artesanos e ingenieros (cuyo aprendizaje se basaba en los oficios) contribuyeron con las novedades tecnológicas que transformaron el sistema. Durante este acontecimiento histórico, se inventó la máquina de vapor casi un siglo antes de la comprensión de la termodinámica (Salomon, 1996).

En Alemania, gracias al trabajo del científico Liebig, se inició la ciencia aplicada con la explotación de sus descubrimientos en la química orgánica (Salomon, 1996). Aunque, científicos e investigadores de países industrializados se inclinaron hacia el trabajo en laboratorios industriales y en la milicia, en vez de ubicarse en universidades.

En la primera mitad del siglo XX surgieron los primeros organismos de investigación con el fin de apoyar a la industria (Azagra, 2004). Con ello, formalmente la sociedad les asignó a los docentes de las universidades y de los centros de investigación la tarea de producción del conocimiento y, como resultado, surgieron avances en las ciencias básicas (física, química, biología, matemática, entre otros).

Un ejemplo fue el laboratorio de investigación Menlo Park, creado por Thomas Alba Edison en 1876. Fue el primer laboratorio en el campo de la electromecánica. Aunque Edison no académico, concentró en Menlo Park a científicos y técnicos egresados de las mejores instituciones europeas (Salomon, 1996).

Sin embargo, la innovación no debe confundirse con la investigación científica. La investigación la realizan personas capaces de desarrollar su talento y convertir ese conocimiento en un producto novedoso. Un ejemplo de cómo se entrelazan la investigación y la invención es el caso de la bebida isotónica *Gatorade*.

En 1965 el entrenador del equipo de futbol americano de la Universidad de Florida (The Gators), observó durante los partidos que sus jugadores perdían peso y, aunque consumían agua, al finalizar orinaban poco. Para descubrir la razón, se acercó al Dr. Cade (investigador de la misma institución) y su equipo de colaboradores.

A través de una investigación de laboratorio, el científico demostró que, al sudar, los jugadores perdían electrolitos, sodio, cloruro y potasio (Vargas, 2010). Entonces crearon una bebida que compensara ese desequilibrio químico del cuerpo. Sin embargo, esta bebida tenía un mal sabor. La esposa del Dr. Cade sugirió que se le agregara un poco de limón. Esto ayudó a mejorar el sabor y así es como nace *Gatorade*.

Uno de los colaboradores del Dr. Cade, fue contactado por la empresa “Indianapolis-based Stokely-Van Camp” para mejorar, patentar y comercializar la bebida. Sin embargo, esto ocasionó controversia porque la investigación principal se realizó dentro de las instalaciones de la Universidad de Florida.

Derivado de ello, se llevaron a cabo las acciones judiciales pertinentes para reclamar las regalías universitarias. *The Gatorade Trust* fue el acuerdo en el que todas las partes reconocieron los derechos económicos de cada uno por los ingresos de explotación de la

patente de la bebida. La Universidad de Florida ha recibido más de 100 millones de dólares por los derechos de *Gatorade* (Vargas, 2010).

Este ejemplo, nos presenta la relevancia e importancia de la propiedad intelectual de los inventos generados en la universidad o en la empresa para las organizaciones y para los inventores. Además de los beneficios económicos adicionales que pueden obtenerse. Es un punto que trataremos más adelante en la investigación.

En efecto, la innovación a cargo de las universidades resulta deseable y benéfica al menos en tres aspectos: 1) fomenta la creación endógena de tecnología, 2) tiene efecto positivo sobre el empleo, y 3) la relación continua y permanente de las instituciones de educación superior con las empresas contribuye al conocimiento (Varela, 1999).

1.4 Propiedad intelectual y patentes académicas en países desarrollados y en desarrollo

Los inventores académicos desempeñan una función central en la difusión de tecnología y la resolución de problemas tecnológicos ya que la investigación los conducirá a desarrollar nuevos conocimientos científicos y/o tecnológicos. La vía de transmisión de su investigación estará fomentada por las recompensas materiales, el prestigio social o la satisfacción intelectual (Stezano y Millán, 2014; D'Este y Perkmann, 2011).

Para la difusión del conocimiento, los académicos universitarios generalmente utilizan las publicaciones en libros, revistas científicas, informes y documentos, la presentación de trabajos en congresos y las relaciones interpersonales. En lo que respecta a las invenciones, cederán los derechos de propiedad intelectual a su institución de adscripción por ser la organización empleadora y la que presta sus instalaciones (Soria, 2014).

En otros casos, como los inventores académicos de países industrializados, escalan industrialmente su conocimiento como base tecnológica para crear empresas o ser contratados en alguna compañía existente (Lamoreaux y Sokoloff, 1999).

Las invenciones son el resultado de trabajo teórico y práctico. Sólo puede tomar un momento de inspiración para pensar en una buena idea, pero se necesita investigación y experimentación para convertirla en una invención útil. Ese tiempo invertido merece una recompensa y la seguridad de saber que, si comparten la invención con el resto del mundo, nadie la robará, la usará o la copiará sin su permiso (OMPI, 2007).

Se sabe muy poco sobre los orígenes de invenciones realizadas hace miles de años. En el caso de algunas invenciones antiguas, se encuentran textos que documentan los inventos y sólo en esos casos, se cuentan con pruebas concretas de cuándo, dónde y quién creó la invención.

En los tiempos más recientes, es necesario determinar con certeza la procedencia de la invención para otorgar el reconocimiento social y económico correspondiente (OMPI, 2007). El registro de los derechos de propiedad intelectual permite al creador y al titular gozar de los beneficios que derivan de su obra o de su inversión.

1.4.1 Derechos de propiedad intelectual

La importancia de la proteger las innovaciones y las creaciones se reconoció por vez primera en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial (1883), y en el Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas (1886).

Los derechos de propiedad intelectual son un instrumento de protección jurídica para las nuevas creaciones, a la vez pretenden incentivar la generación de otras creaciones científicas y alientan a destinar recursos adicionales a la innovación (OMPI, 2017).

La promoción y la protección de la propiedad intelectual estimulan el crecimiento económico, generan nuevos empleos e industrias, y evitan que terceras personas efectúen un uso indebido de los inventos. De acuerdo a la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (World Intellectual Property Organization –WIPO–), existen diferentes formas de propiedad intelectual: patente, diseño industrial, marca, indicación geográfica, derecho de autor y derechos conexos.

Patente. Es un derecho exclusivo concedido sobre una invención (producto o proceso) que constituye una nueva manera de hacer algo, o propone una nueva solución técnica a un problema. Al titular del derecho se le concede la protección durante un período limitado (suele ser de 20 años), por lo tanto, no puede ser fabricada, utilizada, distribuida ni vendida con fines comerciales sin el consentimiento del propietario.

Elas representan un reconocimiento a la creatividad y, al escalarlas industrialmente, dan la posibilidad de obtener una recompensa monetaria. Pueden ser concedidas por las oficinas nacionales o regionales de patentes ya que tienen la característica de ser una protección territorial. Así, pueden solicitarse en tantos países como se considere conveniente.

Diseño industrial. Protege los aspectos ornamentales o estéticos de un objeto. Puede consistir en características tridimensionales o bidimensionales. No abarca los rasgos técnicos del artículo al que se aplica derivado a que esos rasgos pueden quedar protegidos por patente. Generalmente, se aplican en productos de la industria y la artesanía.

Marca. Es un signo distintivo para determinada persona o empresa que garantiza al titular el derecho exclusivo para identificar sus productos o servicios, o a autorizar su

utilización por terceros a cambio del pago de una suma. El período de protección es variable, pero, a diferencia de otro tipo de propiedad intelectual, puede renovarse indefinidamente.

Indicación geográfica. Se utiliza para bienes de un origen geográfico determinado que poseen cualidades específicas de su lugar de procedencia. Una denominación de origen es un tipo especial de indicación geográfica para productos que poseen una calidad específica del medio geográfico donde se elaboran.

Derecho de autor y los derechos conexos. Esta legislación contempla la protección de las creaciones literarias y artísticas. Los derechos conexos abarcan derechos similares o idénticos, aunque más limitados y de corta duración. Su divulgación exige esfuerzos de distribución, comunicación e inversión financiera, por ello, los creadores suelen ceder los derechos a empresas a cambio de una compensación económica.

En la siguiente sección se presentan algunos acuerdos internacionales para explicar la forma en que los países concuerdan regular la propiedad intelectual.

Armonización de la propiedad intelectual entre países

En un contexto de globalización, México no está exento de tener relaciones comerciales con otras naciones, incluso con los derechos de propiedad intelectual. Durante las negociaciones en *La Ronda Uruguay*, por primera vez se incluyeron puntos de acuerdo respecto a propiedad intelectual relacionados con el comercio internacional.

El resultado fue el Acuerdo sobre los Aspectos del Derecho de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Acuerdo sobre los ADPIC). Este Acuerdo entró en vigor en 1995 y es vinculante para todos los miembros de la Organización Mundial del Comercio. En él se establecen las normas mínimas de protección que debe garantizar cada Estado miembro,

además define la materia objeto de protección, los derechos conferidos, las excepciones permisibles, y la duración mínima (OMPI, 2018). La recopilación de los tratados internacionales a los que México está adherido se enuncian en el cuadro 1.

Cuadro 1 Acuerdos internacionales sobre propiedad intelectual

ACUERDOS DE COOPERACIÓN ECONÓMICA
Sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC)
Comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y la Confederación Suiza
Comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y la República Francesa
Comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y el gobierno del Reino de Grecia
Comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y la Reino de España
Entre México y la Unión Europea concerniente al reconocimiento mutuo y protección de las denominaciones en el sector de las bebidas espirituosas
Interino sobre comercio y Cuestiones relacionadas con el Comercio entre los Estados Unidos Mexicanos, por una parte y la Comunidad Europea, por otra
De Asociación Económica, Concertación Política y Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y la Comunidad Europea y sus Estados Miembros
De Cooperación Económica y Comercial entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República de Turquía
Sobre Agricultura entre los Estados Unidos Mexicanos y el Reino de Noruega
Sobre Agricultura entre los Estados Unidos Mexicanos y la Confederación Suiza
Sobre Agricultura entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Islandia
Para el Fortalecimiento de la Asociación Económica entre los Estados Unidos Mexicanos y el Japón
De Comercio y Cooperación Económica entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Ucrania
De Complementación Económica No.66 celebrado entre los Estados Unidos Mexicanos y el Estado Plurinacional de Bolivia
De Integración Comercial entre los Estados Unidos Mexicanos y la República del Perú

Fuente: elaboración propia con información del IMPI.

Otra importante reglamentación es el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT). Debido al principio de territorialidad, el registro de patentes requiere una petición en cada país. Para facilitar el proceso de solicitudes simultáneas, se estableció un procedimiento de búsqueda y examen de una solicitud internacional.

Así, se puede conocer las diferentes oficinas en las cuales es conveniente proteger (OMPI, 2018). El PCT promueve el intercambio de la información técnica contenida en los documentos de patente entre los países y científicos interesados. El informe de resultados se

publica y se prepara un dictamen relativo a la patentabilidad de la invención para el solicitante (OMPI, 2018).

México está adherido a éstos y otros tratados internacionales sobre propiedad intelectual. Algunos como el *Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial* y el *Arreglo de Estrasburgo relativo a la Clasificación Internacional de Patente*, son administrados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

El compendio de los acuerdos internacionales a los que México está adherido se enuncian en el cuadro 2.

Cuadro 2 Tratados internacionales sobre propiedad intelectual

TRATADOS
Convenio que establece la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Tratado de Nairobi sobre la Protección del Símbolo Olímpico
Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial
Tratado de Cooperación en Materia de Patentes
Reglamento del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes
Arreglo de Lisboa relativo a la Protección de las Denominaciones de Origen y su Registro Internacional
Acuerdo de Viena por el que se Establece una Clasificación Internacional de los Elementos figurativos de las Marcas
Arreglo de Estrasburgo Relativo a la Clasificación Internacional de Patentes
Tratado de Libre comercio entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Panamá
Tratado Integral y Progresista de Asociación Transpacífico hecho en Santiago de Chile

Fuente: elaboración propia con información del IMPI.

El derecho de propiedad intelectual que más se adapta a los requerimientos de los inventores académicos son las patentes porque protegen las invenciones y también generan recompensas sociales y monetarias. Sin esta protección y los beneficios que genera, los investigadores e inventores no tendrían incentivo para seguir creando productos mejores y más eficaces para los consumidores⁶.

⁶ Aunque algunos inventores académicos también registran las investigaciones realizadas para su invención mediante derechos de autor, depende del contenido.

En síntesis, la patente es el documento que acredita el derecho de la propiedad industrial monopólica concedida por el Estado al autor o titular de una invención. Esto permite al propietario explotar la licencia y al mismo tiempo impide, por un determinado número de años, que un tercero pueda producir o comercializar sin su autorización. Debe cumplir los requisitos de ser novedosa, implicar actividad inventiva y ser aplicable industrialmente (Zaldivar y O'connor, 2012; Briones, Buesa y Heijs, 2011; Aboites, 2006).

La novedad se refiere a que la innovación contenida no existió previamente. El nivel inventivo asegura que el objeto de la patente tiene actividad inventiva no evidente. La utilidad económica o industrial es la aplicación y repetición del invento (Rocha, 2003).

Las patentes también benefician a la sociedad porque a cambio de la protección, los inventores convienen en revelar la información técnica sobre su invención. Esta información está disponible para todos y contiene suficientes detalles para que cualquier persona con conocimiento del campo científico pueda reproducir la invención.

De esta manera, las patentes crean derramas de conocimiento o *spillovers*, ayudan a otros a resolver diferentes problemas e impulsan nuevos avances en ciencia y tecnología (OMPI, 2007). En la siguiente sección, se realiza un breve relato acerca de cómo surgen las patentes como protección.

Las patentes como protección a la invención

Antes de que existieran las patentes, algunos inventores mantuvieron sus invenciones en secreto por miedo a que fueran robadas o copiadas. Por ejemplo, Leonardo Da Vinci fue un famoso pintor y escultor, pero también un gran inventor porque tenía una excelente comprensión del funcionamiento de las máquinas. Sus invenciones incluían paracaídas,

dispositivos voladores, equipo de buceo y muchas otras máquinas, pero todas sus invenciones las codificó para dificultar su entendimiento y así no se las robaran.

En el año 2000, la sueca Katarina Ollikainen construyó un paracaídas piramidal rígido basado en los dibujos de Da Vinci y utilizó herramientas que sólo estarían disponibles en esa época. El inglés Adrian Nicholas, usó este paracaídas para hacer un exitoso descenso de 3,000 metros en Sudáfrica, demostrando que la invención de Da Vinci era viable. Sin embargo, los frutos de esa creación no le fueron reconocidos a Da Vinci en su época ni tampoco obtuvo beneficios de comercializarla por mantenerla en secreto (Windelspecht, 2002).

En cambio, un ejemplo de éxito respecto a la protección que brindan las patentes, es el de la inventora estadounidense Margaret Knight. En 1850, con 12 años de edad, fue testigo de un grave accidente en una fábrica textil. Preocupada por la seguridad de los trabajadores, inventó un dispositivo para detener rápidamente los telares textiles con alimentación en caso de que algo quedara atrapado ahí. Su invención fue difundida y utilizada en diversas fábricas donde aumentó la seguridad de todos los trabajadores. A lo largo de su vida, obtuvo 21 patentes y realizó unos 90 inventos (Windelspecht, 2003).

En el siglo XV en 1474 el gobierno veneciano promulgó la primera ley para proteger los derechos de los inventores. A cambio se utilizaba la invención para el beneficio del estado (OMPI, 2007). Después de Venecia, otros estados comenzaron a promover y proteger invenciones y actualmente casi todos los países tienen sus propias leyes de patentes (OMPI, 2007). Esta etapa fue acelerada por los estímulos desarrollados en la industria y por las políticas dirigidas a la ciencia y a la tecnología que fueron implementadas después de la segunda Guerra Mundial.

El monopolio temporal de la patente es un estímulo que genera el Estado para que las empresas, universidades, instituciones e inventores individuales protejan sus invenciones y

puedan recuperar su inversión. Estos agentes conforman redes por donde fluye el conocimiento tecnológico (Aboites, Capdevielle y Soria, 2011).

Las patentes registran información sobre la actividad inventiva a lo largo del tiempo, proporcionando datos accesibles y estandarizados aplicables a la investigación (Trajtenberg, Henderson y Jaffe, 2002). Por ello, la información contenida en los documentos de patentes es utilizada para medir de forma aproximada las actividades tecnológicas.

Los datos de las patentes destacan por su calidad, detalle, rigor, estructura, accesibilidad, costo y amplitud temporal, geográfica y tecnológica (Quintás, Caballero, Arévalo y Piñeiro, 2012).

Numerosos estudios han contrastado la bondad de usar la patente como indicador de la innovación ya que son una fuente para analizar el proceso del cambio tecnológico que representan una manifestación observable de la capacidad inventiva con validez universal (Griliches, 1990; Trajtenberg, 1990; OCDE, 2004).

En la siguiente sección, presentaremos los tipos de titularidad que puede tener una patente, aunque en esta investigación nos centraremos en las patentes académicas.

1.4.2 Titularidad de las patentes: patentes académicas

El titular de una patente tiene derecho a decidir quién puede utilizar la invención durante el periodo de protección. Dicho de otro modo, una invención no se puede producir, usar, distribuir con fines comerciales, ni vender sin el consentimiento del titular de la patente. Como contrapartida de ese derecho el titular pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

El titular puede permitir alguna de las actividades anteriores a determinada persona o empresa, otorgando una licencia y recibiendo un pago que se conoce como regalía. También puede transferir la titularidad de la patente, o ceder su derecho, mediante un pago fijo. Después de esto, el titular original ya nada tiene que ver con la explotación de esa patente.

Entre los diferentes tipos de titularidad de las patentes, identificamos cinco generales:

- a) Propiedad del inventor. El inventor tiene la idea y los recursos para realizarla. Además, registra y paga los derechos de la patente.
- b) Propiedad de individuo. Algún interesado, que no es necesariamente el inventor, registra y paga los derechos de la patente. Otorga al inventor los derechos de invención. Esta titularidad puede deberse a que se realizó transferencia de la tecnología o la investigación la financió algún particular.
- c) Propiedad de empresas. Una empresa registra y paga los derechos de la patente registrando el derecho de creación al inventor. La empresa realizó la inversión en investigación y desarrollo.
- d) Propiedad de universidad. La invención se realizó dentro de las instalaciones de la organización de educación a través de un inventor académico. La universidad registra y paga los derechos de la patente reconociendo al inventor su participación.
- e) Co-titularidad. Dos instituciones realizan la inversión en investigación y desarrollo y ambas registran y pagan los derechos de la patente. Estipulan en el documento los derechos de los inventores.

En específico, el estudio del patentamiento por las universidades es un campo que comienza a explorarse a principios de los noventa a raíz de la tercera revolución académica. Si los resultados de una investigación universitaria son publicados sin una protección, cualquier empresa podrá beneficiarse sin traer ningún retorno para la universidad.

Si la universidad pierde la protección debido a una publicación, los resultados difícilmente podrían ser comercializables y ya no se podrían obtener beneficios económicos que compensen la inversión (Anastacio y Ayuso, 2012).

Las patentes universitarias generan un interés, tanto desde el punto de vista de la investigación académica como del de las políticas diseñadas para incentivar la ciencia y la tecnología en un país (Calderón y Flores, 2012).

Las *patentes académicas* se definen como aquellas patentes propiedad -o no- de la universidad, inventadas por al menos un investigador académico (Soria, 2014). Diversos estudios identifican los determinantes del desarrollo de patentes universitarias (véase cuadro 3).

Cuadro 3 Factores determinantes de las patentes universitarias

Recursos	Factores	Autores
Institucionales	Tradición de vínculos con la industria	Miyata (2000); Owen-Smith y Powell (2003)
	Personal de investigación	Coupé (2003); Fernández et al (2009)
	Presupuesto transferido del gobierno a la universidad	Baldini et al (2006)
Humanos	Calidad de la Investigación	Fernandez et al (2009); Miyata (2000)
	Cuantía de la investigación (número de publicaciones)	Owen-Smith y Powell (2003)
Financieros	Financiación privada de la investigación	Henderson et al (1998)
	Financiación pública de la investigación	Foltz et al (2000)
Comerciales	Experiencia de la oficina de transferencia de tecnología	Fernandez et al (2009)
	Personal de la oficina de transferencia de tecnología	Foltz et al (2000)
	Número de centros de transferencia	Henderson et al (1998)
	Resultados previos de los investigadores en desarrollo de patentes	Baldini et al (2006)
Factores políticos	Gastos regionales en Investigación y Desarrollo	Coupé (2003)
	Entorno legal para investigación	Henderson et al (1998)
	Localización geográfica de la universidad en una región caracterizada por un alto nivel de desarrollo industrial	Baldini et al (2006)

Fuente: Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero (2012).

Sin embargo, también es relevante utilizar como unidad de estudio al inventor. En este estudio doctoral es importante analizar el papel de los investigadores en la producción del conocimiento tecnológico en sus universidades y sus instituciones de investigación.

De los investigadores se puede obtener información sobre sus motivaciones para proteger su invención, los beneficios de producir y de transferir sus conocimientos y los lineamientos que siguen para vincularse con la industria.

También se pueden considerar indicadores como el perfil del investigador, la edad, la rama de investigación, el reconocimiento social, los años de experiencia y la productividad individual (Huber, 2001). En la siguiente sección, especificaremos algunos factores que incentivan la propensión de los investigadores a ser inventores en patentes de las organizaciones educativas.

1.4.3 Factores de la propensión de los investigadores a participar en patentes académicas

A pesar de la gama de oportunidades laborales que tiene el inventor académico, en esta investigación nos enfocaremos a los adscritos a las universidades, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación⁷. Con el objeto de ampliar la literatura sobre las motivaciones específicas de los inventores para generar innovaciones en estas instituciones ya que ambos son un pilar en la educación de la población, en el avance del conocimiento

⁷ Para esta investigación, la prioridad es estudiar a las universidades. Sin embargo, los inventores académicos se adscriben en las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación los cuales se agruparán en el término de instituciones universitarias, organizaciones de educación u otros derivados, salvo en los casos que se indique lo contrario. En particular, durante el capítulo 3 donde los datos permiten agrupar a todas ellas para la taxonomía de la TT universitaria, por tanto, hasta ese momento se caracteriza a cada institución y a los inventores que participan en sus patentes. Si el estudio cuantitativo se limitara a universidades, los datos obtenidos serían escasos para el análisis.

básico y aplicado, además de estar involucrados como agentes del crecimiento y desarrollo del país.

En la literatura del tema, encontramos diversos estudios que analizan los factores que influyen en la actividad inventiva de los académicos para en países en desarrollo y desarrollados. Como exponemos anteriormente, podemos encontrar motivaciones relativas específicamente al inventor académico, otras refieren a la organización donde laboran y otras se deben al tipo de investigación que realizan.

Entre los estudios con el objetivo de analizar al inventor, existe alta coincidencia en que el prestigio, la visibilidad en el entorno académico y la reputación científica resultan ser los incentivos más importantes para participar en las actividades de patentamiento aun cuando existan recompensas monetarias (Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2005; Love, 2014; Giuri, Mariani, Brusoni, et al., 2006)⁸).

Otros factores que predominan para el patentamiento de los académicos son la creatividad, la formación del equipo de investigación, el proceso acumulativo de conocimiento durante la trayectoria del investigador, la educación recibida, los *spillovers* hacia los individuos y las instituciones, así como la edad (Soria, Socconini y Jimenez, 2017; Aceytuno y Sánchez-López, 2014; Jones, Reedy y Weinberg, 2014; Giuri y Mariani, 2007; Fleming y Frenken, 2006; Jaffe, Trajtenberg y Fogarty, 2000).

Por lo que respecta a los equipos de inventores académicos, una vez integrado, los esfuerzos individuales a menudo no se observan (Urraca, 2005). Por lo tanto, el análisis del

⁸ De acuerdo a la citación APA, en esta primera mención tendríamos que incluir a todos los inventores. Sin embargo, para continuar la fluidez de la lectura solo mencionaremos a los tres primeros debido a que en la realización, aplicación y análisis de datos de la encuesta europea PatVal participaron 20 investigadores. Los enunciaremos a continuación y en la bibliografía. Ellos son: Giuri, P.; Mariani, M.; Brusoni, S.; Crespi, G.; Francoz, D.; Gambardella, A.; Garcia-fontes, W.; Geuna, A.; Gonzales, R.; Harhoff, D.; Hoisl, K.; Lebas, C.; Luzzi, A.; Magazzini, L.; Nesta, L.; Nomaler, Ö.; Palomeras, N.; Patel, P.; Romanelli, M.; Verspagen, B.

comportamiento de los agentes innovadores se debe centrar en la identificación de niveles individuales a cada agente a través de los resultados que se obtengan del esfuerzo colaborativo de los inventores académicos (Corona, Amaro y Soria, 2009).

Distintos estudios consideran como objeto de estudio a la institución de educación que protege las invenciones. Los principales factores son: características institucionales de las universidades, los recursos dedicados a la I+D, los campos de especialización y la calidad de la investigación académica, la normativa en propiedad industrial entre la universidad y los investigadores, las estructuras de apoyo como las Oficinas de Transferencia de Tecnología, las características del entorno y las políticas nacionales (Zúñiga, Pérez y García, 2016; Calderón y García-Quevedo, 2012; Cabrero, Cárdenas, Arellano y Ramírez, 2011, Suzuki, Goto y Baba, 2008)

De igual forma encontramos los estudios con propósito de conocer la naturaleza de la investigación. En ellos se vinculan datos extraídos de los documentos de patentes para conocer cómo afecta la colaboración en los equipos de investigación (tamaño, nacionalidad y adscripción de los inventores), la titularidad conjunta de diferentes instituciones y organizaciones (copatentes), el área tecnológica, así como la existencia de conocimientos previos (patente de citas anteriores), difusión e importancia de las invenciones (patente de citas posteriores) en la generación de patentes (Calderón y Navor, 2017; Soria, Socconini y Jiménez, 2017; Guzmán, Acatitla y Vázquez, 2016).

La difusión es un requisito imprescindible para que la sociedad reciba los beneficios de la innovación. Sin embargo, la difusión no puede tener plenos efectos en una economía moderna, sin haber efectuado previamente el paso de la innovación.

En el cuadro 4 se presenta una síntesis de algunas variables que propician la participación de los investigadores a participar en patentes. Más adelante, en el segundo

capítulo de esta investigación doctoral, se amplía el análisis de los estudios encontrados describiendo los resultados relevantes y la metodología utilizada por cada autor.

Cuadro 4. Factores que influyen en la actividad inventiva de los inventores académicos

Factores	Variables	Autores
Naturaleza de la investigación	Campo tecnológico de la patente	Lopez (2009); Walsh y Nagaoka (2009); Calderón y Navor (2017)
	Citas recibidas de la patente	Calderón y Navor (2017)
	Difusión de la investigación	Khan (2004); Soria, Socconini y Jimenez (2017)
Características del inventor	Grado de educación del inventor	Khan (2004); Giuri y Mariani (2007)
	Movilidad del inventor (nacionalidad y residencia)	Giuri y Mariani (2007); OMPI (2013)
	Género del inventor	Giuri y Mariani (2007); Walsh y Nagaoka (2009)
	Edad del investigador	Giuri y Mariani (2007); Jones, Reedy y Weinberg (2014)
	Inventores en el país	OMPI (2013); Salas y Díaz (2017)
	Publicaciones de docentes	Suzuki, Goto y Baba (2008); Calderon (2014)
Características institucionales	Patentes por institución	Suzuki, Goto y Baba (2008)
	Presupuesto gubernamental a la universidad	Calderón (2013); Love (2014)
	Número de doctorados PNPC	Calderon (2014)
	Marco institucional	Cabrero, Cardenas, Arellano y Ramirez (2011); Calderon (2014); Zuñiga, Perez y Garcia (2016)
Recompensas monetarias y personales	Incentivos económicos al inventor	Baldini, Grimaldi y Sobrero (2005); Giuri, Mariani, Brusoni, et al (2006)
	Prestigio para el inventor	Baldini, Grimaldi y Sobrero (2005)
Redes de investigación	Grupos de trabajo (co-invencción) y redes de investigación	Fleming y Frenken (2006); Giuri, Mariani, Brusoni, et al (2006); Calderón y Navor (2017)
	Patentes en colaboración universidad-empresa	Giuri, Mariani, Brusoni, et al (2006); Suzuki, Goto y Baba (2008)

Fuente: elaboración propia con base en los autores citados.

Al respecto del objetivo que persigue esta tesis, en las siguientes secciones pretendemos continuar con el tema analizando la información respectiva a la transferencia de tecnología. Al momento, se puntualiza que es importante la coordinación entre inventores,

instituciones universitarias y empresas. Por tanto, trataremos de caracterizar la transferencia y la articulación que deriva entre los actores de la innovación.

1.5 Transferencia tecnológica de patentes universitarias a empresas

La *transferencia tecnológica* (TT) es el proceso por el cual los derechos de propiedad intelectual son transferidos de una organización de investigación a una empresa industrial, para desarrollar, fabricar y vender productos y servicios basados en los derechos de licencia (Diamant y Pugatch, 2007).

La TT crea infraestructura para el crecimiento económico, y su importancia radica en facilitar la transformación de la investigación académica para el beneficio del público. Por lo que puede ser un factor útil, aunque no suficiente para el desarrollo económico (Calderón y Flores, 2012).

De acuerdo a la revisión de la literatura, los estudios sobre la colaboración entre la universidad y la industria se centran en tres temas: transferencia de conocimiento, tipos o modalidades de la colaboración entre la universidad y la industria, y diseño e implementación de las políticas orientadas a la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación (vínculos universidad-industria).

El concepto de transferencia de tecnología está ampliándose y algunos autores lo denominan de transferencia del conocimiento (TC) porque considera aspectos como: a) otras dimensiones de transferencia (personal, social o cultural); b) más objetos de transferencia (know-how o publicaciones); y c) crecimiento en los mecanismos de transferencia (movilidad de personal) (González, 2011).

Al respecto, las universidades y los centros de investigación son los principales generadores de los insumos de la sociedad del conocimiento. En consecuencia, las empresas interactúan con las universidades a fin de desarrollar e intercambiar conocimiento, procesos y productos innovadores (Torres, Dutrénit, Becerra y Sampedro, 2009). En este sentido los procesos mediante los cuales ocurre la TT constituyen un tema de estudio (Casas, 2001).

La colaboración entre universidad y empresa, en países industrializados, resulta fundamental para que los actores identifiquen opciones de política que permitan promover el desarrollo de actividades conjuntas de investigación, desarrollo y asesoría (Cabrero, Cárdenas, Arellano, y Ramírez, 2011).

Por una parte, algunos factores que estimulan la cooperación de la universidad con la industria son: la promoción de la comercialización de la tecnología, la búsqueda de financiación adicional, la exposición de los profesores y estudiantes a conocimiento práctico y el acceso a las tecnologías de la empresa (Wang y Shapira, 2009).

Por otra, entre las motivaciones para que las empresas colaboren con las universidades incluyen: acceso a investigadores con conocimientos especializados, las instalaciones de la universidad, el estado de la técnica, la contratación externa de investigación y desarrollo, la obtención de soluciones a los problemas técnicos y la concentración geográfica (Calderón y Flores, 2012; Wang y Shapira, 2009).

1.5.1 Vínculos generados por la transferencia de tecnología universitaria

En la actualidad, el desarrollo de invenciones es el fruto de trabajo en grupo (universidades, centros de investigación y empresas de carácter público o privado). La combinación de la

formación profesional y la investigación ofrecida por la universidad genera un enorme potencial para los flujos de conocimientos hacia la industria.

Pero también, las empresas pueden ser una fuente importante de conocimiento tecnológico e infraestructura para los investigadores (Cabrerero, Cárdenas, Arellano, y Ramírez, 2011). Los vínculos generados en la vinculación de los inventores académicos con el sector industrial, en países industrializados, son una fuente adicional de desarrollo de nuevas tecnologías.

Los dos modelos principales que plantea la literatura acerca de la transferencia de tecnología son el modelo lineal y el modelo dinámico. A partir de estos dos, se establecen otros que involucran la participación activa de los actores de la innovación y plantean las relaciones específicas para las universidades, las empresas y el gobierno como lo son el triángulo de Sábato, los sistemas de innovación y la triple hélice.

Para una adecuada vinculación entre la universidad y la empresa, ambas deben cumplir con ciertos factores, entre ellos está la capacidad para la absorción de los conocimientos y en ello se basa el enfoque *catch up*.

Modelo Lineal. La TT es entendida como un proceso conformado por una secuencia lineal de etapas. Comienza con un descubrimiento de un científico en un laboratorio que está trabajando con recursos de investigación públicos. Las primeras vinculaciones satisfacían intereses académicos y disciplinarios bajo un esquema de oferta y demanda (Pineda, Morales y Ortiz, 2011).

Modelo Dinámico. Tiene como fin la TT a través de la comercialización o la difusión, sean en relaciones formales o informales. Requiere una organización que contemple recursos destinados a la TT, así como sistemas de compensación, incentivos y programas de capacitación (Siegel, Waldman, Atwater y Link, 2004). Se caracteriza por ser

transdisciplinario y otorga importancia a la utilidad social de la investigación. Aunado, el Estado participa activamente en el manejo de industrias y proporciona financiamiento para investigaciones realizadas en universidades.

El triángulo de Sábato. Es expuesto por Sábato y Botana en 1968, para postular las relaciones de los actores en la política de ciencia y tecnología. El primer vértice del triángulo define a la infraestructura científica-tecnológica como el conglomerado de instituciones que son parte del sector educativo, donde nace la investigación y se dispara la innovación.

El segundo es la estructura productiva y lo conforman todas las empresas. El último está representado por el gobierno al estructurar el conjunto de instituciones públicas que orientan las políticas y proporcionan recursos para la investigación y el desarrollo (López, 2014).

Los sistemas de innovación. Enunciado por los investigadores Lundvall en 1985 y Freeman en 1987, plantea la integración de los sujetos a través de estructuras transdisciplinarias donde se comunican, cooperan y establecen relaciones para el fortalecimiento de la innovación y la productividad de una región.

Dentro de este modelo, la innovación no se explica por la dotación de factores si no por la organización e interacción de ellos existente en los mercados (López, 2014).

La triple hélice. Formulado por Etzkowitz y Leydesdorff en el año 2000, es una triada de colaboración entre el Estado, la empresa y la universidad. La universidad plantea desarrollos innovadores a la empresa para la mejora de sus productos.

La innovación debe estar unida a la ciencia que genera la universidad y la práctica que permite la empresa para el desarrollo de nuevas tecnologías que disparen el desarrollo de sociedades económicas El Estado es la entidad que apoya con los recursos para que la relación sea exitosa (Etzkowitz, 2008).

Modelo Catch Up. Por último, este enfoque sobresaliente para la TT explica el proceso dinámico del aprendizaje tecnológico en la industrialización tardía. Está basado en la imitación y la captación de tecnología creada por un tercero. Es empleado activamente en Corea y Japón (Kim, 2000).

En todos los modelos, podemos observar que las universidades poseen las capacidades para generar nuevos conocimientos tecnológicos, pero su limitación para desarrollar y explotar industrialmente el conocimiento la conducirá a establecer vínculos con el exterior (empresas). En países en desarrollo, no es frecuente encontrar que las empresas estén en condiciones de valorar adecuadamente los resultados de la investigación proporcionado por las instituciones de educación.

Sin embargo, es importante resaltar que otras experiencias internacionales señalan que la participación de los investigadores académicos se integra en las empresas, pueden maximizar la capitalización del conocimiento.

Los inventores académicos pueden involucrarse directamente en las empresas para generar combinaciones tecnológicas nuevas. Por lo tanto, los inventores académicos pueden ser un importante canal de innovación para las empresas (Wang, y Shapira, 2009).

Se considera que el inventor académico transfiere el *know-how* necesario a las empresas cuando las tecnologías están en las primeras etapas de desarrollo (Feller y Feldman, 2010). No obstante, las características individuales del inventor académico como su campo de conocimiento, su interés en el impacto económico de su investigación y su disposición a colaborar en proyectos con la industria influyen en el potencial comercial de las patentes académicas.

Consideramos que en el estudio de los vínculos universidad-industria, aún falta indagar con mayor detenimiento las motivaciones de los investigadores en la producción del

conocimiento tecnológico en sus instituciones universitarias, sus motivaciones para realizar TT y los lineamientos que siguen para vincularse con la industria.

Las empresas y universidades con sede en un mismo país comparten un marco institucional nacional similar, aunque existen diferencias significativas en las normas que regulan las empresas y el mundo académico.

Por ejemplo, la forma en que los trabajadores son reclutados y evaluados, el sistema formal de incentivos y progresión profesional, las dimensiones institucionales tales como hábitos, convenciones, normas y cultura, entre otras cuestiones (Cabrero, Cárdenas, Arellano, y Ramírez, 2011).

El Estado se torna consciente de su área de responsabilidad y derivado de ello, formuló leyes y sistemas que regularan la vinculación de los actores y las instituciones en el patentamiento, así como la regulación de la protección de sus inventos mediante el uso de patentes. Pionero de las políticas científicas que vinculan la industria y la academia, se encuentra el caso de la Ley Bayh-Dole en Estados Unidos.

1.5.2 Antecedentes de la transferencia tecnológica: Ley Bayh-Dole

Para regular la interacción de la academia y la industria, los gobiernos de países desarrollados establecieron políticas que promueven los vínculos entre las empresas y la academia porque “el conocimiento debe fluir a través de fronteras institucionales, políticas y organizacionales” (Etzkowitz, 2008).

En virtud de lo anterior, se despliega un debate en relación a la propiedad intelectual y a la transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas, considerando el

impacto de los flujos de conocimiento en el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico de los países.

Derivado de ese análisis, en 1980 el Congreso de Estados Unidos promulgó la Ley Bayh-Dole. Su esencia radica en permitir a las universidades licenciar y retener el ingreso que resulte por la comercialización de las invenciones financiadas por el gobierno (Varela, 1999).

Aunque antes de su promulgación ya se realizaban actividades de patentamiento y de transferencia en las universidades estadounidenses, después de establecer esta legislación se consiguió el incentivo para una mayor inversión en el esfuerzo innovativo, tanto para la industria como para la academia, (Varela, 1999).

A partir de este suceso, se implementaron mecanismos de incentivos monetarios para que los investigadores académicos participen en la actividad inventiva de las instituciones universitarias. Algunas de las universidades donde existe una política explícita para el reparto de regalías a los inventores son: la Universidad de California, la de Stanford, la de Columbia y la de Washington (OMPI, 2000).

Otras universidades estadounidenses establecieron oficinas de transferencia (o comercialización) de la tecnología con los títulos de patentes concedidos (García, 2017).

Derivado del éxito de la Ley Bayh-Dole en los Estados Unidos, en la década subsecuente otros países decidieron seguir la experiencia y aprobar una legislación para que las instituciones de investigación puedan presentar ser titulares de propiedad intelectual y conceder licencias de la investigación subvencionada con fondos públicos (OMPI, 2018).

Uno de los primeros países fue Alemania. Sus universidades crecieron rápidamente al desarrollar vínculos estrechos con industrias químicas. Al otorgar apoyo a la investigación

aplicada se crearon laboratorios públicos de investigación. Con ello, los investigadores alemanes se convirtieron en líderes mundiales.

En el caso de las invenciones patentadas, se le concedía libertad al profesor alemán para utilizar sus resultados científicos para la comercialización privada, incluso si la investigación subyacente se realizó en y financiado por la universidad o de otras fuentes públicas.

Este tipo de beneficio se denominó “privilegio del profesor” (Hochschullehrer-Privileg) y fue abolido en el año 2002 (Grimpe y Heide, 2009). A partir de entonces, un equivalente a la Ley Bayh-Dole entró en vigor. Así, el derecho a la titularidad pasó a las universidades y los inventores académicos tienen derecho a beneficiarse de una parte de los ingresos en concepto de regalías. En otros países, como Suecia, recientemente se estudia la posibilidad de seguir ese camino y transferir la titularidad a las instituciones universitarias.

En Canadá, las normas en materia de titularidad de activos de protección intelectual por las universidades varían de una provincia a otra, aunque se ejecutan iniciativas para armonizar políticas en las actividades de investigación y desarrollo financiadas por el Gobierno Federal (“Crown Contracts”) (OMPI, 2018).

China introdujo reformas legislativas que permiten que las universidades protejan y ejecuten sus derechos de protección intelectual (García, 2017). Los Gobiernos de Irlanda y de Francia, donde la titularidad suele recaer en las instituciones, se establecen directrices de gestión de la propiedad intelectual internas para promover prácticas uniformes.

El movimiento en países industrializados, ocasionó que también los países emergentes reformaran sus legislaciones universitarias y sus sistemas de patentes. Entre los que han redactado decretos o leyes en los cuales se estipula que las universidades serán los titulares de los derechos de propiedad industrial sobre los resultados de la investigación están

Brasil, México, Sudáfrica, Malasia y Filipinas. Estas políticas intentan sistematizar los vínculos industria-ciencia (Zuñiga, 2011).

En conjunto, ante la Ley Bayh-Dole, las universidades establecieron legislaciones y oficinas de transferencia de tecnología (OTT) para evaluar la tecnología, presentar la patente, supervisar la divulgación de la invención y en ocasiones, otorgar la concesión de licencias.

La evidencia indica que en ocasiones obtener la patente es un requisito para que la universidad transfiera el invento a la empresa, con ello se facilitó el ingreso de dinero a la universidad por motivo de regalías.

Sin embargo, también existen casos en los que la innovación se utilizó en la industria sin necesidad de una patente o una licencia. Por lo tanto, se establecen otro tipo de políticas y programas para estimular y apoyar la comercialización de tecnología: incubadoras, fondos de empresas de etapa temprana, instrumentos de financiación, entre otros (Hayter, Rasmussen y Rooksby, 2018).

La literatura tradicional relacionada a la transferencia de tecnología la conceptualiza linealmente con un énfasis en patentes y licencias reconociendo a las oficinas de transferencia como el agente principal para la comercialización.

Así, para medir la contribución en la innovación por las universidades se emplean como proxy las tareas de las oficinas como son: apoyo para patentar, licencias y los ingresos por ellas, y el número de empresas *spin-off* creadas (Gulbrandsen y Rasmussen, 2012).

1.5.3 Oficinas de transferencia tecnológica

Las universidades se colocan como un actor importante en los sistemas de innovación al crear y difundir conocimiento. Pero diversos autores coinciden que por falta de experiencia no

comercializan el conocimiento tecnológico generado. La creación y consolidación de las oficinas de TT en la organización de la universidad tiene como objetivo principal monitorear, evaluar, licenciar y comercializar los inventos académicos para generar ingresos adicionales.

Además, coadyuvan en la creación de *spin-offs* y promueven la colaboración con la industria para el apoyo de la investigación universitaria (Chang, Yang y Chen, 2009; Pedraza-Amador y Velázquez-Castro, 2013; Colyvas, et al. 2002).

De acuerdo al reporte de MacDonald (2004) realizado para la Unión Europea, podemos puntualizar los objetivos principales de una OTT en:

- ✓ Facilitar la conversión de los resultados de investigación en nuevos productos o servicios para beneficio para la sociedad.
- ✓ Promover el desarrollo económico regional y la creación de empleo.
- ✓ Creación de nuevas relaciones con las empresas.
- ✓ Generar recursos financieros complementarios para la institución y los investigadores a través de los servicios de consultoría y el pago de regalías.
- ✓ Prestar servicios relacionados con la propiedad intelectual y el emprendimiento (*spin-offs*).

Algunos autores consideran que las OTT se diseñan y operan para avanzar en la consolidación social de las universidades y a través de ello, colaborar en el desarrollo económico nacional al facilitar el acercamiento del conocimiento con la industria y otros agentes (Pérez y Calderón, 2014; Zuñiga, 2011; Baldini, 2006; Etzkowitz, 2003; Jensen y Thursby, 2001). Para realizar eficientemente las actividades de transferencia, toda OTT debe distinguir los siguientes elementos (Bozeman, 2000):

- ✓ El emisor o generador del conocimiento es el investigador, el inventor, el emprendedor o la institución que genera el conocimiento y busca su transferencia.

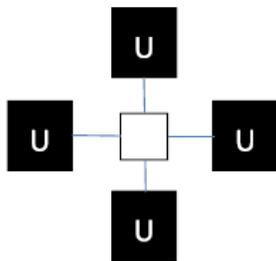
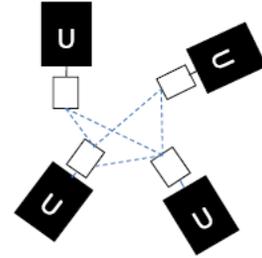
- ✓ El receptor o explotador del conocimiento es la institución interesada en alcanzar al mercado y comercializar el conocimiento. Puede ser una empresa externa ya establecida o, en el caso de que el mecanismo sea *spin-off*, es una empresa nueva promovida por el investigador.
- ✓ El medio que se emplea para realizar la transferencia: una licencia, creación de una empresa, etc.
- ✓ El objeto de transferencia: conocimiento científico, equipamientos, aparatos, *know-how*, etc.
- ✓ El agente intermediario, es el órgano encargado de poner en contacto a las partes. Para este caso son las OTT.
- ✓ Los facilitadores del proceso (las instituciones) que no intervienen directamente en el proceso de transferencia, pero que lo estimulan o favorecen.

Los autores concuerdan que el propósito principal de las OTT es solicitar la patente y negociar los contratos de licencia. Del mismo modo, se demuestra que en países en desarrollo las actividades relacionadas con la promoción del potencial económico de los inventos académicos y la creación de vínculos con la industria es, en la mayoría de las veces, marginal.

A causa de que la OTT se limita a ser un regulador entre las transacciones que involucran al inventor y la industria con vínculos ya establecidos, porque en la práctica las OTT encaran distintos problemas como: la limitación de recursos monetarios, ausencia de una cultura de emprendimiento, escasa colaboración con la industria y en ocasiones, la falta de personal calificado a cargo de las oficinas, entre otros (Aboites y Díaz, 2015; Rothaermel, Agung y Jiang, 2007).

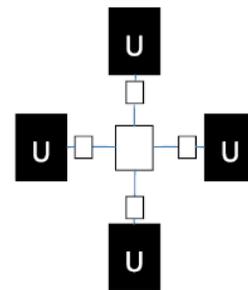
Battaglia, Landoni y Rizzitelli (2017), identifican tres principales estructuras organizativas para la gestión de las relaciones interna y externamente de las OTT universitarias.

1. **Estructura de red.** Se distingue cuando varias OTT de diferentes universidades desarrollan una red formal para cooperar. Cada universidad mantiene su Staff, deberes y responsabilidades. La red permite el intercambio de información, ideas, prácticas y conocimientos con el fin de intercambiar buenas prácticas y formación de personal.



2. **Estructura Strong Hub.** Refiere a la creación de una nueva OTT central para universidades generalmente geográficamente cerca. En ella se opera la gestión de la propiedad intelectual a través de la concesión de licencias, el patrocinio de acuerdos de investigación, la divulgación de invenciones y tecnologías, la gestión de *spin-offs* y las colaboraciones formales e informales.

3. **Estructura Light Hub.** Las universidades crean una nueva OTT, pero también mantienen algunas actividades en una oficina. Los recursos clave se mantienen en cada universidad y los nuevos recursos se comparten entre los participantes a través de la oficina general. Esta estructura permite gestionar una cartera de conocimientos independiente permitiendo la cooperación y la visibilidad del conocimiento a transferir.



A pesar de que la oferta principal de la universidad para el mercado son inventos basados en ciencia (*Technology push*), el mercado para los productos o procesos basados en la patente académica (*Demand pull*) es uno de los factores principales que influyen en la licencia y comercialización de los inventos académicos.

Para un contexto general sobre las OTT y cómo alcanzan el objetivo de transferir a la sociedad los conocimientos y tecnologías, es necesario considerar las prácticas de diferentes naciones.

1.5.4 Factores de la propensión a la comercialización de la tecnología universitaria

Diversas investigaciones muestran los factores que influyen y los que inhiben la comercialización de tecnologías académicas. Entre los principales que refieren a características de la tecnología encontramos: el tiempo transcurrido desde la invención del producto o proceso, la generación de innovaciones con aplicabilidad en distintas industrias y el potencial de mercado (Pries y Guild, 2011; Rahal y Rabelo, 2006).

La cesión de licencias exclusivas a empresas establecidas y la formación de nuevas empresas se incentiva con tecnología en etapa embrionaria (Pries y Guild, 2011; Jensen y Thursby, 2001). Aunque, si las tecnologías se encuentran en las primeras etapas de desarrollo es difícil saber su potencial comercial.

La identificación y cuantificación de beneficios por comercializar el invento, la probabilidad de éxito, la capacidad de marketing de la institución, la posibilidad de una ventaja competitiva para la empresa, las necesidades y el tamaño del mercado son otros determinantes en la licencia de inventos académicos (Rahal y Rabelo, 2006).

En el desarrollo técnico y comercial de los inventos académicos también influyen un conjunto de aspectos relacionados con el inventor. A través del trabajo en proyectos en común con la industria u otras organizaciones los investigadores se proveen de un mejor entendimiento sobre qué ideas son valiosas.

La interacción a través de seminarios o talleres, consultorías y el mantenimiento de una comunicación constante entre el inventor académico y la empresa que adquiere la tecnología están relacionados con una mayor posibilidad de que el invento se transfiera y tenga éxito comercial (Perkmann et al., 2013; Rahal y Rabelo, 2006).

De acuerdo a la opinión de los investigadores académicos tanto el conocimiento de las necesidades de la industria como su participación en actividades posteriores a la divulgación tienen un mayor peso en la comercialización de los inventos de lo que podría influir la asistencia proporcionada por las oficinas de transferencia (Wang, Lin y Lo, 2012; Wu, Welch y Huang, 2015).

Es decir, otras variedades de organizaciones intermediarias participan en el intercambio de conocimientos al ayudar a ampliar las fronteras traduciendo los nuevos conocimientos. Algunas formas de conocimiento con altos niveles de novedad requieren transformación con el fin de ser compartido.

En contraparte algunos factores que inhiben la comercialización son: insuficiencia de recursos, inexistencia de políticas institucionales, falta de equipo o instalaciones y carencia de personal cualificado para la tarea de transferencia tecnológica (Wang, Lin y Lo, 2012).

Para condensar algunos factores, retomaremos el estudio de Calcagnini y Favaretto (2016). Los autores examinan tres formas principales en las que se estudia la transferencia de tecnología y de conocimiento a través de la literatura enfocada a países europeos (ver cuadro 5): las características universitarias que contribuyen a las interacciones universidad-

industria; el beneficio de la proximidad física de las interacciones universidad-industria y el papel de las universidades para afectar la actividad de innovación en las empresas y su cooperación e intensidad en investigación y desarrollo.

Cuadro 5 Principales resultados de los modelos de TT en países europeos

Temas particulares	Resultados principales	Autores
TT universitaria a través del emprendimiento	En el proceso de TT, los graduados y los estudiantes de posdoctorado son participantes críticos en las <i>spin-off</i> universitarias.	Boh, De-Haan y Strom (2016)
Desempleo calificado y creación de <i>spin-off</i>	El nivel relativo de desempleo calificado está positivamente relacionado con la probabilidad de creación de <i>spin-off</i> académico.	Horta, Meoli y Vismara (2016)
Factores para convertirse en investigadores principales	Existen dos categorías principales de factores de influencia para convertirse en investigador principal: atracción (control, la ambición y avance de carrera, el impulso y la ambición personal) y empuje (proyecto, dependencias y presiones institucionales).	Cunningham, Mangematin, O’Kane, C. y O’Reilly (2016)
Actividades de la OTC universitario	Cuando los directivos de la universidad dejan de considerar la TC como un medio remunerativo puede ser explotado el potencial completo.	Cesarini y Piccaluga (2016)
La proximidad geográfica favorece la TT	Los spillovers universitarios se correlacionan positivamente con la creación de empresas innovadoras. La presencia de graduados ejerce una influencia significativa en la decisión de ubicación de nuevas empresas. La calidad de la investigación en el área de las ciencias sociales necesita una interacción directa entre los actores.	Calcagnini, Favaretto, Giombini, Perugini y Rombaldoni (2016)
	La proximidad y asociaciones previas entre universidad y empresa aumentan la probabilidad y la intensidad de co-publicación. El tamaño de la empresa y la universidad, la investigación y desarrollo de las empresas, los gastos en patentes, la composición del personal académico, y la calidad de la investigación académica ejercen un impacto significativo en la intensidad de la coedición.	Giunta, Pericoli, y Pierucci (2016)
Factores que afectan el conocimiento académico para las actividades de innovación de las empresas	La orientación emprendedora de una universidad y la calidad de sus estudios académicos aumenta la importancia de TC. Las empresas orientadas hacia la apertura es más probable que tengan innovaciones radicales del conocimiento generado por las universidades porque pertenecen a los sectores de alta tecnología y otorgan mayor valor a los diversos vínculos con universidades.	Bellucci y Pennacchio (2016)

Capacidad de absorción y propensión de las empresas a acceder a tecnología de las universidades	Las empresas que pertenecen a un grupo y no realizan investigación y desarrollo, exhiben una mayor propensión a acceder a recursos externos de conocimiento mediante la contratación o cooperación externa.	Cozza y Zanfei (2016)
Parques científicos y tecnológicos para influir en el rendimiento de la empresa y la capacidad innovadora	Encuentran una heterogeneidad pronunciada en parques científicos y tecnológicos. Los parques de cooperación con instituciones públicas de investigación se caracterizan por la proximidad física.	Liberati, Marinucci y Tanzi (2016)

Fuente: elaboración propia con información de Calcagnini y Favaretto (2016).

A través de este análisis encontramos que existen diversos factores que favorecen la transferencia tecnológica, algunos están relacionados con las características del invento o con las cualidades del inventor y otros con las relaciones e interacciones entre agentes.

Aunque también se observa que los recursos disponibles son subutilizados tanto por la universidad como por la industria, por lo tanto, las relaciones para intercambios son marginales.

En la siguiente sección compararemos las particularidades de diferentes universidades para definir una taxonomía general de la transferencia de tecnología universitaria, tanto cuantitativa como cualitativamente.

1.5.5 Taxonomía de la transferencia tecnológica universitaria

Entre zonas geográficas e incluso en la misma, existen discrepancias sobre la legislación federal e institucional referente a la transferencia tecnológica. Por lo tanto, eso imposibilita que algunas universidades de una misma nación no transiten hacia el emprendimiento, como ocurre en México. Aún no existe evidencia que sugiera que todas las universidades e

institutos de investigación contemplan en sus objetivos la transferencia de tecnología y adoptar *la triple hélice*.

Así, a partir de los postulados básicos extraídos de los estudios referentes, en esta investigación describiremos cuáles son las características que ejecutan las OTT de algunas universidades de Asia, Europa, Estados Unidos, Latinoamérica y México. Con el objetivo de proponer una clasificación general de las oficinas universitarias de transferencia tecnológica para contribuir a la literatura.

Para cumplir con tal propósito, de cada región se seleccionaron las tres universidades mejor posicionadas en *THE World University Rankings* (Ranking Mundial de Universidades del Times Higher Education)⁹. Esta clasificación se distingue por considerar un indicador respecto a transferencia de conocimiento.

En general, realiza una tabla de desempeño global que ordena a las universidades por sus objetivos centrales. Utilizan 13 indicadores calibrados de rendimiento para proporcionar las comparaciones agrupadas en cinco áreas: 1) enseñanza (el entorno de aprendizaje); 2) investigación (volumen, ingresos y reputación); 3) citas (influencia de la investigación); 4) perspectiva internacional (personal, estudiantes e investigación); y 5) ingresos de la industria (transferencia de conocimiento).

En específico, para esta taxonomía nos interesa conocer el punto cinco del índice. Éste elemento integra el 2.5% del total del valor del índice (2.5/100). Aunque se pondera con un pequeño porcentaje, existen universidades que alcanzan el 100% dentro de este componente, por ejemplo, universidades de los países de Turquía, Taiwán, Alemania, Emiratos Árabes, Rusia, China, Países Bajos, China, Sur África y Estados Unidos.

⁹ <https://www.timeshighereducation.com/>

El factor *transferencia de conocimiento* mide la capacidad de una universidad para aportar a la industria innovaciones, inventos y consultoría. La categoría sugiere hasta qué punto las empresas están dispuestas a pagar por la investigación y la capacidad de una universidad para atraer fondos en el mercado comercial.

Para definir este índice, se considera:

- a) Investigación sobre industria, innovación e infraestructura (11,6%): mide el volumen de investigación producida a través de datos Scopus.
- b) Patentes (15,4%): número de patentes que citan investigaciones realizadas por la universidad.
- c) Número de *spin-offs* universitarias (34,6%): compañías activas que comercializan la propiedad intelectual originada dentro de la institución.
- d) Ingresos por investigación de la industria (38,4%): cantidad de ingresos por investigación que una institución obtiene de la industria (ajustada), en función del número de personal académico que emplea.

Para obtener una mejor valoración general de la universidad, ubicamos las 3 instituciones de Estados Unidos, Europa, Asia y México mejor posicionadas en el *ranking*. Para Latinoamérica consideramos más instituciones para comparar países de la región con México. En el cuadro 6 se muestran la posición y el índice de transferencia de conocimiento de las universidades que se consideraron para el análisis.

Podemos observar que todas las instituciones de educación tienen un porcentaje del componente de transferencia de tecnología (ingresos por industria). Los porcentajes más altos pertenecen a las universidades chinas y a las estadounidenses. Es congruente con lo revisado en la literatura pues China se convierte rápidamente en una potencia mundial científica y

tecnológica, mientras que Estados Unidos se identifica como un país líder en estas mismas cuestiones.

Cuadro 6 Universidades con mejor posición en el *ranking THE*, 2019

Posición ranking THE	Universidad	Región/País	Índice de ingresos por industria
1	Universidad de Oxford	Europa/Reino Unido	65.5
2	Instituto de Tecnología de California	Estados Unidos	88.0
3	Universidad de Cambridge	Europa/Reino Unido	59.3
4	Universidad de Stanford	Estados Unidos	66.2
5	Instituto Tecnológico de Massachusetts	Estados Unidos	86.9
10	Escuela Imperial de Londres	Europa/Reino Unido	69.9
13	Escuela Politécnica Federal de Zúrich	Europa/Suiza	56.8
23	Universidad Tsinghua	Asia/China	100.0
24	Universidad de Pekín	Asia/China	86.6
25	Universidad Nacional de Singapur	Asia/República de Singapur	58.8
251-300	Universidad de São Paulo	Latinoamérica/Brasil	39.9
401-500	Universidad del Desarrollo	Latinoamérica/Chile	36.8
401-500	Pontificia Universidad Javeriana	Latinoamérica/Colombia	34.8
501-600	Universidad Peruana Cayetano Heredia	Latinoamérica/Perú	34.7
601-800	Universidad Autónoma Metropolitana	Latinoamérica/México	36.4
601-800	Instituto Tecnológico de Monterrey	Latinoamérica/México	74.7
601-800	Universidad Nacional Autónoma de México	Latinoamérica/México	61.7
801-1000	Universidad de Puerto Rico	Latinoamérica/Puerto Rico	34.9
1001+	Universidad Nacional de Córdoba	Latinoamérica/Argentina	35.1
1001+	Universidad de la Habana	Latinoamérica/Cuba	40.2

Fuente: elaboración propia con información de la página de Internet timeshighereducation.com (2019).

Con la lista del cuadro seis, se realiza un subíndice de la región con la calificación del componente de las universidades descritas. Es decir, se suma el puntaje de las universidades de cada región y se divide entre tres. Así, de alguna forma podemos cuantificar si la transferencia universitaria de la región es débil (rango 0 a 0.33), media (rango 0.34 a 0.66) o fuerte (rango 0.64 a 1.00).

Nuestros resultados son: fuerte para Asia (0.82); fuerte para Estados Unidos (0.80); fuerte para Europa (0.65), media para México (0.58) y media para otros países de Latinoamérica (0.37).

Sin embargo, para ampliar la comparación, se realiza un análisis cualitativo de las oficinas de transferencia tecnológica. Éstas y sus actividades se buscaron mediante las páginas de Internet de las universidades pues otro tipo de análisis escapa de los límites de esta investigación.

Así mostramos el cuadro 7 con una taxonomía sobre otros aspectos que la literatura considera debe cumplir una oficina y su evaluación resultante de acuerdo a la investigación de gabinete realizada. En el cuadro podemos observar que, entre las mismas oficinas, priorizan algunas funciones con respecto de otras.

Cuadro 7 Taxonomía de las oficinas de transferencia tecnológica de universidades

Oficina OTT universitaria	Funciones/País	Asia	Estados Unidos	Europa	Latinoamérica	México
Evaluación del producto de investigación	Examinar productos o servicios novedosos para protección industrial	Fuerte. Las universidades realizan investigación constante y creciente para la generación de innovaciones	Fuerte. Las universidades realizan investigación específica para generar PI	Fuerte. Las principales universidades realizan innovaciones, constante y creciente.	Medio. Algunas universidades realizan investigación que derivan en innovaciones	Débil. Sólo algunas creaciones se protegen.
Comercialización de Tecnología (TT)	Difundir innovaciones tecnológicas de universidad hacia empresa y otras instituciones para su adquisición	Fuerte. Las universidades trabajan en conjunto con la empresa	Fuerte. Las universidades crean parques industriales para trabajar en conjunto con la empresa y también tienen institutos de investigación	Medio. Las universidades trabajan en las necesidades de las industrias, sin embargo, solo algunos inventos se transfieren y comercializan	Medio. Las universidades trabajan en coordinación con industrias mediante contratos	Débil. Solo las principales universidades y los centros públicos de investigación trabajan en conjunto con las empresas.
Registro de la PI	Gestión de propiedad intelectual y TT	Medio. Existen algunos lineamientos en las universidades para el proceso de protección	Fuerte. Existen lineamientos específicos en las universidades para el proceso de protección, así como apoyo económico y administrativo	Fuerte. Existe apoyo económico y administrativo para el proceso de protección	Débil. Existen algunos lineamientos específicos en las universidades	Débil. Existen pocas instituciones con OTT y marco normativo específico en materia de PI.
Generador de recursos adicionales	Generar recursos financieros complementarios para la institución y/o los investigadores, a través del patrocinio a la investigación, los servicios de consultoría y las donaciones	Las OTT generan recursos adicionales mediante los recursos que se genera de la TT	Las OTT generan recursos adicionales mediante los recursos que se genera de la TT	Las OTT generan algunos recursos adicionales, cuando se realiza TT	Las OTT generan algunos recursos adicionales cuando se genera TT	Débil. Solo algunas facultades y centros públicos generan recursos adicionales mediante el licenciamiento o comercialización de los resultados de la investigación.
<i>Spin-offs</i>	Apoyar la creación de <i>spin-offs</i>	Fuerte. Las universidades generan <i>spin-offs</i>	Fuerte. Las universidades generan <i>spin-offs</i> .	Medio. Se generan algunas <i>spin-offs</i> sin ser el fin primordial.	Medio. Se generan algunas <i>spin-offs</i>	Débil. Solo algunas universidades tienen lineamientos para la creación de <i>spin-offs</i> .
Regalías a inventores	Generar ingresos por regalías para la institución y los investigadores	Medio. Algunas universidades tienen lineamientos específicos sobre regalías	Fuerte. Las universidades tienen lineamientos específicos del porcentaje de regalías que se otorga al inventor	Medio. Al no transferir todos los inventos, pocas universidades tienen lineamientos de regalías a inventores	Débil. Pocas universidades tienen lineamientos de regalías a inventores	Débil/inexistente. La Ley de Ciencia y Tecnología es el marco normativo general para las regalías del inventor.
Personal	Personal calificado a cargo de las oficinas	Las oficinas cuentan con personal calificado	Las oficinas cuentan con amplio personal calificado	Las oficinas cuentan con amplio personal calificado	Las oficinas cuentan con algunos trabajadores calificados	Las oficinas cuentan con el personal suficiente y en algunos casos sin experiencia en la administración de la PI
Madurez	Años de experiencia de la Oficina.	Las oficinas cuentan con pocos años de experiencia, en promedio 10 años	Las oficinas cuentan con más de 20 años promedio de experiencia.	Las oficinas cuentan con más de 14 años promedio de experiencia.	Las oficinas cuentan con algunos años de experiencia	Solo algunas oficinas de TT cuentan con experiencia que iguala el tiempo en años de creación del Instituto al que pertenecen.

Fuente: elaboración propia con información de las páginas de Internet de oficinas de transferencia tecnológica de las universidades seleccionadas del *ranking THE*.

1.5.6 Otras formas de vinculación universidad-empresa

Las diferentes lógicas de la ciencia académica y su aplicación comercial a menudo crean barreras para la colaboración y la transferencia de tecnología porque existen límites intra-organizacionales entre profesores, estudiantes, disciplinas, funciones administrativas, objetivos de la empresa, entre otros.

La literatura tradicional de transferencia de tecnología estudia cómo se comparte el conocimiento a través de un nivel sintáctico¹⁰, donde el énfasis está en la transferencia del conocimiento al priorizar la concesión de licencias de una invención patentada. Aunque existen rutas formales establecidas para el intercambio de conocimiento, están emergiendo nuevas vías que pueden mejorar significativamente el intercambio de conocimientos en la interface universidad-industria.

Investigaciones recientes indican que gran parte del conocimiento desarrollado a través de la investigación universitaria es tácito. Estas nuevas vías ilustran importantes instrumentos de intercambio y se necesita investigación para entender cómo funcionan y si se complementan o son sustituto de las vías más establecidas (Hayter, Rasmussen y Rooksby, 2018).

Por ejemplo, Link, Siegel y Bozeman (2007), examinaron el impacto de tres vías de colaboración con la industria, incluyendo proyectos conjuntos, coedición y consultoría. Otras

¹⁰Carlile (2004) postula que existen tres niveles que se pueden considerar al compartir conocimientos a través de fronteras:

- 1) Sintáctica: representación de una transferencia o un enfoque de procesamiento de información donde los actores necesitan desarrollar un léxico común necesario para la transferencia de conocimientos específicos.
- 2) Semántica: representa una traducción o enfoque interpretativo donde los actores tienen la necesidad de desarrollar significados comunes para identificar nuevas diferencias y dependencias para traducir el conocimiento específico del dominio.
- 3) Pragmática: en relación con una transformación o enfoque político en el que los actores necesitan establecer intereses comunes para hacer compensaciones y transformar el conocimiento específico de dominio, incluyendo los mecanismos prácticos y políticos que existen para apoyar estos esfuerzos.

investigaciones se centran en propiedad intelectual no gestionada por OTT (Fini, Grimaldi, Marzocchi y Sobrero, 2010; Huyghe, Knockaert, Obschonka, 2016) y en las empresas establecidas en la facultad universitaria (Jacobsson, Burström, y Timothy, 2013).

Hughes y Kitson (2012) clasificaron 27 mecanismos o vías donde académicos interactuaron con organizaciones externas. Las vías formales como licencias, patentamiento y *spin-offs* son menos comunes que la transferencia informal basada en las personas y otras actividades.

Ankrah y Al-Tabbaa (2015) identificaron seis principales formas de organización en la literatura sobre la colaboración universidad-industria: relaciones personales formales e informales, a través de terceros, acuerdos formales e informales y estructuras centradas.

Otros autores apuntan a que empresas y universidades están empleando cada vez más una estrategia de ciencia abierta, donde los nuevos conocimientos se publican en lugar de ser patentado, por ejemplo, a través de asociaciones de datos abiertos (Hayter y Link, 2018; Perkmann y Schildt, 2015; Friesike, Widenmayer, Gassmann, y Schildhauer, 2015).

Existen otros ejemplos de nuevas vías habilitados por la Internet y las redes sociales, donde un mayor número de actores en múltiples ubicaciones se dedican a actividades de investigación, como la *crowd-ciencia* (Franzoni y Sauermann 2014). Éste se refiere a la financiación de la investigación por medio de *crowdfunding* donde los usuarios pueden contribuir directamente a la actividad de investigación (Stanko y Henard 2016).

Además de la financiación proporcionada, el *crowdfunding* también es una forma de captar las necesidades de los usuarios y recabar la opinión para facilitar el intercambio de conocimientos.

Reflexiones del capítulo

La invención en el proceso de la innovación es una etapa primordial en el desarrollo de la tecnología de cualquier país. La inversión y las políticas nacionales e institucionales deben enfocarse a crear vínculos favorables para todos los actores, en especial para las instituciones de educación como las universidades.

La universidad tiene como primordial función la generación y transmisión del conocimiento y la formación de estudiantes en diferentes áreas del conocimiento. En tiempos recientes, se le asigna una tercera misión relativa a lo que se denomina “universidad emprendedora”.

Dentro de esta función, la universidad podrá comercializar la tecnología resultante de la inversión en investigación y desarrollo, proveniente de los recursos que el Estado le asigna.

A través de la fortaleza que alcance al lograr cumplir la tercera misión, podrá conseguir beneficios económicos para la institución y para sus investigadores inventores. En países desarrollados esta transición está desarrollada, mientras que aún es incipiente y marginal en países en desarrollo.

Las lecciones derivadas del aprendizaje de casos exitosos, podrán coadyuvar a las universidades a realizar transferencia tecnológica a empresas en beneficio de la sociedad, especialmente en países como México.

CAPÍTULO II

FACTORES QUE FOMENTAN LA ACTIVIDAD INVENTIVA DE LOS INVESTIGADORES Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA. ANTECEDENTES DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA

El propósito de este capítulo es exponer la metodología y los resultados más relevantes de algunos estudios empíricos que analizan los factores que incentivan la actividad inventiva de los inventores académicos y la transferencia de tecnología universitaria para países industrializados (Estados Unidos, Alemania, Japón y algunos países europeos) y en desarrollo (Brasil, Argentina y México).

Las investigaciones revisadas se compilan de acuerdo al objetivo que persiguen, tanto para estudios cuantitativos como cualitativos¹¹. Esta revisión contribuye a formular la metodología de la investigación. Se divide en cinco secciones.

La primera conjunta los estudios acerca de la trayectoria profesional y los factores que explican la productividad de los inventores. Una de las principales motivaciones para producir novedades es contribuir al conocimiento científico y el interés por el bienestar de la sociedad delegando a las recompensas monetarias.

En la segunda se explican los estudios que analizan los factores individuales que motivan la invención. Algunos de los más relevantes para que los inventores patenten sus invenciones son: edad, género, prestigio profesional y la satisfacción de contribuir al campo tecnológico.

En el tercero se refieren los estudios que muestran la importancia de la migración y las derramas de conocimiento (*spillovers*) que generan los inventores y sus invenciones.

¹¹ Las investigaciones se presentan comenzando por las más recientes revisadas al realizar este capítulo.

Algunos países aumentan su investigación en ciencia y tecnología al formar equipos de inventores nacionales con internacionales y a través de ello, se generan derramas de conocimiento entre industrias.

Durante la cuarta, se exponen los estudios con objetivo de conocer a los inventores prolíficos y los factores que en ellos influyen para tener una alta participación en el patentamiento de sus instituciones.

Por último, se presentan algunos estudios referentes a la transferencia tecnológica de las universidades (TTU). Algunos factores que motivan la TTU son: legislación de propiedad intelectual, capacidad de los recursos humanos, colaboración con investigadores extranjeros, entre otros.

La importancia de realizar TTU de los inventores académicos hacia las empresas, radica en que se producen más publicaciones y patentes, aunque aún es un área limitada. Se deben explorar más formas de colaboración entre la universidad y la empresa para motivar el trabajo conjunto.

Además, al final del capítulo se resumen las variables relevantes para que los inventores académicos y las instituciones universitarias generen y protejan las novedades tecnológicas. Con ello justificamos el constructo planteado en el capítulo cuatro de esta investigación.

2.1 Trayectoria de los investigadores inventores

La edad suele relacionarse con el genio científico y ambos se caracterizan empíricamente por una gran variación entre individuos y con el tiempo. Esta variación, cada vez más acentuada en la investigación, puede estar relacionada con teorías subyacentes específicas de la

creatividad y el progreso del conocimiento, incluyendo tanto la teoría de la "carga del conocimiento" de Jones.

En 2014, Jones, Reedy y Weinberg realizan un análisis de la influencia que ejerce la edad de los investigadores en su trayectoria y producción científica. En contraste con las percepciones comunes la mayoría de las grandes contribuciones científicas no son el producto del joven precoz pues la investigación en este estudio demuestra que se generan durante la mediana edad del inventor. Aunque en algunos campos como la física, se presentan contribuciones sistemáticamente de investigadores más jóvenes que otros.

Al respecto de las innovaciones, Love (2014) analiza las generadas en las facultades de alta tecnología de los Estados Unidos y demuestra que la mayoría de las invenciones están subvencionadas con fondos gubernamentales. Los miembros de la facultad encuestados creen que las decisiones de patente de sus universidades privilegian las ganancias en lugar del interés de la sociedad. Los encuestados informan que patentar no favorece la cantidad o la calidad de la investigación ya que su principal motivación es ganar reconocimiento en su profesión.

Al comparar a los recursos humanos estadounidenses y japoneses, Walsh y Nagaoka (2009), muestran que los inventores de ambas naciones son similares en el tipo de organización donde laboran, funciones dentro de la empresa, género, campos educativos y motivaciones (solución de problemas técnicos, contribución a la ciencia).

Los autores explican que el porcentaje de inventores universitarios y su distribución entre clases de tecnología es casi el mismo en los dos países. Si bien esto sugiere que las universidades estadounidenses y japonesas están contribuyendo de manera similar a crear invenciones, no implica que sus contribuciones sean similares, ya que la calidad de las

invenciones de los investigadores universitarios parece ser mayor en los Estados Unidos que en Japón y son más utilizados en el primer país que en el segundo.

Giuri, Mariani, Brusoni, *et al* (2006)¹², realizaron una encuesta a inventores de patentes europeas denominada *PatVal*. De los resultados se desprende que, por lo general, los inventores consideran que las recompensas monetarias y los avances profesionales son menos importantes que las recompensas personales y sociales, como la satisfacción personal, el prestigio, la reputación y la contribución al desempeño de la organización.

En cuanto al proceso de la invención, sólo un tercio de las patentes son desarrolladas por inventores individuales, lo que sugiere que la mayoría de las invenciones son el resultado de una actividad de equipo. Sin embargo, la gran mayoría de coinventores pertenecen a la misma organización.

Derivado que el co-patentamiento por múltiples solicitantes es la única información sobre la colaboración contenida en el documento de patente, se podría subestimar el grado real de colaboración en el desarrollo de patentes.

Los autores Jaffe, Trajtenberg y Fogarty (2000), estudian a algunos inventores estadounidenses con el objetivo de conocer los factores que influyen en su trayectoria. Identifican a la invención como un proceso acumulativo construido a través del trabajo que les precedió y sugieren un papel significativo para la comunicación directa entre los inventores como parte de este proceso acumulativo.

¹² De acuerdo a la citación APPA, tendríamos que mencionar a todos los inventores. Sin embargo, solo mencionaremos a los tres primeros debido a que en la realización, aplicación y análisis de datos de la encuesta europea PatVal participaron 20 investigadores: Giuri, P.; Mariani, M.; Brusoni, S.; Crespi, G.; Francoz, D.; Gambardella, A.; Garcia-fontes, W.; Geuna, A.; Gonzales, R.; Harhoff, D.; Hoisl, K.; Lebas, C.; Luzzi, A.; Magazzini, L.; Nesta, L.; Nomaler, Ö.; Palomeras, N.; Patel, P.; Romanelli, M.; Verspagen, B. En la biografía se encuentra la referencia completa.

La encuesta utilizada es limitada porque no permite identificar los atributos de inventores o de las tecnologías que influyen en los diferentes tipos de comunicación. De sus conclusiones, consideramos que se necesita más trabajo en esta área, tanto para evaluar la importancia de la comunicación como para comprender sus determinantes. Para trabajos futuros, recomiendan recopilar más información sobre los propios inventores, de manera que estas relaciones puedan comenzar a ser exploradas.

2.2 Factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación del entorno de los investigadores inventores

Entre los factores generales que influyen en los inventores académicos de participar en el patentamiento de sus instituciones, se destacan: la educación, la especialización tecnológica, la inversión en investigación y desarrollo, la movilidad de los inventores, un sistema fuerte de patentes y el valor de la invención.

No obstante, existen pocos estudios focalizados a los factores individuales del investigador: atributos personales y su carrera académica. Algunas de las características individuales de los inventores que se asocian con la propensión a patentar son: la edad y la experiencia en patentar medida mediante el número de patentes acumuladas en años previos (Maldonado, Guzmán y Peredo, 2015).

Aceytuno y Sánchez-López (2014), a través de una encuesta y del sistema de información académica de una universidad española, identifican tres grupos de factores individuales que afectan a la propensión que tienen los académicos a la transferencia de tecnología: personales, carrera profesional y trabajo en la investigación.

Este estudio plantea un modelo *logit* el cual muestra una influencia determinante del sexo sobre la propensión a transferir tecnología ya que es más alta en los hombres; la rama de conocimiento de los investigadores es determinante sobre la propensión y ésta es mayor en los profesionistas sin doctorado y que ocupan puestos de menor estabilidad y retribución en la universidad.

Los investigadores más productivos en artículos y libros son los que muestran una mayor disponibilidad hacia la TTU. En contraste, no son significativas las variables sobre la experiencia profesional fuera de la universidad y la obtención de habilidades para la gestión de empresas.

Para el caso de México, Soria (2014) entrevista a investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana para encontrar los motivos personales de los académicos en el patentamiento. Entre ellos destaca el reconocimiento de pertenecer (o no) al Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Los investigadores altamente productivos convierten la investigación en una motivación de vida.

2.3 *Migración y derramas de conocimiento*

En un informe de 2013 elaborado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual se describe una nueva serie de datos internacionales sobre los inventores migrantes, utilizando información sobre la nacionalidad y la residencia de los inventores recabada en las solicitudes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes.

Resultados relevantes para la región de América Latina y el Caribe, muestran que los estados pequeños son los que más sufren la migración de inventores. Por el contrario, los

países grandes, como Brasil, Colombia, México, Chile y Argentina, son los menos afectados. Los países receptores que encabezan la lista son los Estados Unidos y los europeos.

En términos relativos los inventores de América Latina y el Caribe representan el 3% del total de inmigrantes en los Estados Unidos y cerca del 2% de los inmigrantes europeos. Sin embargo, el número absoluto de inventores de América Latina y el Caribe que migran a los Estados Unidos dobla el de los inventores que van a Europa.

Derivado de los resultados de la encuesta a inventores de patentes europeas *PatVal*, las autoras Giuri y Mariani (2007), demuestran que la educación de los inventores juega un papel clave en la generación de las patentes. Un nivel más alto de educación, particularmente el doctorado, aumenta la probabilidad de los *spillovers* del conocimiento de individuos geográficamente distantes, aunque disminuye la probabilidad de interacción con personas ubicadas cerca de los inventores.

Este resultado se mantiene después de controlar otras explicaciones proporcionadas por la literatura existente como la edad, el género y la movilidad de los inventores. La interpretación a este fenómeno radica en que los inventores con un mayor nivel de educación tienen una mejor capacidad de absorción y redes geográficas de gran alcance.

Al ayudar a los inventores a explorar y obtener conocimiento útil, independientemente de dónde se genere, la educación y la apertura resultante de los inventores reducen la importancia de la proximidad geográfica para intercambiar conocimientos.

Otros autores como Fleming y Frenken (2006), analizan los *spillovers* generados entre el *Silicon Valley* y Boston. Sus resultados explican un fuerte vínculo de trabajo entre dos inventores de una patente en una ventana móvil de cinco años. Este estudio indica que se pueden vincular los métodos cuantitativos y cualitativos, aprovechando las ventajas

comparativas de ambas herramientas de investigación. Por ejemplo, al realizar la red de inventores, se seleccionan agentes clave para entrevistas y así obtener una comprensión profunda de los motivos y mecanismos que impulsan las redes dinámicas.

2.4 *Inventores prolíficos*

El estudio de los inventores prolíficos es variado. Uno de los principales está escrito por Gay, Latham y Le Bas (2005), al utilizar el criterio de 10 patentes o más para determinar el grado de participación de un inventor y caracterizarlo como prolífico. Para México, López (2008) desarrolla un estudio comparativo del país con Corea y utiliza el criterio de 5 patentes. Su objetivo es analizar a los inventores prolíficos como agentes dinámicos en la producción de nuevas ideas y como gestores tecnológicos que estimulan a los grupos de investigación en los que participan.

Los resultados sugieren que el gobierno, las instituciones y los inventores coreanos reconocen el alto valor que representa la producción de conocimiento registrado y la necesidad de contribuir a los procesos de innovación y de cambio tecnológico para competir en la economía mundial.

Sus flujos de patentes registran una intensa actividad en rubros asociados con el paradigma actual de la información y las comunicaciones. En el caso de los inventores prolíficos mexicanos se especializan aún en áreas tecnológicas tradicionales (mecánica y química).

Khan (s/f), aprovecha la información biográfica y registros de patentes para examinar las características de los individuos y las invenciones acreditadas durante la industrialización británica. La educación formal en ciencias e ingeniería aumentó con el tiempo, pero no

desempeñó un papel significativo en la contabilidad de las innovaciones tecnológicas de la época pues las patentes de grandes inventores formalmente calificados se distribuyeron ampliamente entre los sectores, en lugar de concentrarse en las industrias más productivas.

2.5 *Transferencia tecnológica universitaria*

En el estudio de la TTU sobresalen los estudios cualitativos más que los cuantitativos, por tanto, en este apartado encontraremos ambas metodologías. Calderón y Navor (2017) analizan las características de los inventores y de las solicitudes de patentes de la Universidad Nacional Autónoma de México en otros países distintos a México.

Las autoras vinculan datos de las patentes como colaboración y área tecnológica con la difusión de los resultados académicos por medio de publicaciones y citas recibidas, así como las tesis de licenciatura y posgrado antes y después del otorgamiento de la patente.

Los principales hallazgos identifican que las variables con mayor peso en el modelo son la participación de empresas en la titularidad de la patente, la colaboración internacional medida por la nacionalidad de los inventores y las tesis de doctorado dirigidas por el inventor previa y posteriormente a la solicitud de la patente.

Siguiendo con el tema, el estudio de Salas y Díaz (2017) analiza cuáles son los factores que favorecen u obstaculizan los procesos de TT de equipo médico desde las organizaciones públicas de investigación hacia las empresas.

Demuestran que la TT entre actores locales generan beneficios para los organismos de educación cuando consideran un enfoque en problemas nacionales de salud. Además, contribuyen a generar innovaciones con un menor costo acorde a las capacidades de la industria local.

En su tesis doctoral, Yeverino (2015) analiza los factores determinantes de la transferencia de tecnología universitaria en México a través de datos de una encuesta propia a responsables de las actividades de TT en 50 instituciones de educación y de investigación, durante 2012 y 2013.

Con la información genera un modelo de datos panel para medir la incidencia de diferentes variables relacionadas con la OTT en el gasto privado de investigación y desarrollo.

Sus resultados más relevantes son:

- 1) confirma el bajo nivel de maduración que poseen las OTT en México;
- 2) los años de experiencia en comercialización académica del responsable de la OTT, incide en el número de acuerdos con la industria;
- 3) los recursos tecnológicos para obtener registros de patentes, son relevantes para explicar la posibilidad de mayores inversiones privadas;
- 4) el número de años de experiencia en desarrollo de negocios del personal de la OTT sí es un factor determinante de mayores niveles de TT;
- 5) evidencia de crecientes economías a escala que indican que una mayor inversión pública para realizar proyectos en investigación y desarrollo resulta en variaciones positivas más que proporcionales de parte de las empresas privadas, para la realización de acuerdos en TT.

Cabrero, Cárdenas, Arellano y Ramírez (2011) realizan un análisis de la Encuesta Nacional de Vinculación mexicana para conocer los canales de colaboración entre las universidades y las empresas. Una de las conclusiones a las que llega el estudio, es que es necesario revisar la normatividad interna de las instituciones de educación superior para saber si son una barrera ya que solo el 46% de las instituciones otorga una remuneración adicional por participar en proyectos de investigación en vinculación con la industria.

Otro resultado relevante es la determinación de los factores mencionados en la literatura y su coincidencia en los casos empíricos. Los coincidentes son: la visión e importancia de la TT por parte de los actores; las políticas y legislaciones sobre propiedad industrial y las capacidades de los recursos humanos, principalmente de los inventores. Los no coincidentes son: el grado y tipo de novedad de la invención, las características del usuario que participa en el desarrollo del proyecto, así como la forma de su intervención.

Para el caso específico de Japón, Suzuki, Goto y Baba (2008) realizaron un estudio con el fin de observar las relaciones entre la actividad de investigación docente y la invención. En este estudio se exploró la relación entre las publicaciones por profesorado universitario y la productividad de patentes.

A partir de este, el grado de importancia para publicaciones y patentes fue reconocido como débilmente positivo. Los investigadores académicos que participan con empresas o corporativos frecuentemente producen publicaciones y patentes.

Sin embargo, se encontró que la creación de patentes en comparación con las publicaciones es muy limitada. Con la introducción de un sistema de colaboración para las universidades y las empresas nacionales de la Universidad de Tokio, el número de casos de investigación en colaboración, con especial atención a las relaciones con las grandes empresas, aumentó. Así demuestra que la introducción de un sistema de colaboración universidad-industria, puede tener una influencia en las actividades de invención de los investigadores.

A través de todos los estudios mencionados en los apartados anteriormente, podemos resumir que, para el caso de México, en general las universidades muestran poca capacidad de respuesta a los programas para estimular formas directas de colaboración con la industria. La evidencia empírica precisa que la colaboración universidad-empresa es el resultado de

factores determinados a nivel local, las políticas públicas y las iniciativas propias de las universidades.

Adicionalmente y en forma de síntesis, en el cuadro 8 se muestran los temas y las metodologías que utilizaron algunos de los estudios explicados anteriormente. Los estudios están ordenados por tema en que los autores abordan las características que influyen en la actividad inventiva de los investigadores.

Cuadro 8 Factores de estudio para la actividad inventiva de los investigadores

Tema	Autor(es) y año	Datos	Metodología
Características individuales: sexo, edad, educación, motivaciones para inventar y movilidad laboral	Paola Giuri, Myriam Mariani, Srefano Brusoni, et al (2006)	Encuesta PatVal: inventores de 27.531 patentes concedidas por la EPO con una fecha de prioridad de 1993-1997	El estudio PatVal a gran escala comenzó en mayo de 2003 y finalizó en enero de 2004. El cuestionario fue presentado a los inventores de 27,531 patentes concedidas por la EPO. La composición final de la muestra PatVal por país: 3,346 patentes de Alemania, 1,486 de Francia, 1,542 del Reino Unido, 1,250 de Italia, 1,124 de Holanda y 269 de España.
Redes personales de los individuos: amplitud geográfica de los spillovers de conocimiento	Paola Giuri y Myriam Mariani (2007)	Inventores de 6,750 patentes europeas (encuesta PatVal-EU)	Se estima la contribución relativa de los factores individuales y de localización en la amplitud geográfica de los efectos del conocimiento. Después de controlar la edad y la movilidad de los inventores, se estima el efecto marginal que produce el nivel de educación de los inventores en el alcance geográfico de los efectos del conocimiento.
Derramas de conocimiento	Lee Fleming y Koen Frenken (2006)	Patentes estadounidenses concedidas 1975-2002. La base de datos incluye 2,058,823 inventores y 2,862,967 patentes.	El análisis está limitado a los seis componentes más importantes a partir de 1989, el año clave inmediatamente anterior al aumento de la conectividad en Silicon Valley.
Correlación entre el número de citas de patente con su importancia económica y tecnológica	Adam B. Jaffe; Manuel Trajtenberg y Michael S. Fogarty (2000)	Encuestas	La encuesta surgió de una serie de entrevistas con abogados de patentes, directores de departamentos de investigación y desarrollo e inventores para un proyecto sobre comercialización de tecnología de laboratorio federal
Edad del inventor	Benjamin Jones; E.J. Reedy y Bruce A. Weinberg (2014)	Revisión de la literatura	Esta investigación se basa en los picos de rendimiento en la edad madura: el ciclo de vida comienza con un período de formación en el que la producción creativa principal es ausente, seguido por un rápido aumento de la producción a un pico, a menudo a finales de los años 30 o 40 y un posterior Disminución lenta de la producción a través de años posteriores.
Grandes inventores	B. Zorina Khan (s/f)	Muestra de "grandes inventores" incluidos en diccionarios biográficos debido a sus contribuciones	Se considera a los inventores con educación formal. Las variables se complementaron con información sobre el número de patentes presentadas durante la vida del individuo, la duración de la carrera del inventor, la industria en la que estaba activo y el grado de especialización por sector.

Beneficios económicos	Brian J. Love (2014)	Encuestas	Encuestas a más de 250 profesores de ingeniería eléctrica e informática adscritos en las universidades principales de los Estados Unidos
Actitudes y comportamientos de investigadores	Nicola Baldini, Rosa Grimaldi y Maurizio Sobrero (2005)	Encuesta a 208 inventores italianos	Análisis empírico basado en las motivaciones de los inventores académicos para ser inventores de patentes universitarias y en su percepción de factores que obstaculizan su participación en procesos de patentes.
Perfiles, motivaciones, movilidad y desempeño de los inventores	John P. Walsh y Sadao Nagaoka (2009)	Encuesta a 1900 inventores estadounidenses y japoneses	Estudian inventores en los Estados Unidos y en Japón. Recibieron datos sobre más de 3600 invenciones japonesas (21% tasa de respuesta, 27% después de ajustar por no elegibles, no entregables, etc.) y de más de 1900 inventores estadounidenses (tasa de respuesta del 24%, 32% ajustado).

Fuente: elaboración propia con base en los autores citados.

Las variables y metodologías de los autores citados que explican los factores que incentivan a los inventores académicos a patentar, apoyarán la construcción del modelo econométrico a aplicar en esta investigación.

Reflexiones del capítulo

Existen diversos estudios que exponen los factores que incentivan o inhiben en la actividad inventiva de los académicos. Entre los objetivos perseguidos, se encuentra obtener información respecto a la influencia que ejercen características personales, institucionales y de investigación.

En este capítulo se resaltaron la trayectoria del investigador, los vínculos con el exterior de la institución, la movilidad, los incentivos personales y monetarios, así como el reconocimiento social y profesional que implica ser inventor en una patente tanto en oficinas nacionales como internacionales.

Las metodologías seleccionadas para estos estudios son diversas: algunos utilizan cuantitativas, otros cualitativas y los menos, basan su análisis en las mixtas. A partir de examinar las fuentes de información, los datos utilizados y los resultados enunciados en el

capítulo, se construye la metodología mixta de este estudio explicada a detalle en el capítulo cuatro.

Además, se consideraron autores que tienen como propósito estudiar la transferencia tecnológica de los inventores académicos y las instituciones hacia el sector productivo. En este sentido, continuamos afirmando nuestra hipótesis de que la transferencia tecnológica en las universidades mexicanas es reducida.

Las universidades consideradas con mayor trayectoria de investigación debido a su histórica fundación, sobresalen como las más estudiadas.

CAPÍTULO III

ENTORNO INSTITUCIONAL, CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA INNOVACIÓN EN MÉXICO

Para analizar el desarrollo de la innovación en México, este capítulo puntualiza el ambiente científico y tecnológico del país junto a los actores involucrados. Se organiza en seis apartados.

El primero muestra estadísticas comparativas a nivel internacional que permiten situar a México en el ámbito de la innovación. También muestra cifras sobre ciencia y tecnología relevantes como lo son las relacionadas al gasto en actividades de ciencia y tecnología, el gasto en investigación y desarrollo, la distribución del gasto por sector, el flujo de patentes, los graduados en educación superior, las empresas innovadoras y los recursos humanos en México.

Después, durante la segunda sección, se analiza los cambios de la legislación mexicana en el rubro de ciencia y tecnología, propiedad intelectual y transferencia tecnológica. Prosiguiendo con la discusión, en el tercer apartado se expone la importancia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mexicano y del Sistema Nacional de Investigadores como impulsores del progreso científico y tecnológico del país

En el cuarto, se presentan algunas de las reformas institucionales que las universidades, institutos y centros públicos de investigación establecen para favorecer el sistema de propiedad intelectual y la participación de sus investigadores en la actividad inventiva.

En el quinto, se estudia el papel de las universidades y las empresas en la transferencia tecnológica a través de un análisis de su participación en el proceso. Se discute: el reto de las

empresas para adopción de tecnología, la capacidad de las universidades y las empresas para establecer vínculos, cómo se relacionan los inventores académicos con las empresas para emprender proyectos en conjunto, qué sucede con el nuevo conocimiento patentado por las instituciones de educación y cuál es el desafío que enfrentan las organizaciones educativas para transferir las novedades tecnológicas patentadas hacia el sector productivo.

El capítulo concluye con una propuesta de taxonomía de las oficinas de transferencia de tecnología de 105 instituciones de educación e investigación mexicanas. De esta manera se comprueba la hipótesis uno que enuncia que las características de la transferencia de tecnología universitaria hacia las empresas dependen de factores relacionados con las oficinas de transferencia de tecnología.

3.1 Ciencia y tecnología en México

Los gobiernos de los países industrializados y en vías de industrialización enfrentan retos de diversa índole para el crecimiento y el desarrollo de su nación, para ello establece políticas nacionales que ayudan a marcar las directrices a seguir.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del gobierno mexicano, el objetivo 3.5 es “hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible” (SG, 2013). Para tal fin, se plantean cinco estrategias:

- 1) crecimiento anual de la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico hasta alcanzar el 1% del Producto Interno Bruto (PIB);
- 2) formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel;
- 3) impulsar el desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales;

- 4) transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones universitarias con los sectores público, social y privado;
- 5) fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.

Como se describe en los numerales anteriores, las políticas internas en ciencia, tecnología e innovación de los países (sobre todo aquellos en desarrollo), se enfocan principalmente en mejorar e impulsar las ventajas relativas de los actores participantes en el proceso del cambio tecnológico. Por ello, es importante que la inversión promueva las actividades públicas y privadas relacionadas a la investigación y al desarrollo.

Para situar a México internacionalmente compararemos algunos indicadores del tema elaborados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)¹³. En 2017, el gasto en investigación y desarrollo (I+D) de algunos países industrializados como Estados Unidos (2.81%), de reciente industrialización como China (2.11%), Japón (3.20%) y Corea (4.29%) y países latinoamericanos como Argentina (0.55%) se encontró por encima del que realiza México en esta actividad (0.49%).

Como podemos analizar, el crecimiento de la inversión en ciencia y tecnología es un proceso que no sólo debe ser enunciativo en el plan, también debe ser congruente con otras acciones para poder ser un fin alcanzable en el mediano plazo.

En cuanto a la clasificación de este mismo gasto desagregado por sector de financiamiento, en primer lugar, tenemos al gobierno. En México financió 0.25% como porcentaje del PIB mientras que los gobiernos de otros países como Japón (0.48%), Estados Unidos (0.65%) o Corea (0.93%) invierten más en este rubro.

¹³ Páginas de Internet oficiales consultadas en julio del 2020, <https://data.oecd.org/> y <https://stats.oecd.org/>

En segundo lugar, el gasto financiado por las empresas en México fue de 0.06% como porcentaje del PIB, mientras que en Estados Unidos fue de 1.76%, en Japón de 2.51% y en Corea de 3.27%. Esto demuestra que las empresas en los países industrializados participan activamente en actividades de I+D mientras que, en México, es el gobierno quien realizar la mayor inversión.

Además, es interesante el gasto en investigación básica como porcentaje del PIB derivado de cómo se refiere en el capítulo uno, los principales actores que generan este tipo de investigación son las instituciones de educación.

Para el mismo año, México realizó un gasto de 0.10%, mientras que países como Estados Unidos (0.47%), Japón (0.42%) y Corea (0.62%) duplican el gasto realizado por el gobierno mexicano. Este es solo un indicador que nos ayuda para comparar los esfuerzos gubernamentales¹⁴.

En referencia a la innovación la OMPI calcula un índice donde México se sitúa en el lugar número 56, precedido por países latinoamericanos como Chile (47) y Costa Rica (54). Los países líderes en este ranking son norteamericanos, europeos y asiáticos, la mayoría considerados de alto ingreso.

Este ranking indica que México es medianamente eficiente al realizar esfuerzos de innovación, porque su radio de innovación (0.59) está solo unas centésimas por debajo de la media (0.61)¹⁵ (Cornell University, INSEAD y WIPO, 2018). Así, el gobierno realiza esfuerzos, pero no son suficientes para colocarse como país innovador que aprovecha sus ventajas y sus insumos para generar tecnologías de vanguardia.

¹⁴ La OCDE hace referencia a las excepciones que se realiza para la construcción de este indicador para cada nación en específico. Para más información, referirse <https://stats.oecd.org/>

¹⁵ Muestra la cantidad de innovación que obtiene un país dado por sus insumos.

El talento y otros activos basados en el conocimiento son también valiosos como es el capital humano dedicado a la investigación. Analizando cifras de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), en 2016 el personal dedicado a I+D, se contabilizó en 89 mil personas.

El 60.61% son investigadores, el 25.28% técnicos especializados y el 14.11% personal de apoyo. Del total de investigadores, el 53.93% pertenece al sector de educación superior, el 31.64% a empresas (públicas y privadas), el 12.82% labora en el gobierno y el 1.61% restante realiza sus actividades en organizaciones sin fines de lucro.

Con respecto a la productividad de los recursos humanos dedicados a la investigación, en primer lugar, encontramos que el total de artículos publicados en el mundo, relacionados con algún investigador mexicano o con adscripción en el país, se publicaron 17,593 en Science Citation Index (SCI) y 23,041 en SCOPUS durante el 2017.

En segundo lugar, más especializado en áreas tecnológicas, la RICYT proporciona información relacionada con las patentes para el 2017. Las solicitudes suman un total de 17,184 invenciones, de las cuales el 92.23% se solicitaron por no residentes y el 7.76% por residentes.

Lo anterior resulta en una tasa de dependencia del 11.88¹⁶. La relación de la solicitud de residentes con el total indica una tasa de autosuficiencia en 0.076 puntos¹⁷. En el otorgamiento de patentes en el mundo, la cifra para el mismo periodo desciende a 8,510, de este total el 95.22% se concedieron a no residentes y el 4.78% a residentes.

Los datos anteriores confirman la prioridad conferida a la publicación de artículos indexados y la débil importancia que aún se considera a fomentar el patentamiento. En la

¹⁶ Tasa de Dependencia: patentes solicitadas por no residentes / patentes solicitadas por residentes.

¹⁷ Tasa de Autosuficiencia: patentes solicitadas por residentes / total de patentes solicitadas.

siguiente sección, describiremos las regulaciones nacionales que sustentan esta afirmación no solo en el ámbito académico, también desde el gobierno federal.

3.2 Regulación institucional de propiedad intelectual y de transferencia tecnológica en México

La legislación principal y marco básico de protección a la propiedad intelectual está enunciado en el artículo 28 de la Constitución Política: “en los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios [...]. El mismo tratamiento se dará a las prohibiciones a título de protección a la industria”.

Sin embargo, en el párrafo décimo se otorga la excepción a los autores: “[no] constituyen monopolios los privilegios que por determinado tiempo se concedan a los autores y artistas para la producción de sus obras y los que, para el uso exclusivo de sus inventos, se otorguen a los inventores y perfeccionadores de alguna mejora”. Con ello, en el territorio nacional se permite el monopolio temporal de la propiedad intelectual.

En este mismo sentido, la legislación mexicana también prevé la protección a la invención realizada por los trabajadores de una organización. El artículo 163 de la Ley Federal del Trabajo, declara que en el caso de las relaciones contractuales entre el inventor y las organizaciones: i) el inventor debe ceder los derechos de la invención a la organización y recibir un reconocimiento, ii) además del salario, el inventor podrá ser acreedor a una compensación económica complementaria, y iii) en otros casos, la propiedad puede ser del inventor y otorgarla a la organización (Cámara de Diputados, 2012)¹⁸.

¹⁸ Para conocer los detalles, se sugiere revisar el artículo en extenso en Ley Federal del Trabajo.

Existen otras Leyes con incidencia en materia de propiedad intelectual en México.

Éstas se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Leyes, códigos, estatutos, reglamentos y acuerdos administrativos mexicanos de protección a la propiedad intelectual

LEYES GENERALES SOBRE PROPIEDAD INDUSTRIAL
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Ley de la Propiedad Industrial
Ley Federal del Derecho de Autor
Ley aduanera
Ley Federal de Variaciones Vegetales
Ley Federal del Trabajo
CÓDIGOS
Código de Comercio
Código Fiscal de la Federación
Código Federal de Procedimientos Penales
Código Penal Federal
Código Nacional de Procedimientos Penales
REGLAMENTOS, ESTATUTOS, ACUERDOS ADMINISTRATIVOS Y DECLARACIONES
Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial
Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor
Reglamento del IMPI
Reglamento de la Ley Federal de Variedades Vegetales
Estatuto Orgánico del IMPI
Declaraciones Generales de Protección de Denominaciones de Origen
Acuerdos administrativos diversos por los que se determinan las funciones en el IMPI

Fuente: elaboración propia con información del IMPI.

Como se observa en el cuadro, el eje rector es la Constitución que soporta las normativas complementarias, como los códigos y los reglamentos que funcionan como base para las universidades. Comenzaremos explicando la legislación en propiedad intelectual para seguir con la referente a ciencia y tecnología del país.

3.2.1 Legislación de propiedad industrial

Para acelerar la industrialización del país, entre 1940 y 1970, la política del Gobierno mexicano fue la importación de tecnologías que las empresas públicas y privadas consideraban indispensables. Aunque si existieron algunas normatividades y legislaciones, no se diseñó algún programa o mecanismo que propiciara procesos de aprendizaje tecnológico o inversión del sector privado en actividades de I+D porque los derechos de propiedad intelectual no eran prioritarios.

A mediados de la década de los cincuenta, se promulgó La Ley de las Industrias Nuevas y Necesarias donde se establecía que, para acceder a beneficios fiscales, las empresas debían proporcionar información sobre el personal extranjero, las tecnologías empleadas, el uso de maquinaria nacional y extranjera, el uso de patentes y la naturaleza de los acuerdos sobre asistencia y servicios técnicos (FCCyT, 2013).

El resultado fue poco eficiente debido a que no existió control para asegurar su cumplimiento o para verificar la veracidad de la información. La siguiente legislación fue la Regla XVI del Impuesto General de Importación, que permitía la adquisición de maquinaria y equipo del extranjero con 75% de reducción en el arancel de importación, siempre y cuando se probara que serviría para fomentar el desarrollo industrial del país, mediante la creación de empresas nuevas o la ampliación y modernización de las existentes (FCCyT, 2013).

Analizando ambas legislaciones, la política gubernamental consistía en alentar la entrada de tecnologías importadas, aunque el cometido era acelerar el desarrollo tecnológico al construir capacidades nacionales para transferir, absorber y eventualmente adaptar y diseñar tecnologías propias.

Así, las industrias se volvieron dependientes de las tecnologías extranjeras y del personal con el conocimiento apropiado para manejarlas porque tampoco se impulsó el entrenamiento de recursos humanos nacionales. No existía una política para promover la educación técnica dentro del país, lo que también contribuyó al debilitamiento de las capacidades nacionales para producir tecnologías propias.

Fue hasta los años sesenta que las comunidades científicas comenzaron a prever los riesgos de la dependencia tecnológica y el pobre desarrollo científico y técnico del país al comprobar que el modelo de desarrollo económico no generó vinculaciones fuertes entre la ciencia básica, la investigación aplicada y las demandas del sector productivo.

Con la expedición de la Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de las Patentes y Marcas en 1972, se consiguió una política pública explícita en materia de transferencia de tecnología extranjera con el fin de promover la inversión mexicana y regular la inversión extranjera (FCCyT, 2013).

Sin embargo, en los años ochenta desaparece el registro y se acentúa la posición del país de ser seguidor tecnológico; es decir de sólo adquirir y usar tecnología externa sin crear capacidades de creación de tecnología.

Después, se realizan varias modificaciones a la legislación, como la expedición de una nueva Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial (1991) y la creación de la Comisión Intersecretarial para la Protección, Vigilancia y Salvaguarda de los Derechos de la Propiedad Industrial (FCCyT, 2013).

El régimen de importación de tecnología que prevaleció por mucho tiempo, así como la falta de experiencia, interés y capital de las empresas para invertir en el desarrollo tecnológico, son sólo algunos de los factores que obstaculizaron la modernización industrial en México, lo que se tradujo en débiles capacidades de creación y de absorción tecnológicas.

Durante 2018-2019, la actual Ley de Propiedad Industrial contó con cambios significativos en la protección de la creatividad, así como en diversos trámites, tarifas y definiciones de algunas figuras de protección. Entre los más importantes se encuentran las modificaciones que obedecen a la simplificación y homogeneización de reglamentos y trámites con el ámbito internacional, los cambios efectuados en el proceso de registro y los requerimientos, el fundamento en el nivel de transparencia de la información, entre otros.

En el siguiente apartado explicaremos la legislación referente a ciencia y tecnología.

3.2.2 Legislación en ciencia y tecnología

En 1927, la comunidad científica nacional tuvo una pequeña manifestación importante con la creación de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”, enfatizando que, para el desarrollo de la nación, era esencial la investigación científica básica y aplicada. Años más tarde, hasta el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas, al desarrollo y la enseñanza de la ciencia y de la técnica se les asignó un valor estratégico en la política gubernamental.

Además, se orientaron los esfuerzos para que la ciencia y la tecnología, apoyada y promovida por el Estado, estuviera al servicio de las necesidades económicas y sociales del país. Los científicos y los técnicos mexicanos debían apoyar el campo y la industria para sustituir a los técnicos y la tecnología extranjeros.

En este sentido, en 1935 se creó el Consejo Nacional de la Educación Superior e Investigación Científica, considerado como el primer organismo gubernamental que tomó en cuenta la opinión de la comunidad científica y académica en México. Desde este punto de vista, el principal obstáculo para el desarrollo de la ciencia era el reducido número de investigadores, por lo que propuso como primera medida aumentar su planta (FCCyT, 2013).

Ante la falta de personal calificado se realizó un llamado a la comunidad científica internacional para participar en un proyecto nacional. La propuesta fue respondida por técnicos y científicos alemanes y austriacos, pero especialmente por los españoles desplazados por la guerra quienes contribuyeron de manera fundamental a la profesionalización de la actividad académica (docencia, administración, cargos públicos y el ejercicio profesional).

Durante la gestión presidencial de Manuel Ávila Camacho, se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC)¹⁹, con el objetivo de coordinar la investigación científica en concordancia con las necesidades del país y otorgar subsidios y becas. La CICIC otorgó un total de 107 becas para estudios y para investigación en las áreas de Físico-Matemáticas, Biología y Astronomía.

Sin un impacto relevante en la creación de mecanismos institucionales sistemáticos el proyecto se dio por terminado y con ello, el desarrollo de las actividades científicas se delegaba al esfuerzo individual de líderes académicos y de la buena disposición de los gobiernos en turno (FCCyT, 2013).

Además, se aumentaron los subsidios a las universidades e institutos de investigación pública para alentar la inversión del sector privado (mejor conocido como modelo de desarrollo económico compartido). Sin embargo, no ocurrió así, porque los empresarios no reconocieron condiciones propicias para obtener beneficios de sus inversiones ni estaban de acuerdo con la política social implementada.

En 1960, la Academia de la Investigación Científica (después Academia Mexicana de Ciencias, AMC), elaboró el primer documento oficial sobre política y programas en

¹⁹ , También se crean El Colegio de México, El Colegio Nacional y varios institutos de investigación pública.

ciencia y tecnología. Se considera el primer diagnóstico serio y sistemático sobre el estado de la ciencia y la tecnología que fungió como base para la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología actual (FCCyT, 2013).

Hasta 1999 se publicó la nueva Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, destacando la falta de preocupación de dos sectores de la sociedad civil: los académicos y los empresarios. Al final de esta década, predominaba la concepción de que el apoyo a la formación de recursos humanos y a la investigación básica era fundamental por encima de la modernización tecnológica y el apoyo a los sistemas regionales de investigación.

Así, a partir del año 2000 la comisión de ciencia y tecnología de la Cámara de Diputados inició un esfuerzo fructífero de vinculación con las comunidades académicas y empresariales. Derivado de estos esfuerzos, en 2002 se aprobó la nueva Ley en materia.

Las reformas actuales al artículo 51 de la Ley de Ciencia y Tecnología establecieron que lo relativo a los beneficios sobre los derechos de propiedad intelectual propiedad de las instituciones de educación será determinado por sus órganos de gobierno (Cámara de diputados, 2015). También se adicionó un párrafo importante respecto a la normatividad a los incentivos de los inventores:

“para promover la comercialización de los derechos de propiedad intelectual e industrial de las instituciones, centros y entidades, los órganos de gobierno o equivalente aprobarán los lineamientos que permitan otorgar a los investigadores, académicos y personal especializado, que los haya generado hasta 70% de las regalías que se generen” (Cámara de diputados, 2015, p.30).

Con ello, se cuenta con un lineamiento general para el otorgamiento de regalías para el inventor, además de promover la comercialización del conocimiento tecnológico generado

por las instituciones. Esta Ley se reformó para establecer el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación que incluyera una visión de largo plazo con una proyección de hasta 25 años (artículo 20).

3.3 Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es una Institución gubernamental creada por Ley el 23 de diciembre de 1970 con antecedentes en otras iniciativas²⁰. A partir de su creación se inició formalmente la planeación y programación de las actividades de ciencia y tecnología en el país, expresando explícitamente que es el órgano central que impulsa una política de ciencia y tecnología.

Con la creación del CONACYT se emplearon a científicos en labores de tiempo completo dividiendo la comunidad científica en dos grupos: el primero dedicado a las tareas investigación y el segundo laborando en los organismos gubernamentales de ciencia y tecnología. Estos últimos se conformaron por investigadores jóvenes, con estudios en el extranjero, pero una precaria situación laboral por la escasez de plazas de tiempo completo en las instituciones de educación superior y en los centros públicos y privados de investigación.

El CONACYT comenzó su esfuerzo elaborando el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología con políticas de desarrollo científico y tecnológico con el objetivo de alcanzar capacidad de investigación y tecnológica para superar la dependencia y contribuir al

²⁰ el CONESIC, la CICIC y el INIC.

desarrollo económico, social y cultural²¹. Al ser parte del sistema nacional de ciencia y tecnología mexicano, el Consejo coadyuva a incrementar el limitado tamaño de la comunidad científica.

Para esta tarea, el programa de becas fue (y es) el principal instrumento. En la década de 1970, las áreas de la ciencia que más becas recibieron fueron ingenierías con 28%; seguido por las ciencias sociales con 19%; las básicas con 18%, y las ciencias agropecuarias con 10% del total (FCCyT, 2013).

Con esta estrategia el CONACYT impulsó el entrenamiento técnico ya que los recursos humanos se formaban mayoritariamente en el extranjero, principalmente en Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia y Japón (FCCyT, 2013). Gracias al avance en los programas nacionales de maestrías, las becas para estudiar en el país crecieron considerablemente, excepto para los estudios de doctorado y posdoctorado que aún se tenían que realizar en el extranjero.

Otra de las políticas principales fue la creación de nuevos centros de investigación y un extenso programa de apoyo económico a los existentes para la adquisición de equipo de laboratorio, talleres, plantas piloto y acervos documentales.

Actualmente, el CONACYT es un organismo público descentralizado de la administración pública federal con la principal función de implementar políticas y programas para promover la investigación científica y el fortalecimiento académico. Su objetivo es

²¹En su creación, el Conacyt tendría las siguientes facultades (FCCyT, 2013): ser un órgano descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios; contar con asesores de todo tipo; canalizar sólo “recursos adicionales” a la ciencia y tecnología; ser imparcial en la entrega de recursos, ser asesor y consultor en ciencia y tecnología del Ejecutivo Federal; canalizar las becas otorgadas por otras instituciones; conocer las investigaciones realizadas por extranjeros y asesorar en ciencia y tecnología a la Secretaría de Relaciones Exteriores; apoyar a los centros académicos y de investigación en lo relativo a becas, intercambio de profesores/investigadores, bolsas de trabajo, información, divulgación, documentación, servicios técnicos/administrativos/de asesoría, y formular reglamentos internos.

consolidar un sistema de ciencia y tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos y que apoye a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población.

El Consejo prioriza sus esfuerzos apoyando principalmente a investigadores e instituciones como las universidades, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación, para contribuir al progreso científico.

Creación del Sistema Nacional de Investigadores

Para consolidar y renovar los esfuerzos gubernamentales encaminados a conformar una infraestructura científica y tecnológica en México, en 1984 se creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). La comunidad científica desempeñó un papel fundamental en la estructuración de este sistema, el cual proporciona becas complementarias al salario de los investigadores que mostraran alta productividad y calidad en su trabajo. El SNI fue la primera política gubernamental basada en la diferenciación y evaluación de la producción académica.

Los investigadores SNI están adscritos en el sector público y el privado, por ejemplo, en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación, dependencias gubernamentales y empresas, por mencionar algunos.

El objetivo del SNI es el fortalecimiento del capital humano de alto nivel estrictamente en el ámbito académico y permite el surgimiento y consolidación de un conjunto multidisciplinario de investigadores de excelencia. El SNI se compone por tres categorías (Conacyt, 2014):

1. candidato a investigador nacional, orientado a los investigadores jóvenes que inician en la profesión;

2. investigador nacional, segmentada en tres niveles (I, II y III);
3. investigador nacional emérito, que tiene con fin premiar los aportes de aquellos investigadores que mediante su trabajo aportan avances científicos de escala internacional.

Algunos elementos que inciden en la promoción de los investigadores dentro del SNI son el número y calidad de sus publicaciones, su labor académica y la integración de grupos y redes de investigación. El proceso de evaluación es por pares y obtener la distinción como miembro del SNI equivale a que las contribuciones de los investigadores cuentan con calidad y prestigio comprobado.

Una vez que ingresan, los investigadores reciben estímulos económicos cuyo monto varía de acuerdo al nivel alcanzado. Su reglamentación otorga facilidades para inscribirse en el sistema a investigadores y tecnólogos de nacionalidad mexicana fuera del territorio nacional, sin embargo, otorga solo la distinción y no el apoyo económico. Esta estrategia se dirige a crear y consolidar una comunidad de cooperación internacional.

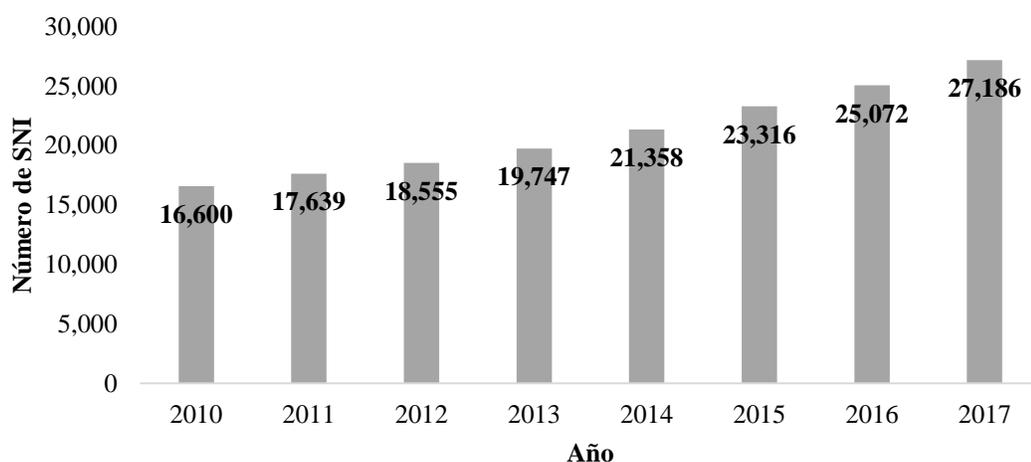
Las áreas científicas contempladas son siete: i) físico matemáticas y ciencias de la tierra; ii) biología y química, iii) ciencias médicas y de la salud, iv) humanidades y ciencias de la conducta, v) ciencias sociales, vi) biotecnología y ciencias agropecuarias, y vii) ingenierías.

Las áreas del conocimiento con mayor porcentaje de investigadores en 2017 fueron ciencias físico-matemáticas y de la tierra, biología y química y ciencias sociales. En contraparte, las áreas con el menor porcentaje de investigadores fueron medicina y ciencias de la salud, y biotecnología y ciencias agropecuarias.

Desde la creación del SNI, el número de miembros crece con una tendencia ascendente, en los últimos siete años el número de investigadores en el SNI incrementó

significativamente. En 2010 la cifra de adscritos era de 16,600 y en 2017 pasó a 27,186 miembros, con una tasa de crecimiento para el periodo de 64% (ver gráfica 1).

Gráfica 1 Evolución anual del SNI, 2010-2017



Fuente: elaboración propia con datos del CONACYT, 2017.

De igual modo el presupuesto asignado al SNI no ha dejado de incrementarse, respondiendo a la demanda de una comunidad de investigadores cada vez más amplia, ya que se incrementó en 3.42% en el último año.

La participación de las mujeres es cada vez mayor al ser el 37% de la matrícula del sistema y también incorpora investigadores de todas las nacionalidades, actualmente el 8% son investigadores extranjeros que trabajan en alguna institución nacional. Proceden mayoritariamente de España (301), Colombia (160), Estados Unidos (154), Argentina (135), Cuba (133), Alemania (115), Francia (112).

Por lo que respecta a la distribución por entidad federativa, la Ciudad de México, el Estado de México y Jalisco reportaron la mayor concentración de investigadores; al contrario, Campeche, Guerrero y Nayarit tienen la menor cantidad de miembros.

En 2017, el 22% de investigadores fueron candidatos, 54% se ubicó en nivel I, 16% en nivel II, 8% en nivel III y 178 miembros fueron distinguidos como investigadores eméritos. De acuerdo a su área de especialización, existe una dispersión entre las siete áreas del conocimiento: el 16% se ubican en biología y química (área 2), otro 16% en ciencias sociales (área 5) y ciencias físico-matemáticas y de la tierra (área 1), en las ciencias de las humanidades (área 4) se concentran el 15%, en las ingenierías (área 7) se adscribe el 14%, mientras que en medicina y ciencias de la salud (área 3) el 12% y finalmente a biotecnología y ciencias agropecuarias (área 6) pertenecen el 11% de investigadores.

En cuanto al nivel educativo de los SNI, el 96% cuentan con estudios de doctorado y el 4% restante cuenta con estudios de maestría (3%) o licenciatura (1%). Las instituciones de investigación y educación cuentan con el mayor número de SNI.

Los países que cuentan con mayor incidencia de movilidad de SNI son Estados Unidos (309), España (62), Inglaterra (51), Canadá (46), Francia (42) y Alemania (36). En la siguiente sección, se explicará cómo las instituciones generan reformas para compatibilizar la investigación con la protección de la propiedad intelectual generada por sus investigadores.

3.4 Adopción de reformas institucionales de propiedad intelectual en las universidades

Las políticas proporcionan directrices y estrategias para tomar decisiones que promuevan la generación, protección y comercialización de los derechos de propiedad intelectual en una universidad o una institución de investigación.

Ellas son creadoras fundamentales de activos de propiedad intelectual, aunque también existen muchas partes interesadas que intervienen en el proceso como lo son

investigadores, estudiantes, oficinas de transferencia de tecnología, oficinas de patentes, entre otros. Estas directrices son importantes para armonizar los intereses de todas las partes.

Por lo tanto, la política universitaria de propiedad intelectual debe propiciar un entorno que fomente y agilice la difusión de nuevos conocimientos en beneficio de la población, así como proteger los derechos tradicionales de la invención.

De igual forma debe velar por distribuir correctamente los beneficios económicos derivados de la comercialización reconociendo la contribución de los inventores y de la institución, así como crear incentivos y recompensas para que los investigadores generen capital tecnológico (OMPI, 2006). Debe fomentar, preservar, estimular y ayudar a la investigación científica con la promoción de la creatividad de los jóvenes inventores y sensibilizarlos con respecto a los derechos de propiedad intelectual.

Asimismo, en la formulación de políticas se debe considerar que la publicación de los resultados de la investigación y el patentamiento son diversos, pero compatibles y, por tanto, las estrategias deben ser focalizadas para aumentar la producción de ambos. Por ello, todas las partes interesadas en cada nivel de gestión, deben contribuir en el proceso a través del aprendizaje en las experiencias internacionales, sobre todo de países con mejores prácticas en la interacción con la industria, aunque algunos de los problemas a resolver sean diferentes.

Otra cuestión importante que deben contener las regulaciones es establecer el apoyo necesario para la redacción y presentación de la solicitud ante las oficinas de propiedad intelectual correspondientes. Así como el procedimiento para abonar los pagos ya que son procesos corresponden a personal especializado y no necesariamente al investigador ya que requieren tiempo y puede resultar un trámite complicado para él.

En México, la regulación de propiedad intelectual en las universidades es laxa y limitada y cambiará a medida que las instituciones inviertan en investigación y desarrollo al

generar una mayor conciencia sobre los beneficios que genera la propiedad intelectual en los campos científicos, tecnológicos y de la innovación.

El cuadro 10 desglosa el subsistema de las instituciones de educación superior (IES) en México. Para fines del análisis cuantitativo y cualitativo en transferencia tecnológica, para esta tesis consideramos todas ellas y podrán ser llamadas IES, organismos de educación, institutos de educación/investigación o universidades (como una generalidad a pesar de conocer las diferencias entre ellas).

Cuadro 10 Subsistemas de las Instituciones de Educación Superior

Subsistemas de las Instituciones de Educación Superior	
1	Institutos Tecnológicos
2	Universidades Tecnológicas
3	Universidades Politécnicas
4	Universidades Interculturales
5	Universidades Públicas Federales
6	Universidades Públicas Estatales
7	Centros Públicos de Investigación
8	Universidades Particulares
9	Otras Instituciones

Fuente: CIDE-SEP, 2010.

Dentro de los estudios realizados para estas instituciones, en CIDE-SEP (2010) encontramos la importancia de la política institucional y del marco jurídico para las instituciones mexicanas de educación/investigación. Desde un punto de vista formal, la vinculación aparece como una actividad fundamental en los objetivos de las universidades en prácticamente todos los casos estudiados en este trabajo.

Nueve de cada diez instituciones señalan que cuentan con una política institucional en la materia, pero al referirse a un marco jurídico propiamente de las actividades de

vinculación, solo siete de cada diez (75% de los encuestados) cuentan con este tipo de reglamentación o regulación.

Este marco jurídico incluye manuales de organización y procedimientos para administrar proyectos de investigación y desarrollo. Más específicamente, un 23% carece, además, de reglamentación para ejercer fondos destinados a financiar proyectos de servicios tecnológicos.

De modo que, con base a estos resultados, podemos resaltar que la mayoría de las instituciones cuentan con algún tipo de reglamentación sobre las actividades de vinculación referentes a la transferencia de tecnología. Sin embargo, aún es insuficiente puesto que la mayoría es enunciativa, pero no logra el objetivo de impulsar que las innovaciones en las universidades trasciendan las fronteras y lleguen al sector productivo.

3.5 *Transferencia tecnológica universitaria hacia empresas mexicanas*

Como se manifiesta en el capítulo uno de esta tesis, el papel tradicional de enseñanza e investigación en las universidades evoluciona hacia una tercera misión que incluye actividades comerciales vinculadas a la concesión de licencias de los derechos de propiedad intelectual y la creación de nuevas empresas.

Los estudios sobre la transferencia de tecnología universitaria evidencian que los acuerdos de cooperación universidad-industria, la inversión privada en gastos de investigación y desarrollo y la generación de empresas de base tecnológica emanadas directamente de las instituciones de educación superior (*spin off*) constituyen resultados exitosos de este proceso.

Generalmente, la TT se ejecuta con la ayuda de una oficina que administra y protege la propiedad intelectual. La mayoría de las instituciones cuentan con una oficina de transferencia de tecnología (OTT) especializada a las que actualmente algunas transitan hacia oficinas de transferencia de conocimiento (OTC), para extender su campo de acción. Así no solo se enfocan en transferir únicamente tecnología, también en todo el conocimiento que genera la universidad y es útil para el desarrollo de la innovación.

Estas oficinas, tanto de las universidades como de las empresas, son elementos importantes en la TT universitaria porque ejecutan proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación; y promueven la vinculación entre los sectores académico, público y privado.

Con la finalidad de conocer el contexto en que las empresas realizan actividades en ciencia y tecnología que desarrollan, en la siguiente sección se analizan datos acerca de si las empresas crean o solo transfieren tecnología.

3.5.1 Empresas en México: ¿respuesta creativa o adaptativa?

La característica definitoria de un empresario está en su función que, de acuerdo a la teoría Schumpeteriana, es configurar una nueva manera de elaboración para las cosas que ya se hicieron. En este sentido, siempre que una economía, industria o empresa reaccione a un incremento en la población solamente añadiendo fuerza trabajadora en los empleos ya existentes, se habla de una respuesta adaptativa.

Cuando una economía, una industria o una empresa hacen algo que esta fuera del campo de la práctica existente, se puede hablar de una respuesta creadora. Los inventores tienen mucho que ver con la respuesta creadora ya que la calidad del personal disponible y

la calidad relativa del personal son elementos esenciales para generar innovaciones (Schumpeter, 1947).

Para los teóricos evolucionistas, las organizaciones o empresas son los agentes centrales del proceso innovador y las instituciones aportan las reglas del juego en el que se desarrolla la actividad económica. Las empresas aprenden cómo se realiza una innovación por medio de la imitación y algunas tienen mejor capacidad para aprender que otras.

En países en desarrollo como México, existe poca motivación para innovar debido a su nivel de desarrollo, prefiere comprar tecnología ya probada proveniente del exterior (Varela, 1999). De poco más de 4 millones de empresas existentes en México durante 2014, el 97.6% son microempresas y concentran el 75.4% del personal ocupado total, seguidas por las empresas pequeñas con el 2.0% y el 13.5% y las medianas que representan el 0.4% y el 11.1%, respectivamente (INEGI, 2015).

La Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), proporciona información sobre las actividades de ciencia y tecnología que desarrollan las empresas y el reporte indica que las empresas con proyectos de innovación en producto o proceso disminuyeron de 10.2% (periodo 2008-2009) a 4.2% en 2013.

En 2013, el 1.3% de las empresas medianas solicitaron apoyos de los programas de promoción y apoyo federal; este porcentaje pasó al 2.9% en el año 2014. En el periodo 2013-2014, únicamente el 2.2% de las empresas pequeñas y el 5.6% de las medianas, externó su participación en cadenas productivas de valor. Del restante que declara no participar en dicho esquema de producción, destaca como razón principal la falta de información para el 73.5% de las empresas pequeñas y el 72.4% de las empresas medianas.

La información es escasa, sin embargo, nos permite realizar alguna inferencia sobre las empresas mexicanas. La minoría participa en procesos que involucran la innovación y

quienes están activos, generalmente transfieren la tecnología y no existen evidencias de que las invenciones se consideren primordiales para formar la base tecnológica de las empresas.

En el siguiente apartado debatiremos respecto a los vínculos de las empresas con las IES.

¿Cómo se establecen los vínculos entre empresas y universidades?

La comercialización de conocimiento de las universidades se considera un factor importante de crecimiento económico al desarrollar capital humano de alto nivel, licenciar tecnologías innovadoras con la industria y al crear nuevas empresas de base tecnológica (Dasgupta et al., 1994; Agrawal, 2001; Etzkowitz, 2002).

Este proceso se logra a través de la colaboración entre sectores con el fin de aportar innovaciones y mejorar la productividad de las empresas. Los tres principales recursos que determinarían las capacidades institucionales de vinculación entre las empresas y las universidades son (CIDE-SEP, 2010):

1. la estructura formal y la normatividad institucional (roles de los actores),
2. los planes y programas de vinculación (estrategias), y
3. los recursos humanos y la infraestructura.

Para México, los estudios realizados por los especialistas analizan las experiencias individuales de colaboración, frecuentemente a través de estudios de caso. La información más reciente para el país se encuentra en la Encuesta Nacional de Vinculación (ENAVI), con datos para 2010. En ella recopilan información estadística de 1,255 oficinas de vinculación para diagnosticar las condiciones que propician las capacidades institucionales de

colaboración de los organismos de educación y los sectores público, privado y social. Los hallazgos que aportan a la justificación de nuestro estudio se resumen en esta sección.

El 60% de las IES respondieron afirmativamente a vincularse con empresas para actividades que requieren menor financiamiento y son de menor complejidad como convenios para la formación académica para los alumnos (89.59%), educación continua (86.33%), inserción laboral para egresados (87.65%) y servicios de consultoría (68.09%), pero probablemente son las tareas con menores efectos directos en la competitividad e innovación empresarial²².

Las IES que afirman apoyar labores de investigación, desarrollo experimental e innovación es de poco más del 50%, las IES con servicios tecnológicos son de 36.17% y las que cuentan con incubadoras de empresas apenas del 16.31%. Las instituciones que respondieron afirmativamente a realizar actividades directamente con empresas son: universidades tecnológicas, públicas estatales, federales y los centros públicos de investigación. Estas instituciones, a diferencia de las universidades tradicionales, enuncian en su misión vincularse con la industria.

En esta encuesta, también se cuestionó acerca de los factores que las IES consideran como fortalezas para atraer proyectos de I+D. Entre los dos más importantes están el prestigio que tiene la institución (45.98%) y su planta docente y de investigación (42.97%). Algunos otros son que la institución cuente un comité de vinculación con el sector privado, la infraestructura y la existencia de una oficina de vinculación.

²² Estas cifras corresponden a las IES que respondieron afirmativamente a cada pregunta, por ello no suman entre sí el 100%. El restante es el porcentaje de IES que respondieron no realizar esa actividad. Es decir, las IES que realizan formación académica de sus alumnos es de 89.59%, mientras que el 10.41% restante corresponde a las que respondieron no realizar este tipo de actividad. De esta forma se presentan todas las cifras de la ENAVI.

Estos son factores que debe considerar la institución para realizar una reorganización interna y con ello, incrementar la probabilidad de vinculación con los demás sectores en actividades de mayor complejidad.

Con respecto a los factores que inhiben las actividades de colaboración, desde la perspectiva de las IES son los correspondientes a la falta de correspondencia entre la calendarización de sus actividades con las empresas; la falta de conocimiento de las empresas sobre su oferta de servicios y que no se cuentan con los recursos necesarios o la infraestructura para desarrollar los proyectos que soliciten otros sectores, en específico, las empresas.

Con estos resultados reforzamos la idea de que se necesita mejorar la comunicación entre los actores para generar vinculaciones que desarrollen las capacidades de innovación del país.

En este sentido, los resultados de la encuesta contribuyen con lo expuesto en los capítulos uno y dos de este trabajo: las actividades de vinculación propician impactos positivos para el desarrollo ámbito local, regional y nacional y este es el principal incentivo que tienen las IES para colaborar con otros sectores (84.9% lo consideran así).

Además, vincularse permite a los actores actualizar conocimientos en nuevas tecnologías e incrementar el fomento de oportunidades de innovación. Aunque, es demostrado ampliamente por otros autores que un incentivo para la colaboración institucional es captar financiamiento externo, uno de cada tres funcionarios encuestados no percibe que la vinculación genere ingresos adicionales para su institución por lo que no se considera como tal.

Otro incentivo relevante que contribuye para reforzar este trabajo y que es expuesto en investigaciones anteriores son las compensaciones económicas que reciben los profesores

o investigadores por la colaboración con otros sectores. De acuerdo a los resultados de la ENAVI, el 65.3% de las IES otorgan incentivos económicos adicionales al salario por participar en proyectos de vinculación con financiamiento externo. Es un porcentaje elevado, empero, todas las instituciones deberían contar con este incentivo monetario para propiciar más actividades de vinculación de alta complejidad como son los desarrollos tecnológicos.

La generación oportuna de información sobre las actividades de colaboración entre las organizaciones de educación y los demás sectores, permitirá reducir los rezagos que existen entre la implementación de estrategias y las actividades de colaboración realizadas.

En la ENAVI, se concluye que es importante conocer más sobre los factores que incentivan a todos los sectores a invertir en proyectos de innovación e investigación (CIDE-SEP, 2010).

Este análisis también se respalda con los estudios presentados en el capítulo dos ya que, a través de actividades de vinculación, las IES podrán acceder a otras fuentes de financiamiento. Con ello acercar a los investigadores a problemas concretos, así como potencializar la investigación universitaria por medio de la formación de equipos interdisciplinarios que realicen proyectos y desarrollos tecnológicos en colaboración con la industria.

3.5.2 Desafío de la transferencia de tecnología para las universidades

La transferencia de conocimientos, en especial para su comercialización, es actualmente un objetivo central de la investigación pública. Las iniciativas de política han implementado una perspectiva de mercado en la ciencia básica, por ejemplo, la cooperación entre los ámbitos de la industria y la ciencia respecto a la investigación y desarrollo.

Recientemente, políticas públicas más integradas y estratégicas alientan el apoyo para la comercialización de resultados de investigación con financiamiento público, al mejorar y profesionalizar oficinas de transferencia de tecnología e involucrar a los estudiantes.

De acuerdo con cifras del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, de 2013 a 2018, las instituciones que más solicitudes de patente presentaron son: la Universidad Nacional Autónoma de México (299), el Instituto Politécnico Nacional (248), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (169), la Universidad Autónoma de Nuevo León (150), la Secretaría de Educación Pública en conjunto con el Tecnológico Nacional de México (96), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (90), la Universidad de Sonora (72), la Universidad de Guanajuato (71), la Universidad de Guadalajara (53), y la Universidad Autónoma Metropolitana (49) (IMPI, 2018).

Respecto a los institutos de investigación, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional ingresó 187 solicitudes de patente, el Centro de Investigación en Química Aplicada presentó 125; del Instituto Mexicano del Petróleo sumaron 107; por parte del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco fueron 79, y el Centro de Investigación en Materiales Avanzados contó un total de 61 solicitudes (IMPI, 2018).

A pesar de que en México contamos con escasas estadísticas a nivel agregado y desagregado, se observó un fuerte dinamismo en actividades de transferencia en diversas instituciones de investigación. Durante el período 2008-2011, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBT-UNAM) registró 32 convenios de colaboración y desarrollo tecnológico con entidades externas.

También se establecieron 47 convenios de transferencia de materiales biológicos con instituciones internacionales. En el año 2011, el IBT-UNAM obtuvo ingresos de

aproximadamente \$14 millones dólares por servicios prestados de consultoría a entidades públicas y privadas (IBT, 2011).

A propósito, un estudio realizado por la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación aplicada y el Desarrollo Tecnológico, A.C (2008), señala las barreras encontradas en el sistema de transferencia de tecnología en México. Sobresalen un marco legal y administrativo en proceso de cambio, la falta de visión innovadora, falta de experiencia en el manejo de la propiedad intelectual, bajos niveles de absorción tecnológica, una falta de cultura emprendedora y la investigación aplicada desconectada de las necesidades prioritarias actuales.

Después de este análisis, este trabajo tiene el propósito de avanzar en los estudios sobre la TT universitaria, por tanto y como contribución con los datos disponibles, se realizará una taxonomía para las OTT de una muestra seleccionada de IES mexicanas propietarias de patentes en la oficina nacional.

3.6 Taxonomía de las oficinas de transferencia de tecnología de universidades mexicanas

Antes de la década de los 80, la transferencia de tecnología usualmente se consideraba un fenómeno dentro de una misma empresa o entre diferentes empresas, dentro de una nación o, incluso, de un país a otro (mediante la movilidad de los cuerpos de investigación).

La transferencia de tecnología universitaria (TTU), era escasa y con una legislación débil, por ello, la Ley Bayh-Dole se considera tan importante para las IES. Conforme la evolución del proceso, se establecieron las oficinas de transferencia (OTT) para coadyuvar a las cuestiones administrativas. La función principal de la OTT es crear vínculos eficientes de

transferencia de conocimiento u otras formas de propiedad intelectual entre la comunidad científica y el ámbito empresarial.

En la experiencia internacional, durante el año 2009 la Asociación de Administradores Universitarios de Tecnología reportó 181 OTT en los Estados Unidos con un promedio de edad de 20.5 años (Yevevino, 2015). En ese mismo sentido, en 2011 la Asociación Europea de Profesionales en Ciencia y Transferencia de Tecnología calculó una media de edad de las OTT europeas de 14.0 años, con un promedio de 8.3 empleados a tiempo completo (ASTP, 2010).

Sin embargo, el desempeño de las universidades europeas dista del alcanzado por sus contrapartes en los Estados Unidos a pesar de que diversos países de la Unión Europea poseen una posición relevante en descubrimientos científicos, esto no se ha reflejado en una ventaja tecnológica sostenible y eficiente transferencia al mercado (la paradoja europea: Franzoni y Lizoni, 2006).

Algunos estudios señalan que las características históricas e institucionales de las universidades americanas es diferente al sistema europeo (Pavitt, 2005; Mowery y Sampat, 2005). Mientras que en las universidades americanas existe una mayor autonomía, Europa posee un sistema de control centralizado. El investigador es considerado como un servidor público y no recibe los incentivos necesarios y suficientes para patentar y comercializar sus inventos como en Estados Unidos (Franzoni y Lissoni, 2006; Baldini, 2009).

Uno de los ejemplos más exitosos en transferencia tecnológica de la academia hacia las empresas está representado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), cuyos alumnos graduados fundaron aproximadamente 33,000 empresas de manufactura, software, consultoría y biotecnología, generando más de 3.3 millones de empleos mundialmente y obteniendo ventas anuales de aproximadamente 2 trillones de dólares.

A nivel agregado, los ingresos anuales en las universidades en Estados Unidos por contratos de licencia aumentaron de 160 millones de dólares en 1991 a 862 millones de dólares en 1999, y hasta 2.5 mmd en 2012 (AUTM, 2012).

En España, se calcula que los ingresos en 2011 por licencias universitarias ascendieron a 2.4 millones de euros. De acuerdo con Piccaluga y Balderi (2012), durante 2011, las universidades españolas revelaron en promedio 20.7 invenciones, desempeñándose mejor que sus contrapartes en Italia (9.4) e Irlanda (15.7), aunque ligeramente por debajo que Dinamarca (26.1) y el Reino Unido (26.9). A nivel agregado los ingresos anuales por licenciamiento universitario en Europa pasaron de 62.3 millones de euros a 90 millones entre 2007 y 2011.

Así, en esta sección se propondrá una taxonomía de la transferencia de tecnología universitaria nacional en concordancia con la realizada en el capítulo uno referente a la internacional.

Transferencia tecnológica universitaria en México

En el caso de México, aún no existen datos continuos ni agregados ni desagregados sobre las derramas económicas de la transferencia de tecnología. Sin embargo, durante los últimos años se han realizado diversas labores para fomentar la innovación. En materia de política gubernamental existe el Programa Nacional de Innovación (PNI), y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2014–2018 (CONACYT, 2014).

El PNI se basa en el Fortalecimiento a la Innovación Empresarial, cuyo objetivo principal es incrementar la base de las empresas y entes públicos que demandan la generación de ideas y soluciones innovadoras para llevarlas al mercado (CONACYT, 2014). Para

alcanzar este fin, se plantea la creación y operación de unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, ahora conocidas como OTT y OTC.

A través del programa FINNOVA (Fondo de innovación), la Secretaría de Economía y el CONACYT fomentaron en los últimos 5 años la creación de OTT. Al 2018, están reconocidas 75 oficinas por su funcionamiento y operación a lo largo del país atendiendo diversos sectores. De estas 75 OTT, 30 pertenecen a empresas, 18 a las IES públicas, 15 a los centros públicos de investigación (CPI), 6 de las IES privadas y el grupo minoritario es el conformado por los institutos nacionales y gubernamentales quienes suman 5 OTT.

En cuanto a su distribución por Estados de la República, la Ciudad de México concentra el 25.33% de las oficinas reconocidas, seguido por Yucatán (9.33%), Morelos (8%), Jalisco y Guanajuato (6.67% cada Estado) y Puebla (5.33%). En cuanto al género de los responsables de cada oficina, los hombres son directores de 39 y las mujeres de 36. Los hombres dirigen oficinas de las IES públicas (11 OTT) y del sector privado (16 OTT), mientras que las mujeres son directoras, en su mayoría de las oficinas de los CPI (9 OTT).

Lineamientos de CONACYT para el reconocimiento de las OTT

El objetivo de CONACYT al otorgar respaldo gubernamental a las OTT es identificar y reconocer a aquellas oficinas que cumplan con la labor de ser articuladores de los ecosistemas de innovación o que tengan capacidades para ello.

La modalidad se limita a otorgar el reconocimiento por lo que no implica aportación de recursos financieros, tendrá una vigencia de 2 años a partir de la publicación de los resultados, motivo por el cual tendrá que ser renovado cada que expire (CONACYT, 2018b).

Los interesados en recibir el reconocimiento deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Inscripción vigente o constancia de preinscripción al Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) a que se refiere el artículo 25 fracción II de la Ley de Ciencia y Tecnología.
- b) Presentar la documentación legal y de identificación de la OTT.
- c) Estar al corriente en sus obligaciones ante el CONACYT y la Secretaría de Economía.
- d) No formar parte de las estructuras que tengan la responsabilidad de administrar, operar y canalizar los apoyos.
- e) Cumplir con tiempos y procedimientos.

El Fondo Sectorial de Innovación de la Secretaría de Economía–CONACYT, definirá una comisión Ad hoc integrada por diversos paneles de expertos acreditados por el Premio Nacional de Tecnología e Innovación y el Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados, quienes analizarán y evaluarán la pertinencia de las propuestas recibidas.

Entre otros, la comisión considerará como criterios de evaluación las siguientes capacidades para: a) acompañar el proceso de maduración tecnológica, b) la gestión de la propiedad intelectual, c) desarrollo de negocios, y d) la vinculación efectiva. El cuadro 11 muestra las 18 OTT reconocidas por CONACYT pertenecientes a las IES públicas.

Cuadro 11 OTT de instituciones de educación públicas reconocidas por CONACYT

OTT	Institución	Estado
Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Chihuahua
Oficina de Transferencia de Conocimiento-IPN (Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial)	Instituto Politécnico Nacional	Ciudad de México
Oficina de Transferencia de Conocimiento	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa	Ciudad de México
Coordinación de Innovación y Desarrollo	Universidad Nacional Autónoma de México	Ciudad de México
Universidad de Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Guanajuato

Operadora de Bienes y Servicios de la Universidad Politécnica de Pachuca, S.C.	Operadora de Bienes y Servicios de la Universidad Politécnica de Pachuca, S.C.	Hidalgo
Secretaría de Gestión Tecnológica y Vinculación	Instituto de Energías Renovables	Morelos
Tecnm-Cenidet	Tecnológico Nacional de México-Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Morelos
Oficina de Transferencia de Conocimientos	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Morelos
Centro de Incubación de Empresas y Transferencia de Tecnología	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León
OTT Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla
Universidad Autónoma de Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Sinaloa
Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento de la Universidad de Sonora	Universidad de Sonora	Sonora
Universidad Estatal de Sonora	Universidad Estatal de Sonora	Sonora
Universidad Autónoma de Tamaulipas - Centro de Innovación y Transferencia del Conocimiento (Cinotam)	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Tamaulipas
Unidad de Vinculación de Transferencia de Conocimiento del Instituto Tecnológico de Apizaco	Tecnológico Nacional de México (Apizaco)	Tlaxcala
Centro de Innovación & Transferencia de Tecnología	Instituto Tecnológico Superior de Miantla	Veracruz
Instituto Tecnológico Superior Progreso	Instituto Tecnológico Superior Progreso	Yucatán

Fuente: Elaboración propia con información de Conacyt (2018a).

Para formalizar la taxonomía de las oficinas de transferencia de tecnología de las universidades mexicanas, se realiza el análisis general de las instituciones de educación que patentan en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial en el periodo 2000-2017.

Los datos utilizados son los contenidos en la base de datos recabada por la plataforma de Internet de *Espacenet*. Se localizan 105 instituciones con al menos una patente²³. Para realizar la caracterización, se evalúan todas las oficinas de todas las instituciones, aunque en el cuadro 12 se muestran las que tienen más de 50 patentes, resultando 17.

²³ La lista completa se encuentra en el Anexo 3

Cuadro 12. Las 17 instituciones de educación que más patentan en IMPI, 2000-2017

Institución	Total	Propensión a patentar	Doctorado PNPC	Página de Internet	OTT certificada	Evaluar producto	Comercializar tecnología	Registrar PI	Generar recursos	Lineamientos de PI disponibles	¿Existe TT?
1 Universidad Nacional Autónoma de México	471	0.123	44	1	1	1	1	1	1	1	-
2 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	338	0.088	10	1	1	1	1	1	1	1	-
3 Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	336	0.087	34	1	1	-	-	-	-	0.5	3
4 Instituto Mexicano del Petróleo	252	0.066	0	1	1	-	-	-	-	0	-
5 Instituto Politécnico Nacional	218	0.057	67	1	1	1	1	1	1	1	-
6 Universidad Autónoma de Nuevo León	207	0.054	33	1	0	1	1	1	1		-
7 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	188	0.049	22	1	1	1	1	1	1	0.5	38
8 Centro de Investigación en Química Aplicada	137	0.036	1	1	1	1	1	1	1	0	-
9 Universidad Autónoma Metropolitana	114	0.030	30	1	0	1	1	1	0	1	-
10 Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco	109	0.028	0	1	1	1	1	1	1	1	-
11 Centro de Investigación en Materiales Avanzados	104	0.027	3	1	0	0	0	1	0	0	-
12 Universidad de Guanajuato	101	0.026	0	1	1	1	0	0	0	0	-
13 Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias	90	0.023	0	1	0	1	0	1	0	0	-
14 Universidad de Sonora	62	0.016	12	1	1	1	1	1	0	0	-
15 Dirección General de Educación Superior Tecnológica Pública	60	0.016	0	1	1	0	1	1	0	1	-
16 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	59	0.015	0	1	1	0	0	1	0	0	-
17 Universidad de Guadalajara	58	0.015	43	1	0	0	0	0	0	0	-

Nota: el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias antes se nombraba Instituto de Investigaciones Eléctricas y la Dirección General de Educación Superior Tecnológica forma parte de la Secretaría de Educación Pública.

Fuente: elaboración propia con información del IMPI y de cada institución.

De las 105 instituciones, únicamente 25 cuentan con una OTT certificada por CONACYT. También se revisaron sus páginas de Internet y solo en 36 casos se localizó información relacionada con propiedad intelectual. Se puede inferir que aun cuando diversas instituciones tienen al menos una patente, pocas se preocupan por la adecuada administración de ellas, por ejemplo, en el punto de la comercialización de tecnología.

La propensión a patentar de cada institución se obtiene de realizar la proporción de patentes que cada institución tiene con respecto del total. Así podemos observar que los CPI tienen una propensión a patentar mayor debido a su objetivo de creación, que es generar innovación tecnológica.

Reflexiones del capítulo

Los países industrializados invierten más recursos para el avance y consolidación de la ciencia y la tecnología, así como en el apoyo a los actores de la innovación para que realicen investigación y desarrollo de frontera.

En México, los diversos cambios legislativos y políticos no consiguieron consolidar un sistema de innovación adecuado, ya que la inversión financiera es reducida. Sin embargo, esfuerzos como el apoyo económico del SNI son acciones de política pública que incentivan a los investigadores a contribuir en el desarrollo científico de local, regional y nacional.

En algunos países industrializados es la iniciativa privada quien invierte más, sin embargo, en México es el gobierno el actor que aporta más recursos financieros para este fin, en específico, hacia las universidades. Ellas disponen de fondos públicos para la realización de las invenciones y también para el pago que implica ser propietaria de los derechos.

Aunque en el país son pocas las que a través de la TT recupera la inversión al no considerar como tarea importante la comercialización de la tecnología y aún no transitar por completo a ser universidad emprendedora.

Además, la poca vinculación para fines tecnológicos con las empresas es otra cuestión que impide generar capacidades de innovación. Comúnmente estos actores mantienen contacto a través de las formas clásicas como son las prácticas profesionales y de bolsa de trabajo.

Así, se vuelve una tarea de algunas oficinas de transferencia de tecnología universitarias ayudar en este tipo de vinculación aun cuando no es su objetivo principal, entonces realizan funciones diferentes a las que están estipuladas en la literatura como primordiales para estas estructuras.

También un reducido número de oficinas se preocupan por certificarse ante instituciones gubernamentales de las cuales pueden obtener prestigio y realizar acuerdos internacionales con sus similares extranjeras.

Al existir pocos datos de la transferencia tecnológica universitaria, así como de las regalías de las universidades con patentes en la oficina nacional, es difícil realizar un diagnóstico generalizado certero.

Sin embargo, si deducimos que la TTU no es aprovechada por las universidades mexicanas como una fuente extra de ingresos, ni para generar capacidades de innovación.

CAPÍTULO IV

ACTIVIDAD INVENTIVA DE LOS INVESTIGADORES ACADÉMICOS SNI

El objetivo de este capítulo es caracterizar los factores personales, institucionales y referentes a la innovación que influyen en la participación de los investigadores académicos del SNI en la actividad inventiva patentada por sus universidades.

Se analiza a los inventores de patentes concedidas por la Oficina de Patentes de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office –USPTO–) y la Oficina de Patentes de México (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial –IMPI–).

Para cumplir este propósito, se construyen dos *modelos Logit* y así comprobar la hipótesis dos: los factores que influyen positivamente en los inventores son, -para el factor individual- el nivel SNI; -factor institucional- la movilidad, los estímulos monetarios, contar con OTT y el tamaño de la institución, por último –factor de innovación- la amplitud tecnológica de la patente y el tamaño del equipo de investigación. Se espera que influya negativamente la edad –factor individual-. Se divide en cinco secciones.

El primer apartado contiene la descripción de los datos y las fuentes de información que se utilizan en el estudio empírico, al respecto, son los elementos obtenidos de los documentos de patentes, tanto de la oficina nacional (IMPI) como de la oficina internacional (USPTO).

Después se explica el procedimiento y las páginas de Internet utilizadas para extraer la información referente a los inventores de las patentes concedidas a institutos de educación mexicanos. Así, utilizando esta información y comparando con la lista de investigadores vigentes en el SNI, se pueden conocer a los inventores académicos adscritos a instituciones de educación considerados para este trabajo de investigación.

En el segundo y tercero se precisan las estadísticas con base en los microdatos de las patentes y sus inventores académicos SNI adscritos a las instituciones de educación y de investigación. Primero se expone a los inventores académicos del SNI en patentes concedidas por la USPTO de 1983 a 2015 y segundo se caracteriza a los investigadores en patentes del IMPI concedidas entre 1980 y 2017. Lo anterior con el objetivo de conocer la naturaleza de la investigación que realizaron los inventores académicos fuera y dentro del territorio nacional.

En el cuarto y último apartado se presenta la propuesta, metodología y los resultados del *modelo logit*, comparando los factores que influyen en la participación de patentes tanto en la oficina nacional como en la extranjera.

4.1 Datos y fuentes de información

Existe un consenso en la comunidad científica para considerar a las oficinas de protección de propiedad intelectual de Estados Unidos (USPTO), Japón y Europa como las más importantes en el mundo para solicitar patentes y si la innovación se encuentra protegida por estas tres oficinas se considera *tríadica*.

Destaca la primera por el número de patentes solicitadas, otorgadas y su valor (Aboites, 2006). Además, la USPTO ofrece una base de datos donde se detalla minuciosamente el documento de patente ofreciendo mayor información en comparación a otras bases de datos.

Aunque también es importante realizar el análisis de las patentes por la oficina local porque podría dar mejores aproximaciones sobre la influencia de ciertos factores para preferir la protección nacional a la internacional. En el caso de las universidades, las solicitudes de

patentes nacionales son mayores que las internacionales, por razones que podrían estar relacionadas con los costos administrativos de solicitud y de permanencia del derecho, así como el potencial de la invención.

Para la construcción de las bases de datos utilizadas en esta tesis doctoral, se consultaron los documentos de patentes con libre acceso en páginas de Internet de la Oficina de Estados Unidos y de la Oficina Europea (ESPACENET). La primera búsqueda de las patentes otorgadas a mexicanos fue en USPTO y se realizó en el mes de agosto del 2018²⁴, generando una lista de 1,193 invenciones.

El documento de patente mostrado por la USPTO provee información acerca de distintos elementos y se consideraron los siguientes:

- a) Número de la patente
- b) Fecha de solicitud de la patente
- c) Fecha de concesión de la patente
- d) Nombre y nacionalidad del (los) inventor(es)
- e) Nombre y nacionalidad del (los) dueño(s) de la patente
- f) Clases tecnológicas a las que pertenece la patente
- g) Referencias bibliográficas
- h) Citas de patentes (consultadas y posteriores)
- i) Número de reivindicaciones del invento
- j) Número y fecha de concesión PCT (si es el caso).

²⁴ La fecha de consulta es importante para cada caso, pues los datos se actualizan constantemente, lo que puede generar diferencias en el número de patentes aun cuando el *query* utilizado sea el mismo. Por lo tanto, la lista no se modificó durante la descarga de los microdatos de las patentes y no se actualizó posteriormente.

La segunda búsqueda se realizó por medio de ESPACENET durante el mes de junio del 2019, para localizar las patentes otorgadas por el IMPI a las instituciones mexicanas, se obtiene una lista de 16,330 invenciones.

El documento de la patente del IMPI es más limitado en comparación con los proporcionados por la USPTO, por lo que se consideraron los siguientes elementos concordantes:

- a) Número de la patente
- b) Fecha de solicitud de la patente
- c) Fecha de concesión de la patente
- d) Nombre del (los) inventor(es)
- e) Nombre y nacionalidad del (los) dueño(s) de la patente
- f) Clases tecnológicas a las que pertenece la patente

Con la información sobre el dueño de la patente, se consideran todas las que están concedidas a instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y universidades mexicanas, aun cuando las invenciones son en colaboración con alguna otra institución pública o privada. Como resultado, contamos con dos listas de patentes universitarias, una concedidas por la USPTO y la otra por el IMPI.

Así, realizamos otras dos relaciones, una para cada oficina, con los nombres de todos los inventores de las patentes académicas independientemente de la posición que ocupan en el registro.

Los nombres se comparan con el listado de investigadores SNI vigentes en 2016 para USPTO y en 2018 para el IMPI, con ello obtenemos el universo de investigadores inventores académicos que patentan en Estados Unidos y en México, que será utilizado para cada

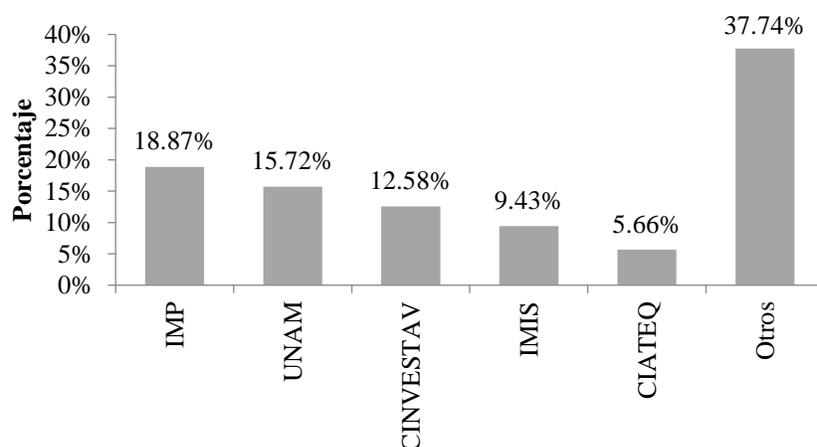
modelo²⁵. La lista de miembros activos del SNI se obtiene de la página oficial de Internet del CONACYT.

En el siguiente apartado describiremos con mayor detalle las patentes académicas y sus inventores considerados para el estudio.

4.2 Inventores académicos SNI en patentes otorgadas por USPTO, 1983-2015

En el periodo de 1980-2015, la USPTO concedió 1,193 patentes a mexicanos y 190 son propiedad de alguna organización de educación. Al separar a sus inventores, tenemos un total de 471 inventores académicos SNI adscritos a IES. Con respecto al análisis de las 1,193 patentes, prevalece el Instituto Mexicano del Petróleo (17.48%), le sigue la UNAM (15.38%) y el CINVESTAV (13.29%) (ver gráfica 2).

Gráfica 2 Instituciones de educación mexicanas que patentan en USPTO, 1983-2015

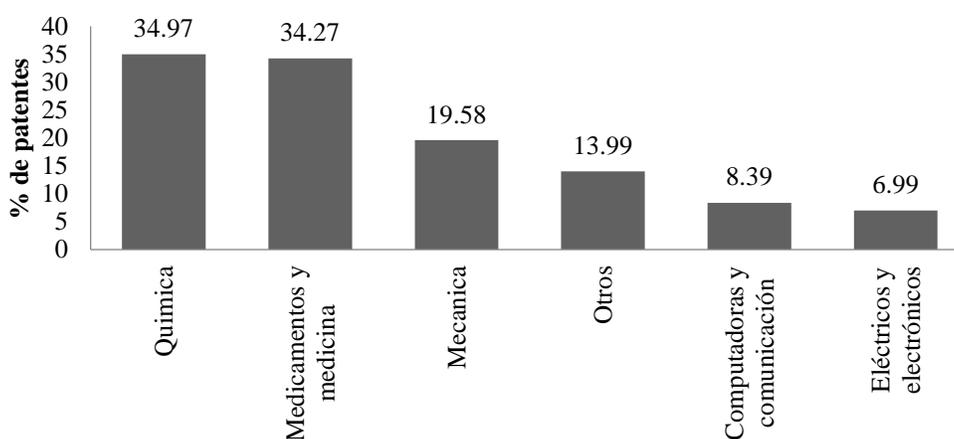


Fuente: elaboración propia con información de USPTO.

²⁵ Todos los nombres se revisaron uno por uno para evitar duplicidades. En el caso de duda de posibles coincidencias en homónimos, se investigó a cada inventor mediante el buscador de google para confirmar que es el mismo o diferente inventor.

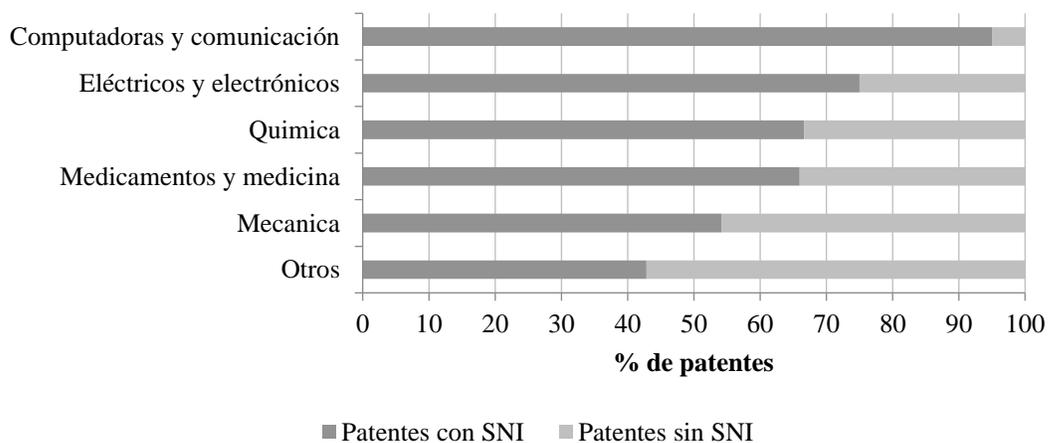
Por lo que respecta a la clasificación tecnológica, el área de química es dónde generan mayores innovaciones las IES (ver gráfica 3). Al separar las patentes por participación de investigadores SNI, observamos que estos inventores académicos patentan más en el área de computadoras y comunicación. Le sigue eléctricos y electrónicos; en el mismo porcentaje, están química y medicamentos y medicina (ver gráfica 4).

Gráfica 3 Clasificación tecnológica de patentes universitarias en USPTO, 1983-2015



Fuente: elaboración propia con información de USPTO.

Gráfica 4 Patentes de USPTO con participación de SNI, 1983-2015



Fuente: elaboración propia con información de USPTO

Con este análisis estadístico, podemos conocer las patentes de las universidades mexicanas en la oficina de Estados Unidos. Sin embargo, es importante conocer las patentes de los institutos de educación mexicanos en el país. Para ello, destinaremos la siguiente sección.

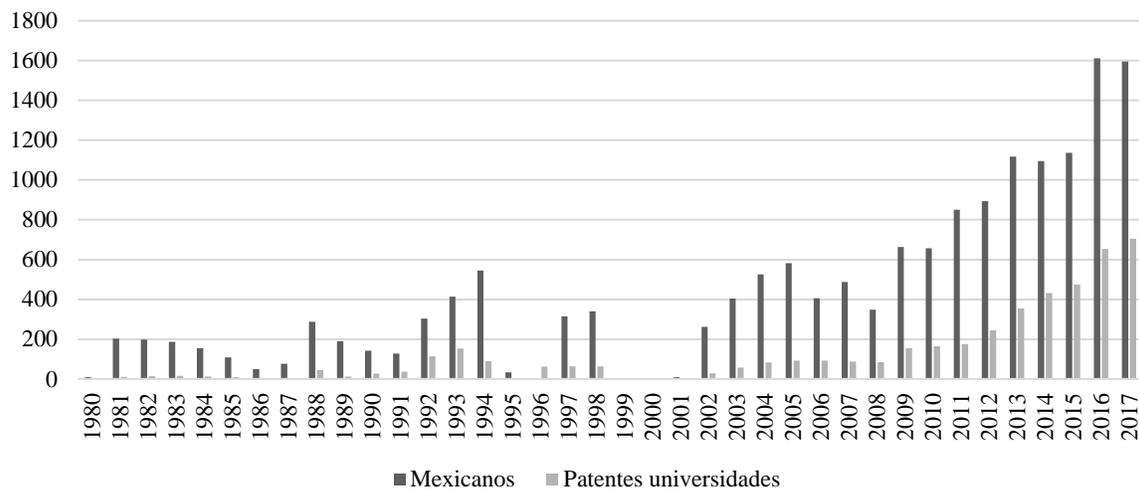
4.3 *Inventores académicos SNI en patentes otorgadas por IMPI, 1980-2017*

Por los datos recabados en ESPACENET, sabemos que las patentes otorgadas por el IMPI a extranjeros son mayores que las otorgadas a mexicanos y se relaciona con la dependencia tecnológica que se explica en el capítulo tres. Inclusive, en los años de 1996, 1999 y 2000 no se concedieron patentes a mexicanos, sin embargo, el año con mayor concesión de patentes es el 2016 con 1,611 innovaciones.

De las 16,330 patentes concedidas durante 1980-2017 a mexicanos, clasificamos 3,849 pertenecientes a universidades o instituciones de educación e investigación y siguen la misma tendencia que las concedidas a mexicanos (gráfica 5). A partir del año 2001, fue posible identificar con una mayor precisión a qué institución pertenece cada patente.

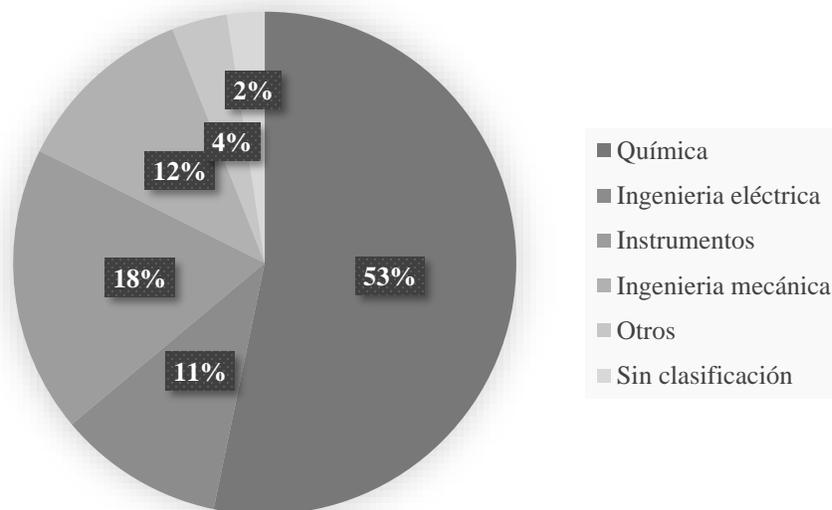
Derivado de la limitada información que proporciona el documento de la patente del IMPI, los resultados obtenidos de ESPACENET también son escasos así que no fue posible clasificar todas las patentes con el grado de exactitud que se realiza en USPTO. Sin embargo, si podemos conocer la clasificación primaria de las patentes y su distribución se encuentra en la gráfica 6.

Gráfica 5 Patentes concedidas por el IMPI a mexicanos y concedidas a universidades, 1980-2017



Fuente: elaboración propia con datos de *Espacenet*, (2019).

Gráfica 6 Clasificación de las patentes otorgadas por el IMPI a universidades. 2000-2017



Fuente: elaboración propia con información de *Espacenet* (2019).

Como podemos observar, el 53% de las patentes se encuentran en el área de química y los institutos siguen la misma dinámica en cuanto a la clasificación principal en la oficina de Estados Unidos como en la oficina nacional.

4.4 Factores que incentivan la actividad inventiva patentada de los inventores del SNI en USPTO e IMPI

En los capítulos uno y dos se expusieron los factores que influyen en la propensión a patentar de los investigadores e instituciones. En el conjunto de los factores que enuncian los autores citados se encuentran la edad, la trayectoria del investigador, el género del investigador, sus habilidades empresariales, el nivel educativo, la calidad de la investigación, el número de publicaciones o la antigüedad en la institución de adscripción.

De los factores que influyen en las instituciones se han probado: el tamaño de la universidad, presupuesto otorgado a la institución y otras características del entorno. Para la regulación de propiedad intelectual se ha probado si cuentan con una OTT, los años de antigüedad de la OTT, los años de experiencia de los responsables de la OTT, entre otras.

En las siguientes secciones, se presentará la metodología de la investigación mostrando la hipótesis a comprobar, las variables a considerar y la estimación de incidencia de las mismas.

Recordando, además de establecer como propósito de la transferencia tecnológica universitaria del conocimiento patentado por IES mexicanas, este estudio plantea como objetivo caracterizar la actividad inventiva de los investigadores SNI adscritos a instituciones de investigación en México.

La interrogante particular que se plantea responder durante este capítulo es ¿cuáles son los factores individuales, institucionales y de investigación que inciden en los inventores académicos del SNI para participar de patentes concedidas a su institución tanto USPTO como en IMPI?

Para comprobar la hipótesis dos, donde esperamos que los factores que influyen positivamente en los inventores son: Los factores que influyen positivamente en los inventores son: -para el factor individual- el nivel SNI; -factor institucional- la movilidad, los estímulos monetarios, contar con OTT y el tamaño de la institución, por último -factor de innovación- la amplitud tecnológica de la patente y el tamaño del equipo de investigación. Se espera que influya negativamente la edad -factor individual-, se presenta la metodología del estudio econométrico.

4.1.1 Metodología

Modelo Logit Binario

La estimación e interpretación del modelo de probabilidad lineal plantea una serie de problemas que llevan a la búsqueda de otros modelos alternativos que permitan estimaciones más fiables de las variables dicotómicas.

Para evitar que la variable dependiente estimada pueda encontrarse fuera del rango (0, 1), las alternativas disponibles son utilizar modelos de probabilidad no lineales, donde la función de especificación utilizada garantice un resultado en la estimación comprendido en el rango 0-1. Las funciones de distribución cumplen este requisito, ya que son funciones continuas que toman valores comprendidos entre 0 y 1 (Wooldridge, 2010).

Las posibles alternativas de una función de distribución que garantice que el resultado de la estimación esté acotado entre 0 y 1 son varias, siendo las más habituales la función de distribución logística, que ha dado lugar al *modelo logit*. Los modelos *logit* relacionan la variable endógena Y_i con las variables explicativas X_i a través de una función de distribución.

En el caso del *modelo logit*, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue

$$\text{Prob}(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Siendo la ecuación *logit* con la forma lineal:

$$Z = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$$

El *modelo logit* se puede interpretar en términos probabilísticos. Sirve para medir la probabilidad de que ocurra el acontecimiento objeto de estudio ($Y_i=1$). En cuanto a la interpretación de los parámetros estimados en un modelo logit, el signo de los mismos indica la dirección en que se mueve la probabilidad cuando aumenta la variable explicativa correspondiente. Sin embargo, la cuantía del parámetro no coincide con la magnitud de la variación en la probabilidad (como si ocurría en el Mínimos Cuadrados Ordinarios).

En el caso de los modelos *logit*, al suponer una relación no lineal entre las variables explicativas y la probabilidad de ocurrencia del acontecimiento, cuando aumenta en una unidad la variable explicativa los incrementos en la probabilidad no son siempre iguales ya que dependen del nivel original de la misma.

4.4.2 Propuesta y estimación del modelo econométrico

El modelo econométrico está basado en una relación funcional de la propensión a patentar del inventor académico SNI de la forma:

$$pip = f(X_1, X_2, X_3, \varepsilon)$$

Donde pip es la propensión a patentar del inventor investigador SNI; X_1 es un vector de características personales. El vector X_2 es un vector relacionado a las características institucionales de adscripción. Mientras que X_3 es un vector que representa características relacionadas con las características de la innovación generada.

Derivado del planteamiento teórico realizado en los primeros capítulos de este trabajo, se propone realizar un análisis econométrico tomando como unidad de análisis a los investigadores.

El modelo utilizará la información personal, institucional y de innovación de los inventores académicos SNI ubicados como inventores en patentes universitarias concedidas por la USPTO y el IMPI en el periodo 1983-2015. El modelo econométrico se formula de la siguiente forma:

$$pip = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \varepsilon$$

Donde pip representa el nivel de patentamiento del inventor SNI; β_0 es la constante; x_1 es el vector de factores personales de los investigadores, x_2 es el conjunto de factores institucionales y x_3 es un vector que representa la naturaleza de la invención. Finalmente, ε es el término de error.

El método planteado para realizar el modelo econométrico es el de probabilidad logística (*logit*). Es importante mencionar que el modelo propuesto realiza una aproximación de los factores que influyen en la propensión a patentar con un conjunto de variables ya probadas por otros autores y también con un nuevo conjunto de variables independientes.²⁶

²⁶ En los estudios revisados y de la forma en que se propone su medición.

Dado que con el *modelo logit* plantea una metodología para variables con un rango 0,1 se considera la mejor opción para medir los factores que influyen en la probabilidad del inventor a patentar.

Para la formulación de la variable dependiente, se considera el cero para los inventores con participación en una patente y el uno para los investigadores con participación en más de una patente (cuadro 13).

Cuadro 13 Descripción de la variable dependiente, USPTO e IMPI

Variable dependiente			
<i>Variable</i>	<i>Tipo</i>	<i>Especificación</i>	<i>Fuente</i>
pip_binaria	Dicotómica	0=participación en una patente 1=participación en dos o más patentes	Elaboración propia con información de USPTO e IMPI

Fuente: elaboración propia.

Las variables independientes que se utilizan representar el vector X_1 de factores personales son:

- i. Productividad del inventor. Se caracteriza por una gran variación entre individuos a través del tiempo relacionada con la creatividad y el progreso del conocimiento (Giuri y Mariani, 2007; Jones, Reedy y Weinberg, 2014). La variable proxy es la edad del investigador.

También se utiliza la edad cuadrática por el efecto marginal en la productividad que esta variable tiene en el tiempo. La edad al cuadrado indica que en los investigadores más jóvenes la productividad es creciente (positiva) y en los investigadores de mayor edad la productividad es decreciente (negativa).

- ii. Recompensas a la investigación. Los inventores consideran que las recompensas personales y sociales, así como la satisfacción personal, el prestigio, la reputación y la contribución al desempeño de la organización son preponderantes al realizar innovación (Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2005; Giuri, Mariani, Brusoni, et al., 2006; Suzuki, Goto y Baba, 2008; Love, 2014). Esta variable se representará por el nivel del SNI.

Mientras que las variables independientes que se utilizan para representar el vector X_2 de factores institucionales son:

- a) Investigación en la institución. Se considera la importancia de la investigación desarrollada por la institución (Calderón, 2014; Calderón y García-Quevedo, 2012). La variable proxy a utilizar será el número de doctorados de la institución registrados en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, independientemente del nivel que tengan (reciente creación, en desarrollo, competencia internacional). Esta variable es significativa a nivel institución, por tanto, consideramos que es importante probar a nivel individuo si causa impacto para la generación de innovaciones.
- b) Estímulos monetarios a la investigación. Se consideran los pagos adicionales al salario como una recompensa por la innovación realizada. Éstas deberán alentar el patentamiento (Love, 2014; Giuri, Mariani, Brusoni, et al., 2006). La variable proxy es una compuesta por el monto que reciben los investigadores por beca de acuerdo al nivel de SNI más el financiamiento de proyectos que CONACYT les haya otorgado.
- c) Movilidad: La movilidad favorece la productividad de los inventores porque es un medio para la difusión y extensión del conocimiento (Le Bas, Latham, y Volodin, 2012). Se considera movilidad cuando el tiempo de estancia es mayor a tres meses ya que algunas instituciones trabajan en un modelo trimestral.

d) OTT: indica si la universidad cuenta con una oficina que administre, licencie y comercialice la tecnología universitaria (Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero, 2012).

Por último, las variables independientes que se utilizan representar el vector X_3 de factores referentes a la innovación son:

- 1) Acumulación de conocimiento tecnológico: la variable proxy es el promedio de clases tecnológicas que abarcan las patentes de cada clase tecnológica (Maldonado, 2018).
- 2) Investigación conjunta: los inventores participan en grupos para la generación del nuevo conocimiento contenido en las patentes (Acatitla, 2016). Se representa por el tamaño del equipo de invención. Se supone que entre mayor sea el equipo mayor número de ideas pueden generarse y difundirse.

La especificación de las variables independientes, sus hipótesis y fuentes de información se presentan en el 14 cuadro.

Cuadro 14 Especificación de las variables independientes, USPTO e IMPI

Variable		Tipo	Especificación	Hipótesis	Fuente
Edad del investigador	edad edad ²	Numérica	Edad actual del investigador	La edad influye positivamente en la PIP. La edad al cuadrado influye negativamente en la PIP	Conacyt
Nivel de SNI	SNI ₂₀₁₅	Tres variables dicotómicas	sni_1= 1 cuando el nivel es uno, 0 caso contrario sni_2= 1 cuando el nivel es dos, 0 caso contrario sni_3= 1 cuando el nivel es dos, 0 caso contrario	El nivel de SNI candidato, uno y dos afectan positivamente al PIP	Conacyt
Doctorados en el PNPC	doc_PNPC	Binaria	1= al menos un doctorado inscrito en el PNPC 0= ningún doctorado PNPC	Tener doctorados en el PNPC influye positivamente en la PIP	Conacyt

Becas y pago de proyectos	estim	Numérica y en niveles	Suma de pagos y compensaciones extraordinarias al salario	A mayor compensaciones, mayor es la PIP	IES y Conacyt
Movilidad	mov	Dicotómica	1=tuvieron alguna movilidad 0= no tuvieron movilidad	La movilidad aumenta la PIP	IES y Conacyt
OTT	ott	Dicotómica	1=la institución cuenta con OTT 0= la institución no tiene OTT	La existencia de OTT influye positivamente en la PIP	Páginas de Internet de las instituciones
Amplitud tecnológica	amp_tec	Numérica	Promedio de clases tecnológicas de las patentes del individuo	La amplitud tecnológica influye positivamente en la PIP	USPTO/IMPI
Tamaño del equipo	tam_equip	Numérica	Promedio de inventores de las patentes del individuo	Un grupo mayor de inventores influye positivamente en la PIP	USPTO/IMPI

Fuente: elaboración propia

Por tanto, la especificación del modelo para USPTO es:

$$\text{pip}_{\text{USPTO}} = B_0 + B_1 \text{edad} + B_2 \text{edad}^2 + B_3 \text{sni}_{2015} + B_4 \text{mov} + B_5 \text{estim} \\ + B_6 \text{doc_pnpc} + B_7 \text{ott} + B_8 \text{amp_tec} + B_9 \text{tam_equip} + u$$

Mientras que la especificación del modelo para IMPI es:

$$\text{pip}_{\text{IMPI}} = B_0 + B_1 \text{edad} + B_2 \text{edad}^2 + B_3 \text{sni}_{2017} + B_4 \text{mov} + B_5 \text{estim} \\ + B_6 \text{doct_pnpc} + B_7 \text{ott} + B_8 \text{amp_tec} + B_9 \text{tam_equip} + u$$

A través de este planteamiento, podremos comparar resultados para conocer los factores que influyen en el patentamiento nacional y extranjero. La estadística descriptiva de las variables a usar en los modelos están en el cuadro 15.

Cuadro 15 Estadística descriptiva de las variables independientes, USPTO e IMPI

Variable	Modelo USPTO				Modelo IMPI			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
sni_1	0.23	0.42	0.00	1.00	0.27	0.44	0.00	1.00
sni_2	0.39	0.49	0.00	1.00	0.36	0.48	0.00	1.00
sni_3	0.38	0.49	0.00	1.00	0.36	0.48	0.00	1.00
edad	46.01	8.09	28.00	76.00	53.30	8.02	25.00	82.00
edad2	2181.22	839.34	784.00	5776.00	2133.65	795.83	625.00	6724.00
mov	0.10	0.30	0.00	1.00	0.10	0.30	0.00	1.00
estim	52815.64	60340.71	15846.90	258833.40	42043.43	50052.39	7923.45	578833.40
doc_pnpc	0.65	0.48	0.00	1.00	0.69	0.46	0.00	1.00
ott	0.56	0.50	0.00	1.00	0.58	0.50	0.00	1.00
amp_tec	3.31	2.52	1.00	13.00	3.17	2.44	1.00	10.00
tam equip	5.09	2.76	1.00	10.00	4.91	2.43	1.00	10.00

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente sección presentaremos los resultados del *modelo logit* para ambas bases de datos.

4.4.3 Resultados y análisis de las variables

Empezaremos con el análisis de los resultados para los inventores académicos SNI en las patentes concedidas en la USPTO. Después, analizaremos el modelo para los inventores SNI que participan en patentes concedidas por el IMPI. Así, al finalizar la interpretación de los coeficientes de las variables, se podrá realizar un análisis comparativo. También se realizarán análisis de casos especiales para diversos investigadores a fin de obtener información más detallada.

En el cuadro 16 encontramos los resultados de los coeficientes y los efectos marginales para el modelo USPTO.

Cuadro 16 Resultados del modelo para USPTO

Variable	Coefficientes	Errores estándar	p-value	Efectos marginales
sni_1	6.574	8.313	0.029**	0.028
sni_2	9.315	11.015	0.098*	0.072
edad	9.237	8.723	0.029**	1.028
edad2	-0.089	0.083	0.023**	-0.010
mov	2.741	10.405	0.092*	0.149
estim	0.000	0.000	0.319	0.000
doc_pnpc	-13.819	18.265	0.449	-0.998
ott	10.906	15.035	0.468	0.940
amp_tec	5.457	4.775	0.050**	0.608
tam_equip	-0.786	1.242	0.527	-0.088
constante	-256.003	242.392	0.291	-
Pseudo R2 0.9145				
Correctly classified 97.14%				

Nota: *significativa al 10%. **significativa al 5%
 Fuente: elaboración propia con el software Stata 12

Las variables significativas que inciden positivamente en la propensión a patentar más de una vez son: el nivel de SNI I y el II, la edad tanto niveles como al cuadrado, la movilidad y la amplitud tecnológica de las patentes. Los estímulos monetarios, la existencia de doctorados en el PNPC, las oficinas de TT y el tamaño del equipo no resultaron significativos para este modelo. El 97.14% de las observaciones de la variable dependiente fueron correctamente clasificadas en la categoría correspondiente (cero y uno).

El efecto marginal del nivel de SNI es positivo: cada vez que aumenta el nivel de SNI, la probabilidad de patentar aumenta en 2.8 puntos porcentuales (pp) para el nivel I y 7.2pp para el nivel II. Si este efecto lo multiplicamos para el caso de inventores prolíficos, el nivel de SNI es un factor que incentiva el patentamiento rápidamente.

Para el caso de la edad, por cada año que aumenta la edad del inventor, la probabilidad de patentamiento disminuye marginalmente (un pp). Por lo tanto, en este caso la edad está captando el efecto de disminución de la productividad del inventor por cada año más de edad.

Otro factor que resulta significativo es la movilidad y ésta favorece la probabilidad de patentamiento del inventor académico del SNI en una universidad. Por cada vez que el inventor realice algún tipo de movilidad (corto o mediano plazo), la probabilidad de patentamiento aumentará en 15pp. Este es un factor que debe incentivarse para fortalecer vínculos entre instituciones y obtener aprendizaje de instituciones externas a la adscripción.

En el caso de las variables institucionales que no resultaron significativas, significa que no influyen en que el inventor participe de patentes concedidas por la oficina extranjera. Una posible respuesta es la falta de estímulos extras al realizar el patentamiento al exterior del país. Además, a pesar de que existen instituciones reconocidas en México a nivel nacional, muy probablemente su prestigio no influya en una oficina extranjera. Posiblemente corresponden a innovaciones incrementales y no radicales.

En el cuadro 17 se presentan los resultados del *modelo logit* para los inventores académicos del SNI que participan en patentes concedidas por el IMPI.

Cuadro 17 Resultados del modelo para IMPI

Variable	Coefficientes	Errores estándar	p-value	Efectos marginales
sni_1	6.810	37.758	0.099*	0.074
sni_2	6.405	28.322	0.098*	0.053
edad	0.696	2.793	0.003**	0.058
edad2	-0.004	0.029	0.009**	-0.0003
mov	-4.636	3.934	0.239	-0.808
estim	0.000	0.177	0.098*	0.000
doc_pnpc	-22.047	16.460	0.999	-0.991
ott	16.886	12.510	0.998	0.999
amp_tec	4.648	2.631	0.077*	0.388
tam_equip	-0.448	0.713	0.029*	-0.037
constante	-46.472	6541.403	0.994	-
Pseudo R2 0.9310				
Correctly classified 98.20%				

Nota: *significativa al 10%. **significativa al 5%

Fuente: elaboración propia con el software Stata 12

En este modelo, siete de diez variables resultaron significativas: la variable SNI para el nivel I y II, la edad en niveles y al cuadrado, los estímulos monetarios, la amplitud tecnológica de la patente y el tamaño del equipo. Las excepciones son: la movilidad de los investigadores, la existencia de doctorados PNPC y contar con OTT. En este modelo el 98.20% de los casos de la variable dependiente fueron correctamente clasificados.

Para el caso de los inventores académicos de universidades que tienen patentes concedidas por el IMPI, el efecto marginal del nivel de SNI I es mayor, pero en el caso del nivel II es menor en comparación del modelo USPTO.

En el caso de la edad, también tiene un efecto marginal menor en la oficina nacional con respecto a la extranjera. Por cada año que cumpla el investigador, la probabilidad participar en más patentes disminuye en 0.03pp. Consideramos que es congruente con los estudios revisados, pues en lo expuesto por Khan (s/f), los inventores llegan a su productividad máxima en edades maduras y después del punto máximo, decrece.

Los estímulos monetarios resultan un buen factor que aumenta el ya que incide positivamente, aunque marginalmente. Consideramos que es porque un bajo porcentaje de investigadores reciben apoyo financiero para proyectos de investigación. Todos tienen un incentivo en forma de beca, sin embargo, es insuficiente para motivar un mayor patentamiento entre los investigadores SNI. Esta transferencia monetaria los investigadores la distribuyen en diferentes actividades académicas para el desarrollo de su carrera profesional.

En cuanto a la amplitud tecnológica, también es un factor que incida positivamente: mientras en más clases tecnológicas se considere una innovación, aumentará el patentamiento en 38.8pp.

La variable que no resulta significativas en ambos modelos es que la institución cuenta con una OTT. De acuerdo a la clasificación de las OTT realizada en el capítulo tres, una posible explicación a este hallazgo es que las oficinas no están consolidadas en cuanto a su personal y sus funciones.

En los datos de los inventores académicos SNI, podemos identificar diferentes casos. Para detallar los cambios en la probabilidad de patentar entre niveles de SNI, calculamos los efectos particulares para algunos investigadores de USPTO²⁷.

Consideramos a un SNI II, que en USPTO patentó una vez, con 56 años de edad, con movilidad, únicamente cuenta con la beca del sistema como estímulo monetario a la invención, la institución donde está adscrito tiene OTT y doctorados PNP, la patente pertenece a dos clases y el equipo se conforma por 6 inventores.

La probabilidad de patentar más de una vez aumenta en 0.25pp para el investigador SNI II. Este resultado es acorde a las reglas del sistema porque para subir a nivel III, la innovación tecnológica es un punto importante en las áreas del conocimiento que estamos considerando. Además, por cada año cumplido, su probabilidad de patentar disminuye en 0.02pp.

Al respecto de las características de la institución que favorecen el patentamiento universitario: la movilidad y la recepción de estímulos monetarios aumentan su probabilidad de patentar (0.03pp y 0.2pp respectivamente). Por parte de las variables de la innovación, la amplitud tecnológica aumenta la probabilidad de participación en más patentes en 1.3pp.

En el caso de un SNI I, con 28 años de edad, con una participación en patentes internacionales, sin movilidad, con la beca del sistema y un proyecto para la innovación

²⁷ Es la base de datos con mayor cantidad de información, además es más robusta en comparación con IMPI.

asignado, su institución cuenta con doctorados PNPB y una OTT, la probabilidad de patentar más de una vez en USPTO, contribuye a aumentar su nivel de SNI en 0.012 puntos porcentuales.

La probabilidad de patentar con respecto a cada año que cumpla también es negativa, pero en menor proporción a su antecesor de mayor edad (-3.76pp). La movilidad y los estímulos monetarios aumentan la probabilidad de que el investigador participe en patentes de la institución (2.3 y 4.9pp).

Planteando el caso del SNI más prolífico en nuestra muestra USPTO, consideramos a un SNI nivel III, de 45 años de edad, sin movilidad que recibe aparte de su beca, presupuesto para proyectos de investigación. El patentamiento ya no contribuirá significativamente para su nivel de SNI (0.0002pp). Cada año de edad cumplido, disminuirá su probabilidad de patentar en 10pp, esto es acorde porque la edad productiva en nuestra muestra tiene un nivel máximo de 45 años.

La movilidad que pueda realizar contribuirá en 0.7pp. El resultado más llamativo es el que nos presenta el apoyo a investigación: si este investigador recibe mayor presupuesto para investigación, esto aumentará su participación en patentes en 2.3pp.

Reflexiones del capítulo

Este trabajo de investigación contribuye en proponer un constructo novedoso para realizar un análisis cuantitativo de los inventores académicos del SNI. Basado en lo expuesto por otros autores, en este capítulo se cuantificó la contribución de diferentes variables individuales, institucionales y de innovación a la probabilidad que tienen los inventores académicos de patentar más de una vez.

Para avanzar en el análisis, se recabó información de los inventores académicos que participan en patentes concedidas en la oficina mexicana y la estadounidense. Cuando la participación del inventor es en una patente protegida por la oficina nacional, favorecen positivamente los factores de: reconocimiento a la investigación, estímulos monetarios, el tamaño del equipo de inventores y la acumulación de conocimiento tecnológico inmersa en la patente. También la edad es una variable que tiene un papel importante, pero en sentido negativo. No resultan significativas las variables correspondientes a: movilidad, investigación en la universidad y la OTT.

Cuando se considera a los inventores que participan en más de una patente en la oficina extranjera, el reconocimiento social es más importante que cualquier estímulo económico, como lo indica la literatura. Además, resultan significativas y positivas las relaciones con las variables relacionadas a la acumulación de conocimiento en la patente y la movilidad. La edad también resulta importante, pero en sentido negativo.

En ambos casos se esperaba que la variable que representa a si la universidad de adscripción cuenta con OTT tuviera una relación positiva, sin embargo, no es significativa. Esto podría deberse a que pocas instituciones de nuestro universo cuentan con una OTT y de acuerdo a la taxonomía presentada anteriormente. Así también la amplia gama de actividades que realiza la oficina puede desviar su atención de difundir la TT universitaria.

En el siguiente capítulo, analizaremos el caso particular de la UAM-I para caracterizar a esta institución mexicana, tanto en los factores que influyen en la propensión para patentar, como en la identificación de su transferencia tecnológica.

CAPÍTULO V

PATENTES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA UAM IZTAPALAPA

Una vez identificados los factores que influyen en propensión de académicos del SNI para ser inventores en instituciones de educación mexicanas; así también identificar la taxonomía nacional de la transferencia de tecnología universitaria del país, el propósito de este capítulo es analizar el caso específico de los inventores académicos en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), e indagar si las novedades patentadas se transfieren al sector productivo.

Durante la revisión de los estudios del tema, expusimos análisis de las universidades más grandes del país incluida la UAM, sin embargo, a través de los microdatos de capítulos anteriores detectamos en la unidad Iztapalapa a inventores académicos prolíficos con patentes nacionales e internacionales, otros con experiencias de TT y una OTT con amplio conocimiento en administración de propiedad intelectual y vínculos con la industria que consideramos necesario profundizar para aportar elementos que contribuyan a incentivar a la generación de patentes universitarias y la comercialización de tecnología en la UAM-I.

Así, se examinan las características individuales y de investigación de los inventores académicos de patentes concedidas a la UAM-I. Enseguida, se estudia el papel de la Oficina de Vinculación Académica (COVIA) de la unidad en el proceso de transferencia tecnológica de su propiedad intelectual.

Nos cuestionamos ¿existen incentivos institucionales para los académicos de la UAM-I para patentar las novedades tecnológicas en los diferentes campos de sus especialidades? ¿Sus patentes tienden a ser transferidas al sector productivo o social? Sostenemos que no obstante que los investigadores de UAM-I destaca por patentar sus novedades, el marco

institucional aún es frágil para promover la transferencia tecnológica, adicionado a un contexto de escasez de empresarios emprendedores (hipótesis 3). El capítulo se divide en tres secciones.

En el primer apartado, se expone sucintamente la importancia de la UAM en comparación con otras universidades ubicadas en la Ciudad de México. De tal manera, se manifiesta la importancia de la UAM dentro de la educación superior y la investigación en el país. Esta institución cuenta con una larga trayectoria en la formación del capital humano tanto en las ciencias básicas como en las aplicadas.

Para comprobar la hipótesis tres, se destinan las últimas dos partes. En la segunda se presentan los datos de las patentes y los inventores académicos de todas las unidades de la UAM y en particular, de la unidad Iztapalapa. La UAM-I destaca como la unidad que cuenta con mayor número de patentes concedidas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial y otras oficinas extranjeras. En lo referente a los recursos humanos, sus inventores académicos son reconocidos dentro de la comunidad científica por su destacada labor en sus áreas de investigación.

En la tres, se estudia cualitativamente la transferencia tecnológica de la UAM-I para robustecer el análisis estadístico e investigar mediante informantes clave los factores que consideran que incentivan o inhiben el proceso de transición hacia la universidad emprendedora. Por una parte, por medio de un estudio de gabinete a través de evidencia documental (informes, páginas web, gacetas) de las políticas institucionales de la Rectoría General y de la unidad.

Por otra, a través de entrevistas virtuales semiestructuradas con tres actores clave en el proceso de innovación universitaria: una inventora prolífica con patentes nacionales y extranjeras, otro inventor con vínculos con la industria, y finalmente un funcionario de

Rectoría General con amplia experiencia en el proceso de transferencia tecnológica dentro de la UAM y la unidad Iztapalapa. Consideramos que cada informante mediante la información proporcionada en su entrevista expondrá características diferentes del proceso y esto contribuirá a mejorar la administración, protección y comercialización de la propiedad intelectual universitaria.

5.1 Universidad Autónoma Metropolitana en la Ciudad de México

La Ciudad de México (CDMX) es una de las grandes metrópolis del mundo debido a su alta densidad poblacional, motivada por la concentración de la vida política, educativa, económica y cultural del país. En la capital mexicana se asentaron los poderes políticos, las principales entidades financieras y los primordiales centros educativos y de investigación, tanto públicos como privados centralizando la educación superior en la CDMX.

En la ciudad están algunas de las principales instalaciones de: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), El Colegio de México (COLMEX), la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede México (Flacso México), diversas escuelas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), entre otros (Alcántara y De la Cruz, 2016).

En 2018, las instituciones de educación superior en la ciudad se distribuyeron de la siguiente forma: públicas 11.8%, privadas 83.4%, centros públicos de investigación 3.5% y gubernamentales 1.4% (UNAM, 2020). No sorprende que en esta ciudad se encuentra una de las más prestigiosas instituciones en educación superior: la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Su fundación data de 1974 y las unidades académicas que la conforman son cinco: Azcapotzalco, Iztapalapa, Cuajimalpa, Xochimilco (ubicadas en la capital del país) y Lerma (se encuentra en el Estado de México). La sede Iztapalapa es el eje principal del objetivo de este capítulo.

Para comparar el rendimiento de la UAM en temas de educación e investigación con respecto a otras instituciones similares utilizaremos cifras de la página de Internet del *Estudio comparativo de universidades mexicanas* para rubros relacionados a recursos humanos y productos de investigación.

Extrajimos datos para cuatro de las más importantes organizaciones de educación superior con planteles en la capital: IPN; ITESM; UAM y UNAM. Éstas instituciones acumulan el 13.21% del total de docentes del país y el 74.54% del total de profesores en la CDMX. Con respecto a los investigadores SNI, sus inscritos son el 23.37% del total del padrón mexicano y el 86.52% del total de investigadores SNI de la capital.

En cuanto a patentes otorgadas por el IMPI, éstas instituciones acumulan el 29.27% del total nacional y el 17.40% del total en la CDMX. Al ser todas instituciones de educación, este número es acorde a una falta de consolidación del modelo de *universidad emprendedora* mencionado en el capítulo tres de esta tesis.

Por una parte, para la representación de recursos humanos, en el cuadro 18 presentamos datos para personal docente, número de investigadores inscritos en el SNI y programas incorporados en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Se utiliza el PNPC como un indicador importante en la consolidación de la actividad científica en la CDMX asociado con la forma en que se generan nuevos investigadores.

En las décadas de 1970 a 1989 la mayoría de los investigadores activos en México se formaron en instituciones del extranjero, actualmente obtienen su grado de doctorado en

instituciones mexicanas (Pérez-Angón, 2009). La UNAM es la universidad que concentra el mayor personal docente respaldada por su histórica tradición en educación superior.

Esto también concuerda con el número de docentes inscritos en el SNI y un mayor número de posgrados en el PNPC en comparación con las otras organizaciones. La UAM se coloca en tercer lugar en dos de los tres indicadores. Cuenta con menos personal docente con respecto a las demás, pero el número de investigadores SNI y programas PNPC es más alto con respecto al ITESM.

Cuadro 18 Formación de recursos en instituciones seleccionadas, CDMX, 2017

Instituciones/Indicadores	Personal docente			SNI			PNPC*	
	Total	Nacional (%)	CDMX (%)	Total	Nacional (%)	CDMX (%)	Total	Nacional (%)
UNAM	30,392	7.16	40.41	4,598	16.91	53.45	149	6.90
IPN	10,156	2.39	13.50	1,200	4.41	13.95	103	4.77
ITESM	9,598	2.26	12.76	475	1.75	5.52	55	2.55
UAM	5,923	1.40	7.87	1,170	4.30	13.60	75	3.47
Total Selección	56,069	13.21	74.54	7,443	27.37	86.52	382	17.69

Nota: *Para programas PNPC en la CDMX, no se encontró información para el año consultado.

Fuente: elaboración propia con datos de UNAM (2020a).

Por otra, mostraremos datos relacionados a los productos de investigación de dos específicos: artículos y patentes otorgadas por el IMPI (ver cuadro 19). Las cuatro instituciones seleccionadas concentran el 48.18% de la producción nacional de artículos de acuerdo a Scopus y Web of Science (WoS).

En el liderato sigue la UNAM con 29.64% respecto al total nacional y la UAM se coloca en tercer lugar con 4.93% de la producción de artículos. Sin embargo, observando los datos referentes a patentes otorgadas, la UAM se encuentra en último lugar dentro de la

muestra contribuyendo al 3.37% de las patentes universitarias nacionales y 2% de las capitalinas.

Cuadro 19 Productos de investigación en instituciones seleccionadas, CDMX, 2017

Instituciones/Indicadores	Artículos en SCOPUS y WoS*		Patentes otorgadas		
	Total	Nacional (%)	Total	Nacional (%)	CDMX (%)
UNAM	9,637	29.64	105	13.60	8.08
IPN	3,234	9.95	35	4.53	2.69
ITESM	1,190	3.66	60	7.77	4.62
UAM	1,602	4.93	26	3.37	2.00
Total Selección	15,663	48.18	226	29.27	17.40

Nota: *Para artículos en Scopus y WoS en la CDMX, no se encontró información para el año consultado.
Fuente: elaboración propia con datos de UNAM (2020a).

Para conocer a detalle la UAM, señalaremos datos sobre su infraestructura educativa. Durante el 2019, los investigadores vigentes en el padrón del SNI fueron 1,135 inscritos en total. La unidad con mayor número de investigadores SNI es Iztapalapa con 41.94% del total, le sigue Xochimilco (21.94%), Azcapotzalco (21.41%), Cuajimalpa (10.22%) y derivado a su reciente creación, al último se encuentra Lerma (4.49%).

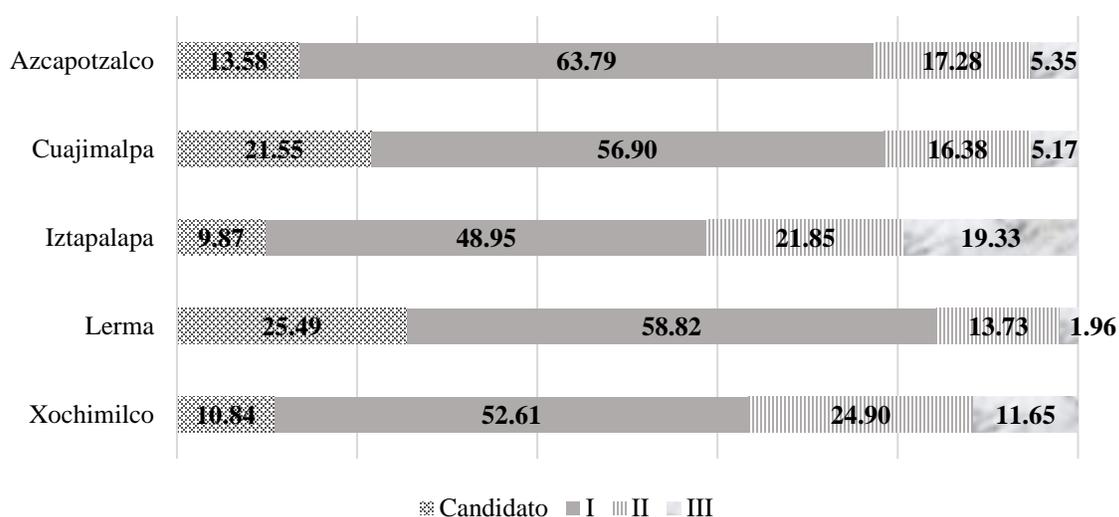
Dentro de la institución prevalecen los investigadores de nivel I y nivel II con 54.19% y 20.62% respectivamente. Los investigadores que comienzan su carrera catalogados como candidatos representan el 12.78%, mientras que su contraparte, los SNI III con amplia experiencia y trayectoria reconocida dentro de sus áreas, son similares en número al alcanzar el 12.42% del total de SNI en la universidad.

Esto indica que cada unidad acepta nuevos investigadores para formar experiencia en la profesión, sin embargo, los SNI III son los que iniciaron y consolidaron la universidad a

través de la formación de recursos humanos de alto nivel y seguramente transmitieron ese interés y destreza en nuevas generaciones.

Referente a la capacidad de investigación de cada unidad académica de la UAM, en la gráfica 7 se muestra la proporción de cada nivel al que pertenecen los investigadores SNI vigentes por sede. Comparando entre unidades, Iztapalapa proporcionalmente tiene más investigadores nivel III que las demás unidades, mientras que Xochimilco cuenta con más investigadores nivel II, Azcapotzalco cuenta con hasta 63.79% de su plantilla en el nivel I. En el nivel de candidatos, el porcentaje más alto es para Lerma con 25.49% de total de sus SNI en esta categoría.

Gráfica 7 Porcentaje de investigadores SNI por unidad académica UAM, 2019



Fuente: elaboración propia con datos de CONACYT (2020).

En lo que concierne a la división por área de la ciencia, la unidad con mayor diversificación es Iztapalapa pues con respecto a las demás sedes, cuenta con una distribución más homogénea de investigadores en todas las áreas. En las cinco unidades predominan los

investigadores de las humanidades y las ciencias sociales (áreas IV y V). La segunda área con mayor porcentaje de investigadores, en Iztapalapa y Azcapotzalco, es el área I con el 24.37% y el 15.23% respectivamente. Para el caso de Xochimilco, en segundo lugar, existen dos áreas predominantes y son la II y la VI con el 12.05% cada una. En Lerma, tenemos las áreas VI y VII con el 17.65% cada una. Por último, para Cuajimalpa, la clasificación científica sobresaliente después de las ciencias sociales es el área I.

En el caso contrario, debido a su enfoque en la investigación, en Azcapotzalco no hay investigadores de medicina y sólo un investigador en biotecnología. En la sede Xochimilco sólo un investigador pertenece al área I y dos en el área VII (ver cuadro 20).

Cuadro 20 Porcentaje de investigadores SNI en cada área científica por unidad, 2019

Unidad/Área SNI	I Ciencias físico matemáticas y de la tierra	II Biología y química	III Medicina y ciencias de la salud	IV Humanidades y ciencias de la conducta	V Ciencias sociales	VI Biotecnología y ciencias agropecuarias	VII Ingeniería
Azcapotzalco	15.23	3.29	0.00	16.46	38.68	0.41	25.93
Cuajimalpa	18.10	7.76	2.59	26.72	26.72	12.07	6.03
Iztapalapa	24.37	14.29	5.88	16.18	16.18	9.24	13.87
Lerma	11.76	9.80	3.92	17.65	21.57	17.65	17.65
Xochimilco	0.40	12.05	8.84	19.28	46.59	12.05	0.80

Fuente: elaboración propia con datos de CONACYT (2020).

Para centrar la atención en la institución, la sede y el objeto de estudio, en el siguiente apartado analizaremos datos de la UAM, sus unidades y los inventores académicos. Pero no sólo mostraremos datos de fuentes secundarias para denotar la envergadura de la universidad, también utilizaremos datos primarios de los inventores y las patentes en donde participan.

5.2 Patentes e inventores académicos de la UAM-I

Un valioso activo intangible para las universidades es el conocimiento y recordemos que sólo algunos resultados pueden ampararse mediante categorías de propiedad intelectual. Desde luego, esto provoca limitaciones al usar su información como indicadores porque está asociado a la estrategia universitaria de protección: *proteger por proteger* y *proteger para valorizar* (Calderón y Pérez, 2016).

La primera refiere a fomentar el incremento de números sin considerar la posibilidad del mercado y se analiza cuantitativamente mediante la realización de indicadores. Es frecuente encontrar investigaciones con objetivo de mostrar su evolución por la accesibilidad a los datos numéricos. La segunda alude a identificar el potencial de comercialización a través de un estudio cualitativo y se utiliza para casos específicos. En este capítulo examinaremos el nivel de consolidación de ambas estrategias en la UAM-I al centrarnos en sus patentes y en la oficina de transferencia de tecnología.

Para el análisis cuantitativo, retomaremos los datos sobre la propiedad intelectual perteneciente a la universidad y para estudiar en concreto a los inventores académicos SNI de la UAM-I, se utilizarán los datos de las patentes concedidas en diferentes oficinas. La información es pública y se encuentra en la página de Internet *Buscador de patentes UAM*²⁸, enlace coordinado por la Rectoría General de la universidad.

Los datos obtenidos comprenden 209 registros de solicitudes y derechos otorgados por diversas oficinas de patentes incluido el IMPI y otras internacionales, en categorías de patente, modelo de utilidad y diseño industrial. En el cuadro 21 se muestra la distribución de

²⁸ <http://www.vinculacion.uam.mx/index.php/universidad-y-empresa/buscador-de-patentes-uam>

los derechos de propiedad industrial (DPI) por unidad: Iztapalapa (UAM-I) cuenta con el 50.24% del total de la universidad, Xochimilco (UAM-X) acumula el 23.44%, Azcapotzalco (UAM-A) el 22.01% y Cuajimalpa (UAM-C) tiene el 4.31%. Se detecta ausencia de DPI en UAM Lerma (UAM-L). El derecho de mayor solicitud y otorgamiento es la patente.

En cuanto al estatus de los DPI, encontramos que las solicitudes ascienden a 90 y los vigentes se cuantifican en 119. Existe el caso particular de 3 patentes vencidas pertenecientes a UAM-X ya que su periodo de protección culminó en julio y octubre del 2018. Este conocimiento es libre y público totalmente pues no requiere ningún contrato para utilizarlo.

Cuadro 21 Distribución de DPI por unidad

Unidad/DPI	Total		Diseño industrial		Modelo de utilidad		Patente	
	Solicitudes	Vigentes	Solicitudes	Vigentes	Solicitudes	Vigentes	Solicitudes	Vigentes
Azcapotzalco	31	15	21	6	0	1	10	8
Cuajimalpa	8	1	0	0	0	0	8	1
Iztapalapa	42	63	0	0	0	0	42	63
Xochimilco	9	40	1	0	0	2	8	38
Total	90	119	22	6	0	3	68	110

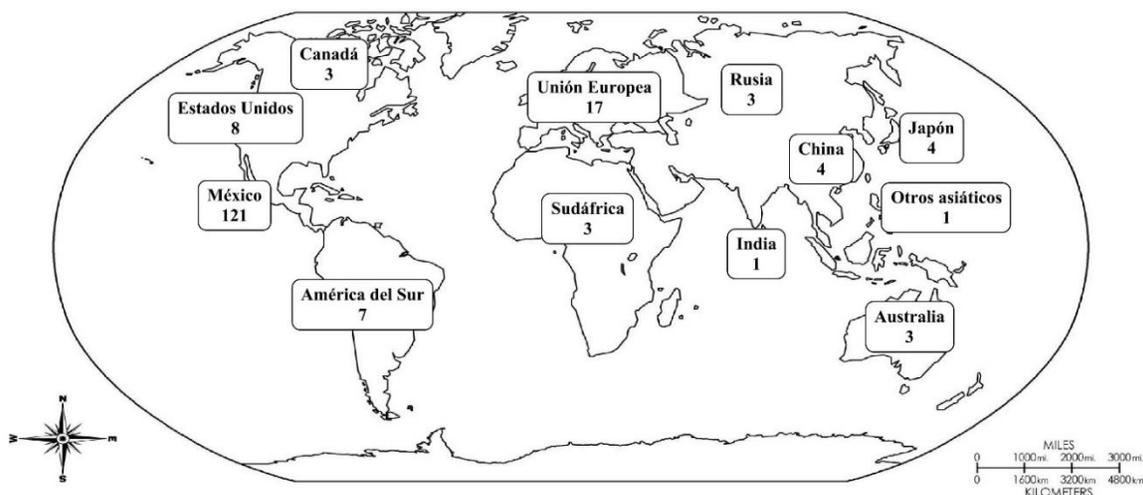
Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

En lo que respecta a las patentes, la universidad cuenta con la concesión de 178 en total, de ellas 121 se encuentran en el IMPI y solo 73 están adheridas al Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT)²⁹. La unidad Iztapalapa es propietaria de 44 patentes PCT, Xochimilco de 26 y Cuajimalpa de tres. El país con más recepción es Estados Unidos (8), seguido de Francia (5), Alemania (4), China (4) y Japón (4) (ver figura 1).

²⁹ Las patentes pueden adherirse al PCT sin necesidad de protegerse fuera de su país. Por lo tanto, la suma de las patentes en el IMPI y las patentes PCT no da el 100%.

Consideramos que la elección de países se relaciona con el éxito comercial que tendrá la patente en un país o para el mejoramiento de procesos específicos, a modo de ejemplo, están las patentes en la Oficina de Sudáfrica (3), las cuales se refieren a la extracción de minería y plata.

Figura 1 Patentes UAM en el mundo, 2018



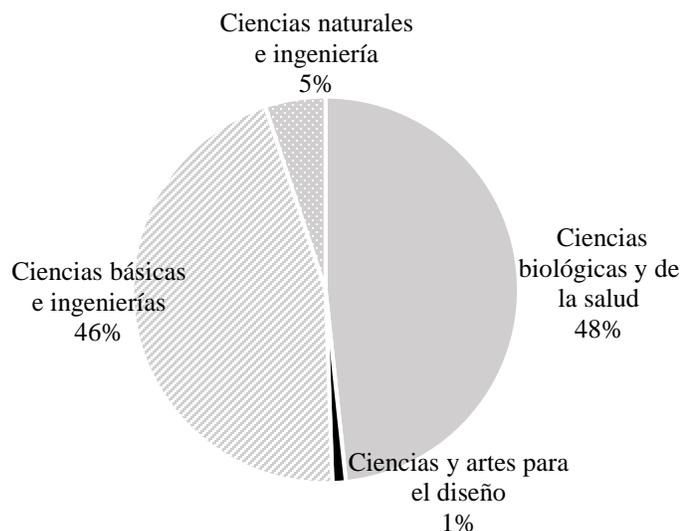
Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

En relación con los vínculos que la universidad y sus unidades generan con las empresas, en cuestión de patentes ascienden a 39 colaboraciones. Iztapalapa es la unidad con más investigaciones patentadas en conjunto con otras instituciones (32) entre las cuales se encuentran el IPN, el CINVESTAV, el IMSS, otros institutos nacionales del sector salud e incluso, centros de investigación extranjeros.

En otras unidades, la asociación disminuye considerablemente: UAM-C cuenta con cinco co-patentes y UAM-A y UAM-X cuentan con una co-participación cada unidad.

Otro tipo de información es la división que generó el conocimiento patentado dentro de la UAM. Las áreas de alta inventiva en la universidad son ciencias básicas y de la salud (CBS) con 86 patentes y las ciencias básicas e ingenierías (CBI) con 81 patentes (ver gráfica 8). Estas dos áreas también son las que más producen patentes en UAM-I. La división de ciencias naturales e ingeniería (CNI) solo patenta en Cuajimalpa y el posgrado de ciencias y artes para el diseño tiene una patente en Azcapotzalco y otra en Xochimilco.

Gráfica 8 Patentes UAM por área de conocimiento, 2018



Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

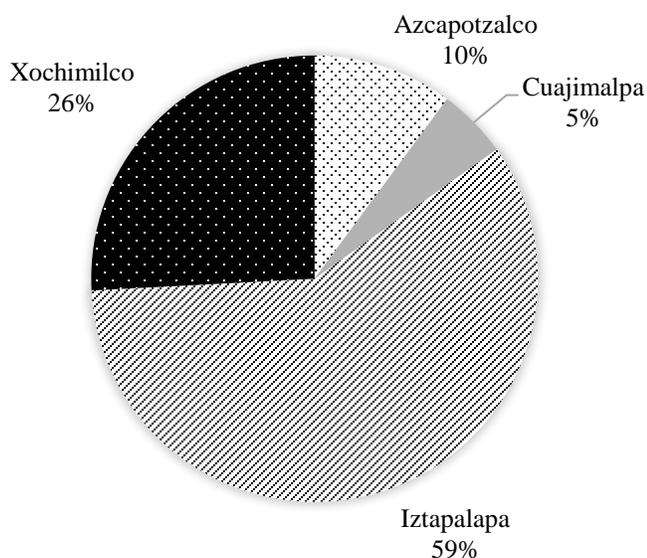
Sin perder de vista al inventor académico, principal objeto de estudio en toda la investigación, proseguiremos con la interpretación de la información que nos proporcionan las patentes sobre sus creadores. Primero analizaremos a todos los de la UAM, segundo los de UAM-I y por tercero los inventores académicos del SNI que se encuentran adscritos en la unidad Iztapalapa.

Para el primer caso, nuestra investigación se limita a conocer los inventores de patentes UAM, estén o no adscritos a la universidad. Se detectan pocas colaboraciones interinstitucionales entre inventores académicos, sin embargo, analizar la adscripción de cada inventor participante en estas patentes queda fuera del alcance de esta investigación.

Las 178 patentes concedidas a la UAM las crearon 302 investigadores, tanto de la UAM como de otras instituciones como el CINVESTAV o el Instituto de Investigaciones Nucleares. La distribución de los inventores y sus patentes por unidad se encuentra en la gráfica 10: en las patentes concedidas a la UAM-A (10% del total) participaron 34 inventores, colaboran 22 investigadores en el 5% de patentes que pertenecen a la UAM-C y para el 26% propiedad de UAM-X, contribuyeron 57 mentes creativas.

Finalmente, la sede con mayor número de inventores y patentes es la UAM-I con la cooperación entre 189 investigadores para crear el 59% del total de invenciones.

Gráfica 9 Distribución de patentes por unidad académica, 2018.

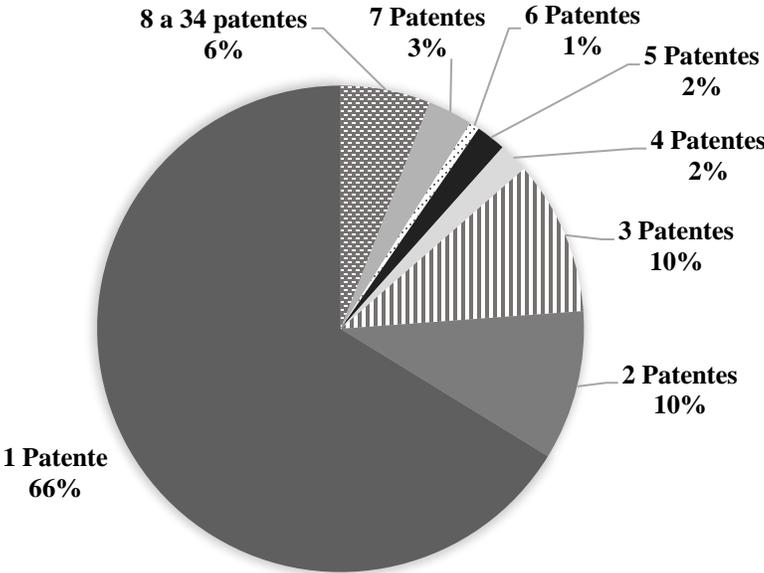


Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

La frecuencia de participación de los inventores en las investigaciones patentadas se describe en la gráfica 10. El 66% de los inventores trabajaron en una innovación y disminuye drásticamente cuando analizamos los siguientes grupos, dos y tres invenciones, porque cada uno alcanza el 10%.

Al continuar con los conjuntos, se reduce aún más los inventores que intervienen en cuatro (2%), cinco (2%), seis (1%) y siete patentes (3%). Aún ante este panorama, tenemos un último sector de inventores que tiene un alto patentamiento y los consideramos como prolíficos.

Gráfica 10 Porcentaje de participación de inventores en patentes, 2018

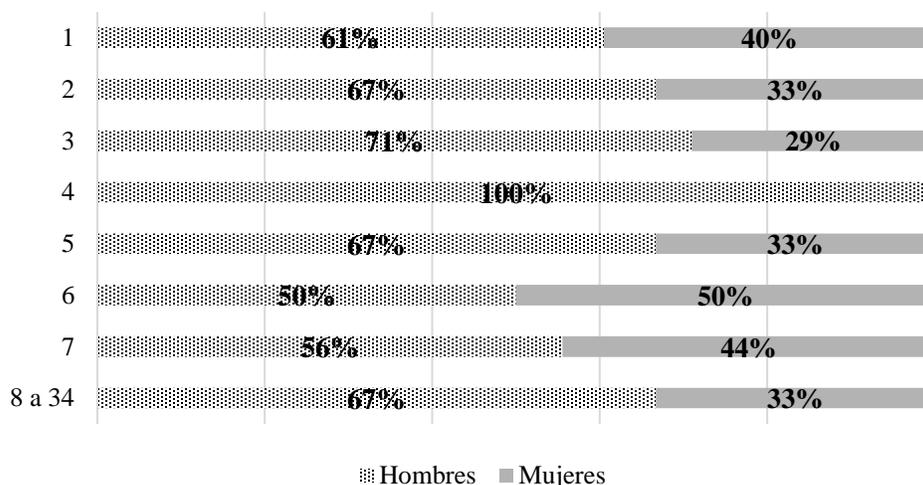


Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

Por lo que respecta a la participación por género en la creación de las patentes UAM, el 63% son hombres y el 37% restante son mujeres. Este patrón se repite en todas las sedes

pues es más alta la intervención de los inventores en comparación con las inventoras. Incluso si analizamos los grupos de patentamiento, visualizamos la misma pauta desde los investigadores con una invención hasta en los que colaboran en más de 8, en todos los equipos de investigación, los hombres rebasan el 50% de los integrantes (ver grafica 11).

Grafica 11 Porcentaje de participación de inventores en patentes por género, 2018



Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

A propósito de los inventores prolíficos, en este capítulo y derivado de la magnitud de patentes que son creadas por los investigadores de patentes UAM, consideraremos así a los que participen en más de siete patentes³⁰. A este selecto grupo pertenecen 29 inventores académicos únicamente de las unidades UAM-X (8 investigadores) y UAM-I (21).

³⁰ Aunque C. Gay et al. (2005), utiliza el criterio de 10 patentes o más para determinar el grado de participación de un inventor y caracterizarlo como prolífico, para un caso como México, López (2008) utiliza el grado de 5 patentes. Nosotros derivado de la amplia longitud en la participación (1 a 34 patentes), pero a la vez la poca frecuencia en el inventor en el máximo, tomaremos el criterio de siete patentes para el análisis.

Ellos participan en 164 patentes. Para reconocer su trabajo, describiremos brevemente al investigador e investigadora más prolíficos UAM quienes pertenecen a la unidad Xochimilco, ambos adscritos a la división de ciencias biológicas y de la salud y realizan investigación en sistemas biológicos. Por una parte, el inventor colabora en 34 patentes (28 vigentes y 6 aún en trámite) concedidas en diferentes países. Por otra, la investigadora participó en 24 patentes (22 vigentes y 2 en trámite) y algunas están en el campo de la medicina.

El análisis anterior, nos permite establecer el rendimiento en materia de DPI entre sedes y no deja lugar a dudas de que la UAM-I es pionera y trasciende como primer lugar en el tema. Por lo tanto, es relevante analizar en detalle a sus inventores académicos SNI y la particularidad de la investigación realizada³¹.

Detectamos la participación de 36 investigadores SNI con adscripción reportada a este sistema en esta sede: dos candidatos, once de nivel I, ocho de nivel II y 15 del nivel III. A pesar de la colaboración de otros investigadores SNI en la creación de conocimiento patentado, es nuestro objetivo únicamente analizar las características de los inventores académicos que consolidan su profesión en la UAM-I al considerar que ellos establecen un liderazgo, crean derramas de conocimiento con efectos multiplicadores iniciando los procesos de invención y organizan los equipos de investigación en la unidad.

En lo que se refiere a los inventores prolíficos, la inventora más prolífica aporta su conocimiento mayormente como inventora líder en 21 patentes, algunas PCT (14 vigentes y 7 solicitudes). Perteneció al departamento de ingeniería de procesos e hidráulica y es SNI II.

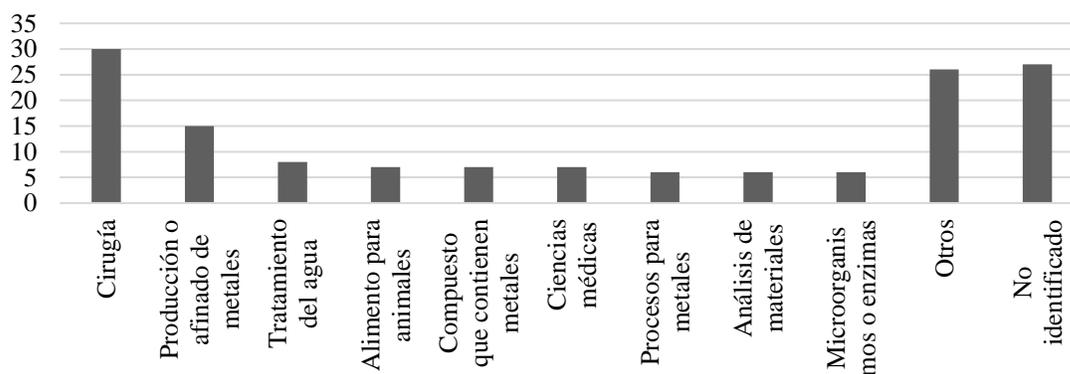
³¹ En el transcurso del análisis de los datos, se detecta que algunos investigadores cambiaron de unidad de adscripción, pero sus patentes aún quedan registradas en la unidad en que iniciaron sus carreras. La movilidad de estos investigadores queda a estudiarse en futuras investigaciones.

También tenemos a dos hombres con 11 patentes cada uno, ambos del departamento de Física. Uno de ellos SNI II y otro del nivel III. Pero ellos no trabajan solos, ya que los inventores académicos del SNI en patentes UAM-I, trabajan mayormente en equipos de investigación amplios.

El equipo con mayor frecuencia es el conformado de 2 a 5 investigadores (66 patentes), le sigue el equipo de 10 a 18 inventores (45 patentes), después el equipo constituido por 6 a 9 investigadores (24 patentes) y por último los que trabajan individualmente (10 patentes). Al analizar las características respecto a las patentes en las que participaron los SNI, observamos 59 patentes PCT. Además, podemos conocer a su jerarquización tecnológica de acuerdo a la Clasificación Internacional de Patentes (CIP).

Para determinarla, consideramos los primeros 4 dígitos del primer CIP. Los investigadores inclinan sus invenciones hacia innovaciones para cirugías-A61B, producción de metales-C22B, tratamiento del agua-C02F, alimento para animales-A23K, por mencionar los más frecuentes (ver gráfica 12).

Gráfica 12 Área tecnológica de las patentes UAM-I con participación de SNI



Nota: la categoría “otros” refiere a patentes con CIP de frecuencia 1 a la 4. Mientras que “no identificado” son las solicitudes de patentes para las cuales a la fecha de revisión del buscador de patentes UAM, no encontramos información en el IMPI o en la página UAM.

Fuente: elaboración propia con información de UAM, 2018.

En la siguiente sección, se presenta el análisis de la transferencia tecnológica de la UAM-I a través de un estudio cualitativo realizado tanto en la oficina de transferencia de tecnología como por medio de entrevistas realizadas a informantes calificados.

5.3 *¿Se transfieren las patentes concedidas a la UAM-I?*

En una universidad donde se realiza investigación tecnológica protegida nacional como internacionalmente, son indispensables los procesos de transferencia tecnológica. En primera, porque esto proporcionaría mayor prestigio a la universidad y en segunda, también generaría ingresos extra con el pago de regalías, a los inventores y a la institución. Además, al establecer una transición hacia la *universidad emprendedora*, se obtiene mayor colaboración con otros actores de la innovación.

La Coordinación de Vinculación Académica (COVIA) de UAM-I sustenta las funciones de una oficina de transferencia del conocimiento. Entre todas las actividades asignadas destacan: la movilidad estudiantil, apoyo en el sistema de becas a alumnos, educación continua, vinculación a egresados con sectores productivos y la administración de la propiedad intelectual. Por consiguiente, al contar con el mayor número de patentes en la UAM, es necesario conocer qué sucede con las innovaciones de la UAM-I después de su protección.

Para cumplir con nuestro objetivo, se analizó la evidencia documental (informes, páginas web, gacetas) de las políticas institucionales, primero de la Rectoría General y segundo, de la unidad. Todo el material se localizó en páginas de Internet oficiales. Inicialmente, en el *Plan de Desarrollo Institucional 2011-2024*, elaborado por Rectoría General de la UAM, se detecta la problemática relacionada con el tema: el impulso para el

desarrollo tecnológico y de transferencia tecnológica en el conocimiento como un bien público que genera la universidad es insuficiente.

Esta limitación, consideran que está relacionada con una carencia de prospección tecnológica, por consiguiente, no es posible localizar las áreas de investigación estratégicas emergentes en las cuales se deba concentrar los esfuerzos para obtener beneficios económicos y sociales.

Así, a través del documento las únicas dos acciones planteadas relacionadas a la propiedad intelectual universitaria están relacionadas con una estrategia de *proteger por proteger*, ya que se enuncia en forma cuantitativa “fortalecer las capacidades para la obtención de patentes y el registro de marcas” (UAM, 2011: 39), además de “[atender] el registro de patentes y marcas” (UAM, 2011: 40).

Con ello, concluimos que son escasos los trabajos concretos relacionados a valorizar la propiedad intelectual e impulsar la transferencia, el licenciamiento y la comercialización de tecnología desde la visión de la Rectoría General, quien marca las directrices universitarias.

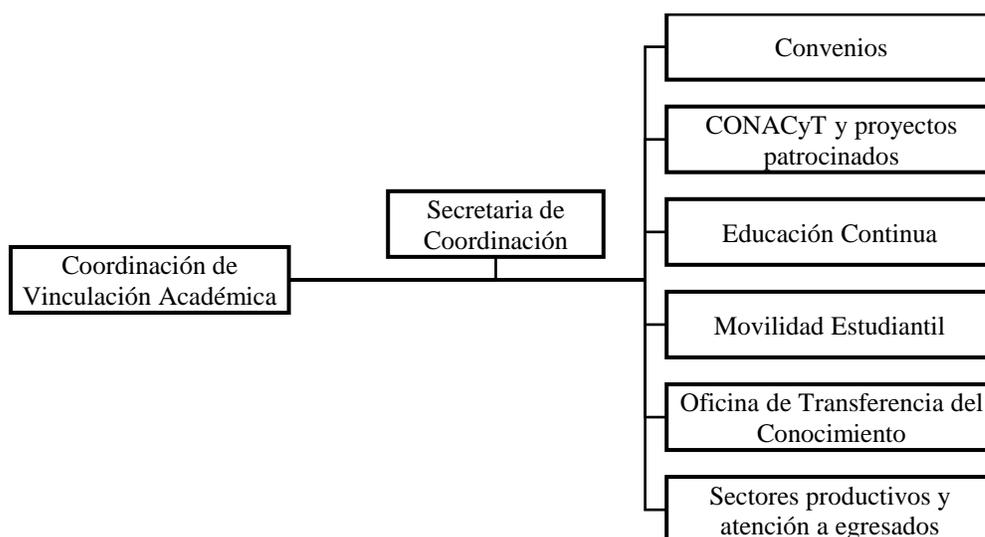
Del mismo modo, se analizó el instrumento de *Planeación Estratégica de la Unidad Iztapalapa* con última actualización realizada en 2009. En él únicamente se menciona como línea estratégica “contribuir significativamente en la generación, aplicación, transmisión y transferencia del conocimiento” (UAM-I, 2009: 4).

Por tal motivo, buscamos otros archivos relacionados y encontramos el *Acuerdo 01/12 del Rector de la Unidad Iztapalapa*, firmado en octubre del 2012 por el rector en turno, Javier Velázquez. En este acuerdo se crea la oficina de transferencia del conocimiento dependiente de COVIA asignándole las siguientes funciones: a) gestionar la vinculación de

la UAM-I con el sector productivo, b) ofrecer servicios de consultoría y licenciamiento, y c) atender a los sectores que deseen colaborar con la sede Iztapalapa (UAM-I, 2012).

En este sentido, es indispensable conocer y estudiar la estructura y ocupación de COVIA, la cual se muestra en la figura 2.

Figura 2 Diagrama administrativo de COVIA



Fuente: documento de trabajo, COVIA (2018).

Para iniciar el análisis de COVIA se confronta con la caracterización teórica de las OTT presentada en el capítulo 1. En nuestra opinión, no se puede determinar el nivel de madurez de la oficina con respecto a estas funciones porque la información disponible en la página de Internet es insuficiente.

Empero, lo que se puede identificar mediante documentos impresos, es que no se considera como prioritario la comercialización de patentes (o de la Propiedad Intelectual en general). El personal es rotatorio y no logra consolidar madurez derivado de que las propuestas de cambio y mejoramiento son constantes y muchas de ellas no son aplicadas.

Asimismo, el acercamiento con las empresas es para coordinar actividades de baja complejidad que no requieren inversión adicional como lo son las vinculaciones al mercado laboral de sus egresados, la consultoría, servicio social, entre otros. Por tanto, no se realizan ferias tecnológicas para reunir la oferta y la demanda de innovaciones.

Continuando, tampoco se encontró evidencia de alguna transferencia de patente al sector productivo. En el caso de las innovaciones en colaboración con empresas, no es necesario efectuar algún trámite adicional al contrato. Una vez asociadas, se realiza la investigación y la protección conjunta, así ambos acuerdan el pago de los derechos de titularidad de la patente. Para el caso en que se transfiera alguna patente al sector productivo, no existen reglas claras del acuerdo ni de las regalías que consigue el inventor derivado de este acto.

Es relevante recordar que una característica fundamental de la patente es la comercialización. Si no se transfiere al sector productivo, la innovación se queda en una investigación escrita. Los recursos invertidos en ella, solo rinden frutos académicos y la universidad, no transita a cumplir la tercera misión. Además de no generar recursos adicionales para la institución ni para el inventor.

Para finalizar, además del estudio de gabinete a COVIA, realizamos otro tipo de estudio cualitativo con los inventores académicos de la UAM-I y un funcionario de Rectoría General para reafirmar nuestras conclusiones generales de todo el estudio sobre motivaciones para inventar y aciertos y dificultades para la TT. En la siguiente sección se presentan los resultados.

5.3.1 Motivaciones para inventar y para transferir tecnología en la UAM-I

Para robustecer nuestros resultados del análisis cuantitativo del capítulo cuatro y del estudio estadístico anterior, es necesario conocer la visión de los actores eje de la investigación: los inventores académicos.

El objetivo de utilizar una metodología mixta es para aportar un panorama amplio y consolidado sobre los factores que influyen en la actividad inventiva de los investigadores y la valorización del conocimiento científico innovador en este estudio de caso³².

Para profundizar en los temas con los inventores, se opta por el método utilizado por otros autores al establecer entrevistas con actores clave detectados a través de los datos procesados. Se contactó a diferentes investigadores y se obtuvo respuesta favorable en tres casos: un inventor académico SNI con experiencia en TT, una inventora prolífica SNI con patentes nacionales e internacionales y un representante de Rectoría General a cargo de la Coordinación General para el Fortalecimiento Académico y Vinculación.

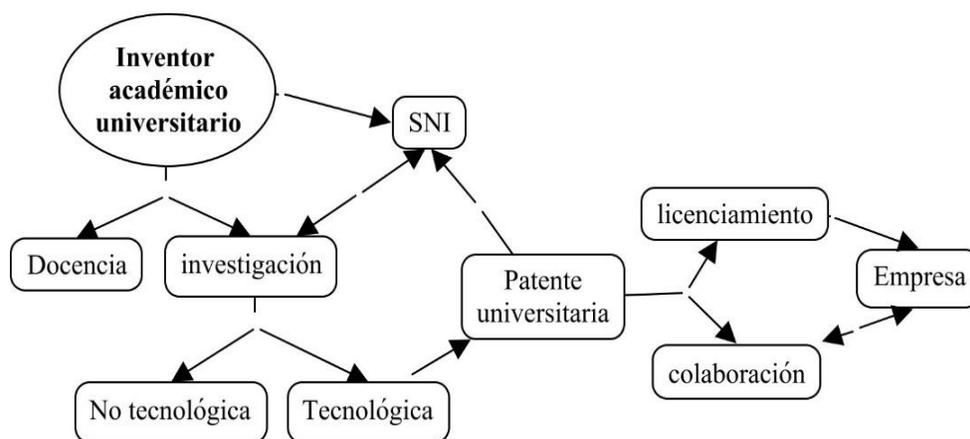
Con ello, tenemos representatividad en nivel de SNI, participación en los momentos de investigación e invención y además en la comercialización de la tecnología universitaria. Las entrevistas se concretaron vía remota durante mayo del 2020, se grabaron y transcribieron con consentimiento expreso de los informantes para utilizar sus nombres y sus opiniones en esta tesis.

³² La investigación cualitativa la iniciamos a finales del 2018, con el objetivo de encuestar a todos los inventores académicos de la UAM-I. En el primer intento se envió el link mediante correo electrónico a los 189 innovadores en patentes UAM-I, pero no se recabó una respuesta adecuada para validar nuestro instrumento. En el segundo periodo, se ajustaron las preguntas y esta vez se dirige únicamente a los 36 inventores SNI de la UAM-I. Al no obtener respuesta, se buscó a los inventores, sin embargo, dificultades como la afectación del edificio S por el sismo del 2017, además de la huelga de seis meses en la universidad durante 2019, impidieron encontrar una respuesta de los inventores. Así, una vez reactivadas las actividades, se realiza un tercer intento con apoyo de las autoridades de COVIA, a pesar de ello las respuestas recabadas no son suficientes. De modo que en el transcurso de dos años no se obtienen los resultados esperados. Así, se opta por entrevistas a informantes cualificados.

La delimitación de la escritura teórica de las entrevistas, se formaliza mediante la integración de las respuestas para generar líneas temáticas y categorías relacionadas con el tema central (Corbin y Strauss, 1996)³³. A través de la investigación desarrollamos categorías base para delimitar un cuestionario semiestructurado.

En primer lugar, explicando la motivación para inventar, después conociendo los incentivos de participar en patentes propiedad de la universidad y su relación con el SNI³⁴; para finalmente, estudiar el proceso de la transferencia de tecnología de patentes universitarias. La figura 3 indica cómo se relacionan las categorías anteriores jerarquizando al inventor académico.

Figura 3 Relación de categorías de las variables para la entrevista



Fuente: elaboración propia.

³³ Aunque estos autores reconocen la importancia de categorizar a través de tres codificaciones: abierta, axial y selectiva, el método que retomaremos para guiar la exposición refiere a la selectiva pues las categorías generales para categorías abierta y axial se realizaron durante los capítulos uno, dos y cuatro.

³⁴ Recordemos que los inventores académicos no sólo participan en patentamiento universitario, también puede estar en patentes de empresas o individuales.

Los tres informantes son:

- *Dr. Oscar Flores*: SNI III, inventor e investigador con experiencia en TT, pertenece a la división de CBI y al departamento de ingeniería de procesos e hidráulica. Durante la década de los noventa, él realizó una transferencia tecnológica a empresas para el tratamiento de aguas residuales.
- *Dra. Gretchen Lapidus*: inventora prolífica con patentes nacionales e internacionales, es SNI II y cuenta el mayor número de patentes en la UAM-I (21 patentes). Ella es líder en equipos de inventores, cuenta con patentes PCT y colaboró con la empresa Peñoles para realizar innovación además de copatentar con instituciones de educación extranjeras.
- *Dr. Joaquín Flores*: en los años noventa fue director de COVIA-UAM-I y actualmente es coordinador de vinculación en Rectoría General. Cuenta con amplia experiencia en transferencia tecnológica universitaria y propiedad intelectual. Él es investigador SNI I.

A continuación, presento sus puntos de vista sobre tres temáticas específicas: motivación para inventar, participación en patentes universitarias y la TT de las patentes universitarias.

Motivación para inventar

En esta investigación se estipuló que los principales motivos para inventar hacen referencia a características personales, institucionales y de naturaleza de la innovación. En este sentido, la Dra. Lapidus y el Dr. Monroy reconocen que su principal motivación para la investigación e invención es la aportación a la ciencia a través de la resolución de problemas en la industria

partiendo de la literatura académica, y realizan su investigación sin pensar si el conocimiento es susceptible de ser patentado.

Al relacionar las regalías como un factor para motivar la invención, los inventores académicos opinan que, si bien no tiene que ser mediante un sistema de pago continuo, se puede concretar como un pago único en la investigación independientemente de lo que ocurra con la tecnología.

Empero, aun cuando existan los estímulos “el problema real es tener el convenio y la vinculación con la empresa” (Dr. Monroy). Las experiencias anteriores, enseñaron a los inventores que existe una falta de cultura para el acercamiento con empresas para vender el conocimiento y como inventores, es difícil que se cobre principalmente por falta de seguimiento administrativo a los contratos.

Además, los investigadores consideran determinante la participación con sus estudiantes, en quienes establecen un cambio de paradigma para motivarlos a realizar innovaciones, incluso, a la Dra. Lapidus los alumnos extranjeros la buscan para dirigir investigación que contribuyan a la resolución de problemas en sus propios países.

En cuanto a la valoración del beneficio que genera patentar para el nivel de SNI, los inventores concuerdan en que la patente por sí misma, es un registro que ayuda escasamente a promover un ascenso de nivel dentro del sistema de investigadores. Aunque es un requisito para obtener el máximo nivel, se reconoce que la organización de los comités transversales es reciente y pocos examinadores lo consideran adecuadamente, pues en la normatividad actual del SNI se considera, no sólo la obtención del registro de la patente, sino también que sea comercializada y genere un impacto.

Esto es algo complicado porque como se explicó en el capítulo tres, las patentes con TT hacia la industria son mínimas. Por tanto, un investigador al considerar que son mejores

valorados los artículos, se dedica a escribir investigaciones susceptibles de publicación y esto le deja poco tiempo para promover las innovaciones:

“Hace falta un motor en la industria porque no demandan los servicios [de las universidades] [...] A veces los académicos están difusos resolviendo los problemas que quedaron pendientes, además de publicar y ser citados, pero no están resolviendo problemas industriales. No nos preocupamos por la promoción de la ciencia básica” (Dr. Monroy).

Para motivar la invención en la UAM-I, por acuerdo de las cinco unidades se asignó a la unidad la responsabilidad de la incubadora de empresas UAM, cerca de la unidad, para desarrollar proyectos prototipos, sin embargo, debido a la situación mundial de salud durante el año 2020, no se ha inaugurado (Dr. Flores).

Las respuestas de nuestros informantes nos confirman lo expuesto por otros autores, dónde los resultados indican que la difusión de la investigación universitaria (Khan, 2004; Soria, Socconini y Jimenez, 2017); los incentivos económicos (Giuri, Mariani, Brusoni, et al, 2006), así como el prestigio que representa para el inventor participar en innovaciones (Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2005).

En el siguiente tema, abordaremos lo referente a los incentivos que consideran los inventores para participar en patentes universitarias, específicamente en su institución de adscripción.

Participación en patentes propiedad de la universidad

Entre las funciones principales de la universidad se encuentra la investigación y en algunas áreas científicas el resultado es susceptible de protección intelectual. Cuando ocurre esta

situación, los entrevistados consideran el valor tecnológico de la invención antes de patentar: “no solamente debe conocerse, se debe industrializar porque si no se industrializa no tiene caso patentar” (Dra. Lapidus).

En este mismo sentido, desde 2004 la UAM estableció en los lineamientos institucionales para patentar que se debe presentar un plan de negocios ya que uno de los factores para que la universidad apoye el registro de una patente es que debe tener un posible mercado (Dr. Flores).

Sin embargo, los inventores encuentran otros problemas, pues en un país con alta dependencia tecnológica es posible que no existan las condiciones de mercado adecuadas para utilizar el máximo potencial de una patente y resulte costoso utilizarla. Así, es que los inventores se enfrentan a cómo resolver otro problema. por tanto, cuando identifican países de interés, buscan mercados extranjeros y patentan mediante el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT). Pero esto también resulta costoso para las universidades, quienes cuentan con recursos limitados.

Al respecto, los informantes explican que la vigencia de sus patentes internacionales se perdió en 2011 al reajustarse el presupuesto para el pago de derechos de la propiedad intelectual en la universidad, quedando dos vigentes PCT en la UAM-I. Además, la Dra. Lapidus especifica: “a la universidad le cuesta una importante cantidad de dinero mantener la protección de los derechos, pero no hay interesados en la innovación, entonces, no se recupera la inversión”.

Así es como los inventores buscan oportunidades de colaboración para generar patentes, generalmente con colegas de otras unidades de la UAM y de otras instituciones como el IPN, la UNAM, los tecnológicos del oriente, entre otros. Los informantes reconocen

que necesitan combinar la docencia con la investigación para generar lazos institucionales con alumnos, tanto internos como externos a la UAM ya que esto es lo que inicia el vínculo.

Sin un alumno es difícil generar un nexo. Además, el Dr. Monroy agrega: “alumnos que han trabajado con nosotros tienen sus propias empresas, hacen sus transferencias y ellos son los que están leyendo lo que hacemos y le van aumentando [a la innovación]”. La afirmación anterior nos ayuda a reconocer lo valioso que es el patentamiento universitario y confirma las derramas del conocimiento que generan.

En cuestión de patentar en su unidad de adscripción, los inventores reconocen el apoyo de COVIA, aunque también argumentan que, entre administraciones, existen diferencias. Algunos coordinadores cuentan con más visión de comercialización y difusión que otros, por tanto, los informantes sugieren que COVIA debe estar enfocada en generar convenios con la industria para obtener recursos para la universidad.

Por tanto, las actuales estrategias que se formularon son: impulsar diferentes cursos para la formación de personal para conformar estructuras de especialistas y retomar el modelo original de COVIA, donde se considera se perdió la idea de la OTT universitaria (Dr. Flores).

Aunque sustentan que la cantidad monetaria derivada de contratos podría ser pequeña, se necesita un departamento de promoción para generar mayores vínculos. A este respecto, agregamos un comentario del Dr. Monroy: “la TT podría ayudar a generar ingresos extra, pero los gastos son demasiados que los proyectos de investigación no darían lo suficiente. De lo más importante en la universidad es si cumplen la función social de promover una mejor industria, salud, entre otros”.

En este sentido los comentarios de los informantes concuerdan con otros autores que describen la importancia de las redes de investigación para promover el patentamiento

universitario (Fleming y Frenken, 2006); Giuri, Mariani, Brusoni, et al, 2006; Suzuki, Goto y Baba, 2008; Calderón y Navor, 2017).

Al ser tan particulares las condiciones en que se generan las patentes universitarias, son diversas las razones por las cuales se realiza –o no- la TT de las patentes universitarias. En la siguiente sección expondremos la información sobre este tema.

Transferencia de tecnología de patentes

La UAM-I es la unidad con mayor número de patentes concedidas que datan desde varios años atrás, por tanto, se esperaría que establezca una legislación adecuada y una oficina de TT universitaria sólida. El patentamiento se impulsó desde hace más de 15 años y aunque Iztapalapa fue la promotora del patentamiento, los profesores dejaron de reconocer la importancia de generar patentes y se preocupan más por titular alumnos o publicar artículos (Dr. Flores).

Desde una visión académica, los inventores que realizan innovaciones buscan colaborar con la industria para obtener recursos adicionales. Así se concretaron las primeras patentes y las invenciones siempre se consideraron institucionales, aunque la empresa pagara por el PCT. En este tipo de colaboración encontramos que la estrategia institucional de protección es importante, pues las empresas protegieron por proteger en países donde no tenía caso y llegó un momento que estaban pagando más por derechos de patentes que por la investigación universitaria (Dra. Lapidus).

En UAM-I existe experiencia de licenciamiento de una patente vencida: por medio de un pago de regalías el inventor les enseñó a las empresas interesadas cómo utilizar la innovación. En este caso, se realizó un contrato, pero con ciertas condiciones: las empresas

pagaban una cantidad y si no contaban con dinero, pagarían a través de instalar plantas de aguas residuales. Todas pagaron la primera planta, pero pocas hicieron la segunda o hasta la tercera planta acordada (Dr. Oscar Monroy).

En este sentido, los informantes sugieren que un proyecto de TT efectivo tendría que concretarse mediante un acuerdo con la empresa para que en cuanto se desarrolle el proceso, la empresa transfiera los fondos por la investigación. Empero, existe una falta de seguimiento de acuerdos, tanto por parte de la universidad como de la empresa.

Los inventores descartan involucrarse en este proceso, pues su responsabilidad es limitada a inventar, sin embargo, resaltan una conclusión del capítulo tres de esta tesis: los empresarios no se interesan en invertir para realizar innovación, prefieren transferirla del extranjero y comercializarla nacionalmente. En este sentido la Dra. Lapidus aporta su opinión:

“el problema es que nosotros como investigadores sabemos poco sobre hacer un plan de negocios, porque la industria requiere saber cuánto va a ganar y cuánto va a invertir y nosotros desde laboratorio no estamos en posibilidades de realizar este cálculo “(Dra. Lapidus).

Así, también reconocen las limitaciones de la universidad ya que, para comercializar el proceso universitario, la institución necesita tener la innovación en una forma funcional o no habrá interés de la industria. Particularmente en Iztapalapa los informantes consideran que el incentivo debe centrarse en cómo comercializar las invenciones. Una estrategia es simplificar los tecnicismos científicos de las patentes en un catálogo (papel y digital), que funcione como insumo para COVIA para convocar a las empresas de la zona (Dr. Flores).

Por tanto, en las entrevistas se resalta que COVIA debe retomar contactos y confianza de diferentes sectores para reestablecer las bases de vinculación. Otra estrategia es extender

las innovaciones hacia los municipios del país con la posibilidad de explotación libre –por un periodo de tiempo limitado– para beneficio de la comunidad local. A través de ello, se podrá cumplir con la responsabilidad civil y social de la universidad.

La solicitud de protección y la TT se realiza en cada unidad, la descentralización es clave, sin embargo, las reglas generales y el pago de derechos corresponden a la rectoría general. Aquí el experto en TT considera que el componente de mercadotecnia es fundamental para la correcta difusión de las innovaciones universitarias.

Un punto importante para poner en debate es el obstáculo principal que impide que aún con el mayor número de patentes en la UAM, la TT en Iztapalapa no se consolida. Existen coincidencias entre informantes: las oficinas no tienen personal suficiente dedicado exclusivamente a promover las innovaciones³⁵, el apoyo del gobierno no es suficiente, no se plantea el plan de negocios y los canales formales de vinculación son escasos. La forma en que la Dra Lapidus detecta que reconocen su trabajo y la contactan para colaboraciones es por publicaciones en el periódico o plataformas digitales.

En el cuadro 22, realizamos un resumen con los factores que influyen en incentivar o inhibir el proceso de invención, la participación en patentes universitarias y la TT de las patentes retomados a partir de la visión de los tres informantes calificados. Estos factores no se generalizan para toda la UAM-I, sin embargo, nos da una visión de los obstáculos que enfrenta la unidad para transitar hacia el modelo de universidad emprendedora planteado en la triple hélice.

³⁵ Aunque los tres informantes coincidieron en resaltar el trabajo de la Ing. Georgina Valdespino Aguilera, una persona experta en este tema, a quien consideramos oportuno mencionar y otorgar el reconocimiento que los entrevistados realizaron.

Cuadro 22 Factores que incentivan e inhiben la TT en la UAM-I

Tema	Factores	
	Incentivan	Inhiben
Motivación para inventar	<ul style="list-style-type: none"> - Contribución a la ciencia - Función social de la innovación - Beca del SNI 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasos recursos en la universidad para la investigación
Participación en patentes universitarias	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo administrativo de la universidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Laxa legislación académica - Falta de incentivos como regalías
TT de las patentes	<ul style="list-style-type: none"> - Vínculos informales del inventor con las empresas - Catálogo de patentes - Incubadoras de empresas - Conocimiento del potencial de comercialización - Programas para la formación de emprendedores 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistente de plan de negocios - Falta de plan de negocios - Inexperiencia del personal administrativo - Desinterés por desconocimiento de las tecnologías universitarias por parte de las empresas - Escasos canales formales de vinculación

Fuente: elaboración propia con información de las entrevistas.

Desde la taxonomía cualitativa y cuantitativa nacional identificamos una laxa legislación universitaria, inexperiencia en el personal administrativo debido a su rotación y falta de conocimiento en gestión de propiedad intelectual. En este capítulo confirmamos que en la UAM-I se replica esta situación.

Reflexiones del capítulo

La UAM-I es una de las más importantes sedes de educación e investigación dentro de la CDMX. Para estudiar a sus inventores y la TT de sus patentes, esta investigación considera un análisis cualitativo para complementar los datos de los capítulos anteriores. Encontramos que influye el reconocimiento social, la legislación universitaria y los apoyos para incentivar la TT, por lo tanto, consideramos son cuestiones que deberían incentivarse dentro de la unidad

para incrementar el número de innovaciones protegidas por patente comercializables en el sector productivo.

A través del análisis de esta unidad, podemos realizar recomendaciones sobre la transferencia de tecnología. A pesar de contar con patentes PCT, no existe una vinculación adecuada con la industria. La inversión en investigación y desarrollo no se recupera y, por tanto, los recursos de la unidad se están limitando al recurso gubernamental.

Sería deseable que COVIA, adecue su estructura para impulsar la vinculación con las empresas mexicanas, ya que las innovaciones resultantes en la universidad son un impulso para la base tecnológica de micro y pequeñas empresas del país.

CONCLUSIONES

La presente investigación doctoral se planteó tres interrogantes de trabajo, basándose en la teoría económica evolucionista del conocimiento.

Esto, con el propósito central de caracterizar la actividad inventiva patentada de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), adscritos en universidades e institutos de investigación en México. Identificar el proceso de transferencia tecnológica (TT) de las patentes concedidas a centros académicos por las oficinas de Estados Unidos y México. Conocer los factores que motivan la invención de académicos del SNI y el mecanismo de TT de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa (UAM-I).

La primera pregunta -de las tres que constituyen el eje de investigación- plantea: ¿cómo se caracteriza la transferencia tecnológica al sector productivo de las innovaciones patentadas por las universidades?

En concordancia, la primera hipótesis esperó mostrar que las características de la TT universitaria hacia las empresas dependen de factores relacionados con las oficinas de transferencia tecnológica (OTT). De acuerdo con la caracterización teórica del *capítulo uno* y la metodología de la taxonomía planteada en *capítulo tres*, se confirmó que la amplitud y el cumplimiento de las funciones de las OTT afectan positiva y negativamente la TT universitaria.

En lo que respecta a la revisión teórica de las oficinas de TT universitaria en los países desarrollados, encontramos que: examinan productos o servicios novedosos, realizan investigación constante y creciente para la generación de innovaciones, generan vínculos fuertes con la industria, existen lineamientos para el proceso de protección a la propiedad intelectual, generan recursos financieros complementarios para la institución y los inventores

a través de la TT, se apoya la creación de *spin offs* universitarias, cuentan con personal calificado a cargo de las oficinas y éstas se consideran con madurez, derivado de los años en operación.

Mientras que en las TT universitarias de Latinoamérica se observa que: solo algunas innovaciones se protegen debido a los elevados costos que implican, sólo las principales universidades trabajan en conjunto con las empresas, existen pocas instituciones con una OTT enfocada a labores de comercialización, encontramos un marco débil y específico para la administración de la propiedad intelectual. Por tanto, pocas universidades generan recursos adicionales de la TT y estas oficinas cuentan con algunos trabajadores calificados y con experiencia en el tema.

En un esfuerzo por medir cuantitativamente la taxonomía general de las OTT universitarias y para robustecer los resultados teóricos de la revisión de gabinete, se seleccionaron tres universidades mejor posicionadas según *THE World University Rankings* (Ranking Mundial de Universidades del Times Higher Education) de Asia, Europa, Estados Unidos, Latinoamérica y México. Esta clasificación se distingue por considerar un indicador que integra los ingresos de la industria en el componente de transferencia de conocimiento.

Los porcentajes más altos pertenecen a las universidades chinas y a las estadounidenses. Este resultado es congruente con lo revisado en diferentes fuentes, pues China se convierte rápidamente en una potencia mundial científica y tecnológica; mientras que Estados Unidos se identifica como un país líder.

Para comparar universidades, -únicamente en este indicador-, se realizó un subíndice, dividiendo entre tres la suma total del puntaje de las universidades consideradas para cada región. Así, podemos clasificar si la transferencia universitaria de la región es débil (rango 0 a 0.33), media (rango 0.34 a 0.66) o fuerte (rango 0.64 a 1.00). Nuestros resultados fueron:

fuerte para Asia (0.82), fuerte para Estados Unidos (0.80), fuerte para Europa (0.65), media para México (0.58) y media para otros países de Latinoamérica (0.37).

Para ser más específicos con la caracterización de la transferencia tecnológica universitaria en México, se evaluó a 105 instituciones de educación e investigación que cuentan con patentes concedidas por el IMPI, durante el periodo 2000-2017. Al revisar sus páginas de Internet, determinamos que únicamente 25 cuentan con una OTT certificada por CONACYT. Además, solo en 36 casos se localizó información relacionada con la protección y administración de la propiedad intelectual.

Derivado de la información analizada, en el *capítulo tres* concluimos que incluso cuando diversas instituciones tienen al menos una patente, pocas se preocupan por la adecuada administración de ellas. En el punto de la comercialización de tecnología, se confirma la hipótesis uno: la TT universitaria depende totalmente de todo el estrato de funciones que realizan las OTT.

Los inventores académicos son los individuos principales en la creación de innovación tecnológica. En este contexto, se planteó la segunda pregunta de investigación: ¿cuáles son los factores individuales, institucionales y de investigación que inciden en la participación de los inventores académicos SNI en patentes nacionales y extranjeras concedidas a su institución?

En el *capítulo dos* se exponen metodologías y resultados de estudios relevantes sobre los factores que influyen en los inventores para participar del patentamiento académico.

Con base en lo anterior, se plantea la segunda hipótesis: los factores que influyen positivamente en los inventores son, -para el factor individual- el nivel SNI; -factor institucional- la movilidad, los estímulos monetarios, contar con OTT y el tamaño de la institución, por último -factor de innovación- la amplitud tecnológica de la patente y el

tamaño del equipo de investigación. Se espera que influya negativamente la edad –factor individual-.

Para confirmar la hipótesis, en el *capítulo cuatro* se estimaron dos modelos econométricos *logit*, aplicados para los inventores académicos del SNI, que participan en al menos una patente concedida a su institución de adscripción. Para el primero se utilizó la información de la Oficina de Patentes de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office –USPTO) y para el segundo, se emplearon datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Los resultados modelo para conocer los factores que incentivan la participación de los inventores académicos en la oficina extranjera son: las variables significativas que inciden positivamente en la propensión a patentar más de una vez corresponden al nivel de SNI I y el nivel II, la edad tanto niveles como al cuadrado, la movilidad y la amplitud tecnológica de las patentes. Los estímulos monetarios, la existencia de doctorados en el PNPC, las oficinas de TT y el tamaño del equipo no resultaron significativos para este modelo.

Para el modelo referente a los inventores académicos que participan en más de una patente en la oficina nacional son: las variables significativas con relación positiva concuerdan con el nivel I y II del SNI, la edad en niveles y al cuadrado, los estímulos monetarios, la amplitud tecnológica de la patente y el tamaño del equipo.

Las excepciones que corresponden a variables no significativas son: la movilidad de los investigadores, la existencia de doctorados PNPC y contar con OTT.

Al estimar ambos modelos, se realizó un esfuerzo por integrar vectores comparables que contienen información personal, institucional y sobre la innovación a nivel individuo. Tanto para participar en innovaciones nacionales como internacionales.

El efecto marginal positivo para los niveles I y II del SNI I en ambos modelos, indica que las estrategias del sistema benefician la invención. Aunque consideramos que los apoyos son limitados porque a pocos inventores se les asigna recursos para proyectos de investigación y desarrollo. El incentivo en forma de beca insuficiente porque los investigadores la distribuyen en diferentes actividades académicas para el desarrollo de su carrera profesional.

En el caso de la edad, también tiene un efecto marginal menor en la oficina nacional con respecto a la extranjera. Consideramos que es congruente con los estudios revisados, pues los inventores llegan a su productividad máxima en edades maduras y después del punto máximo, decrece (Khan, s/f).

La variable que no resulta significativa en ambos modelos es que la institución cuenta con una OTT. De acuerdo a la clasificación de las OTT realizada en el *capítulo tres*, una posible explicación a este hallazgo es que las oficinas no están consolidadas en cuanto a su personal y sus funciones.

Así mismo, planteamos casos particulares de acuerdo a nuestras hipótesis para inventores con participación en USPTO. El primero fue planteado para un SNI I, joven, con proyectos asignados, sin movilidad y adscrito a una institución con fortaleza en investigación. El factor más significativo para apoyar el patentamiento de este investigador SNI es la recompensa monetaria.

Otro caso seleccionado es un investigador SNI II, de edad madura, con movilidad, con la beca del sistema como estímulo monetario y adscrito a una institución con trayectoria fuerte de investigación. El factor que más incentiva a este investigador es el reconocimiento del SNI, porque el patentamiento incentiva que ascienda al siguiente nivel.

Para contribuir al estudio de las motivaciones de los inventores académicos del SNI y de la TT en las universidades mexicanas, también se estudió el caso de la UAM-I: sede con mayor número de patentes y de participación de inventores, en áreas de ciencias básicas, de salud, biológicas y de ingeniería.

La pregunta guía del *capítulo cinco* vincula el análisis general y el específico para la UAM-I: ¿existen incentivos institucionales hacia los académicos SNI, para proteger sus novedades tecnológicas, en los diferentes campos de sus especialidades y sus patentes tienden a ser transferidas al sector productivo o social?

Así, la hipótesis planteada es: no obstante que los investigadores de la UAM-I destacan por patentar sus novedades, el marco institucional aún es frágil para promover la transferencia tecnológica en un contexto de escasez de empresarios-emprendedores.

Para cumplir el propósito, se utilizó una metodología mixta: primero se analizó cuantitativamente las patentes propiedad de la universidad, así como sus inventores. Para conocer las características de la TT, se realizó un análisis a través de evidencia documental (informes, páginas web, gacetas) de las políticas institucionales de la Rectoría General y de la unidad de la Coordinación de Vinculación Académica (COVIA).

Por último, se utilizó la metodología cualitativa de entrevistas semiestructuradas a informantes calificados: dos inventores académicos de la UAM-I y un representante de rectoría general con amplia experiencia en TT.

Los resultados principales son: no se encontró evidencia de que alguna patente se transfirió al sector productivo. Si surgiera el caso, no existen reglas claras del acuerdo ni de las regalías que consigue el inventor derivado de este acto.

Para las patentes que se realizan en co-patentamiento con empresas, no es necesario realizar algún trámite adicional, más que el contrato de colaboración. Tampoco se encontró

certeza de que se realicen ferias tecnológicas para reunir la oferta y la demanda de innovaciones. El acercamiento de COVIA con las empresas es para actividades de baja complejidad que no requieren inversión adicional, como lo son las vinculaciones al mercado laboral de sus egresados, la consultoría, el servicio social, entre otros.

Además de las tres entrevistas semiestructuradas a informantes calificados, obtenemos información para confirmar que: el principal factor que incentiva la TT es que la legislación universitaria sea adecuada para la vinculación y si no se fortalece este aspecto, es probable que la vinculación con las empresas continúe sin existir. También consideran que es necesario realizar un adecuado seguimiento a los contratos y priorizar un plan de negocios para cada innovación.

Mientras tanto, los factores que inhiben la TT son: la falta de contacto con las empresas y las industrias en conjunto, un inexistente sector empresarial-emprendedor, así como la escasa difusión de las novedades generadas en la universidad.

La evidencia obtenida a través de la información recabada es consistente con las expectativas planteadas en la *hipótesis tres* y se confirma esta suposición. Empero, la limitación del estudio no refleja la totalidad de la dinámica de la participación de todos los inventores en la unidad ni en la universidad. La posibilidad de agrandar este estudio a la totalidad de inventores académicos SNI de la UAM-I queda como pendiente de abordarse en otras investigaciones.

Con base en los resultados planteados en esta tesis, consideramos necesario que las instituciones de educación y de investigación en México, aprendan de la experiencia de países desarrollados para motivar la transferencia de tecnología universitaria.

En general, las universidades mexicanas generan innovaciones que no se utilizan como base tecnológica en el sector productivo, porque se requiere mayor participación de las

empresas en el proceso de innovación. Esta medida puede propiciar que se reconozca el valor social y económico incluido en las invenciones académicas, específicamente en las patentes para que se aprovechen las derramas de conocimiento de las innovaciones y no se queden en un trámite administrativo.

La legislación en ciencia y tecnología, aún es incipiente para el desarrollo de la investigación y el impulso económico del país a través del avance de las ciencias. Sin embargo, acciones de política como el estímulo que otorga el SNI, son de suma importancia para apoyar al inventor académico a seguir generando ideas innovadoras.

En este sentido, se considera pertinente reconsiderar la forma en que se evalúa la concesión de una patente dentro de las comisiones del SNI, ya que este tipo de investigaciones requiere de varios años, desde que se inicia con una idea, se protege mediante propiedad intelectual y se comercializa en la industria.

El apoyo de la institución para administrar, proteger y comercializar la propiedad intelectual nacional e internacional, también es indispensable. Es difícil que los inventores académicos realicen un plan de negocios a pesar de intuir el potencial de comercialización de la innovación generada.

Mientras no existan medidas de enlace entre inventores académicos, universidades y el sector productivo, no será posible que las capacidades de innovación sean impulsadas en México y se consiga el paso de la imitación a la innovación.

Cabe destacar que aún quedan algunas preguntas que podrían abordarse en futuras investigaciones.

Bibliografía

Aboites, J. (2006). “Innovación, propiedad intelectual y estrategias tecnológicas”. *Revista Mundo Siglo XXI*, número 5.

Aboites, J.; Capdevielle, M. y M. Soria. (2011). “Propiedad intelectual y política industrial” en *La UAM ante la sucesión presidencial: propuestas de política económica y social para el nuevo gobierno*. México: Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

Aboites, J. y C. Díaz (2015). “Introducción”, en Jaime Aboites y Claudia Díaz (coords.), *Inventores y patentes académicas: La experiencia de la UAM*, México, UAM/ Siglo XXI editores.

Acatitla, E. (2016). *Patrones de difusión de un nuevo paradigma tecnológico en países industrializados y emergentes. El caso de la nanotecnología*. Tesis doctoral.

Aceytuno, M. y C. Sánchez-López. (2014). “Carrera académica y propensión a la transferencia de tecnología. El caso de la Universidad de Huelva”. *Revista Investigaciones Regionales*, No. 28, pp. 79-100.

Alcántara, A. y G. De la Cruz. (2016). *Instituciones públicas y particulares de educación superior en la Ciudad de México. Concentración y distribución territorial*, en Guillermo, A. (coord.): “La Ciudad de México en el Siglo XXI. Realidades y retos”, Seciti CDMX, Miguel Ángel Porrúa.

Anastacio, G. y M. Ayuso. (2012). “La propiedad intelectual en las universidades brasileñas: Universidad Federal de Goias y Universidad de Brasilia”. *Revista Biblios*, número 47.

Ankrah, N. y O. Al-Tabbaa, (2015). *Universities-Industry Collaboration: A Systematic Review* (April 18. Forthcoming: *Scandinavian Journal of Management*).

Antonelli, C. (2017). *Endogenous innovation: the economics of an emergent system property*, Università di Torino & Collegio Carlo Alberto.

Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación aplicada y el Desarrollo Tecnológico, A.C. [ADIAT] (2008). *Desarrollo de un modelo de transferencia de tecnología para México*. México: Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico-ADIAT.

Association of European Science and Technology Transfer Professionals [ASTP]. (2010). *Summary Respondent Report: ASTP Survey for Fiscal Year 2008*. Leiden: ASTP.

Association of University Technology Management [AUTM] (2012). *Licensing activity survey*, USA.

Azagra, J. (2004). “La contribución de las universidades a la innovación”. Tesis Doctoral, Universitat de Valencia, España.

Balconi, M., Breschi, S. y F. Lissoni. (2004). “Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data”. *Research Policy*, 33, pp. 124-145.

Baldini, N., Grimaldi, R. y M. Sobrero. (2005). “Motivations and incentives for patenting within universities a survey of italian inventors”. *Prepared for the 2005 Academy of Management Meeting*, Honolulu, August 5th-10th, TIM Division.

Baldini, N. (2009). Implementing Bayh–Dole-like laws: faculty problems and their impact on university patenting activity. *Research Policy*, 38, 1217–1224.

Battaglia, Daniele; Landoni, Paolo & Francesco, Rizzitelli. (2017). Organizational structures for external growth of University Technology Transfer Offices: An explorative analysis, *Technological Forecasting & Social Change* (123), pp. 45–56. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.06.017.

Ben-David, J. (1971). “The Scientist’s role in Society: A comparative Study”. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice-Hall.

Briones, J.; Buesa, M. y J. Heijs. (2011). Los determinantes de la producción de patentes: una aproximación regional. XIV Congreso latino-iberoamericano de gestión tecnológica. Perú: Congreso Altec.

Bozeman, B. (2000). Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory. *Research Policy*, 29, 627-655. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)

Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. y Ramírez, E. (2011). “La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación”, *Perfiles educativos*, vol. XXXIII, número especial, México: IISUE-UNAM.

Calcagnini, Giorgio & Ilario, Favaretto. (2016). Models of university technology transfer: analyses and policies, *The Journal of Technology Transfer* (41): 655–660. DOI 10.1007/s10961-015-9427-6.

Calderón, G. y García-Quevedo, J. (2012). “Transferencia de conocimiento y diagnóstico sobre determinantes en la producción de patentes en universidades públicas mexicanas”, XVII Congreso Internacional de Contaduría y Administración e Informática.

Calderón, G. y Flores, J. (2012). “Redes de conocimiento en empresas de la industria electrónica en México: una propuesta metodológica”, *Economía: Teoría y Práctica. Nueva época*, no. 37, México: UAM-I.

Calderón, G. (2014). “Patentes en Instituciones de Educación Superior en México”, *Revista de la Educación Superior*, Vol. XLIII (2), No. 170, pp. 37-56.

Calderón, G. y Pérez, P. (2016). Gestión de patentes académicas y sus efectos en la relación academia-empresa en países emergentes. El caso de México, en Guzmán, Yoguel y Llamas (coord.): Innovación en América Latina. Argentina, Colombia y México, UAM y Biblioteca Nueva.

Calderón, G. y Navor, N. (2017). Patentes en el extranjero y transferencia de conocimiento en facultades de la UNAM. XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática, UNAM: CDMX.

Cámara de diputados (2015). Ley de Ciencia y Tecnología

Casas, R. (2001). “Introducción general”, en Rosalba, C. (coord.): La formación de redes de conocimiento: Una perspectiva regional desde México, Anthropol Editorial. Instituto de Investigaciones Sociales. UNAM.

Centro de Investigación y Docencia Económicas [CIDE]-Secretaría de Educación Pública [SEP] (2010). Encuesta nacional de vinculación en instituciones de educación superior, ENAVI. México: CIDE-SEP.

Chang, Y.; Yang, P.Y; Chen, M. (2009). The determinants of academic research commercial performance: towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 38(6): 936-46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.03.005>.

Colyvas, J.; Crow, M.; Gelijns, A.; Mazzoleni, R.; Nelson, R.R.; Rosenberg, N. et al. (2002). How do university inventions get into practice? *Management Science*, 48(1): 61-72. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.48.1.61.14272>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT]. (2014). “Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2014-2018 [PECITI]”.

_____. (2017). Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación 2017.

_____. (2018a). Directorio oficinas de transferencia de tecnología (OTT) reconocidas por prosoft - innovación, fondo sectorial de innovación (antes fondo sectorial de innovación Secretaría de Economía-CONACYT) (OTT).

_____. (2018b). Segunda Convocatoria para el Reconocimiento de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT).

_____. (2020). Padrón de investigadores SNI vigentes en el año 2019.

Corbin, J. y A. Strauss (1996). *Basics of Qualitative Research*. California: SAGE Publications.

Cornell University, INSEAD, and WIPO (2018). *The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation*. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.

Corona, J., Amaro, M. y Soria, M. (2009). “University-Industry Collaboration: The Role of the Incentives System. A case study in the Mexican Biotechnology Sector”, Conference.

Crescenzi, R., Filippetti, A. y Iammarino, S. (2016). “Academic Inventors: Collaboration and Proximity with Industry”. *Working Paper No. 30*. CIMR Research Working Paper Series. ISSN 2052-062X

D’Este, P. y Perkmann, M. (2011). “Why do Academics Engage with Industry? The Entrepreneurial University and Individual Motivations”. *Journal of Technology Transfer*, volumen 36, número 3, pp. 316-339.

Diamant, R. y M. Pugatch. (2007). Measuring Technology Transfer Performance in Public-Private Partnerships. Prepared for the IP Academy in Israel, Meeting of the Tech Transfer Group. Recuperado de: http://www.stockholm-network.org/downloads/publications/ip/Measuring_TT_Performance.pdf.

Dosi G. (1982). “Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change”. *Research Policy*, 11, pp. 174-162.

_____. (1984). *Technical Change and Industrial Transformation. The Theory and Application to the Semiconductor Industry*. London: Macmillan Press.

Etzkowitz, H. (2003). “Research Groups as Quasi Firms: The Invention of the Entrepreneurial University”, *Research Policy*, no. 32, pp. 109-121.

Etzkowitz, H. (2008). “The Triple Helix: University-industry-government innovation in action”, Nueva York: Routledge.

Feller, Irwin & Feldman, Maryann. (2010). The commercialization of academic patents: Black boxes, pipelines, and Rubik's cubes. *The Journal of Technology Transfer*. 35. 597-616. 10.1007/s10961-009-9123-5.

Fini, R.; Grimaldi, R.; Marzocchi, G y M. Sobrero. (2012) The determinants of corporate entrepreneurial intention within small and newly established firms *Entrepreneurship Theory and Practice*, 36 (2) (2012), pp. 387-414

Fleming, L. y K. Frenken. (2006). “The Evolution of Inventor Networks in the Silicon Valley and Boston Regions”, *Papers in Evolutionary Economic Geography*, #06.09. Utrecht University.

Franzoni, C. y Lissoni, F. (2006). Academic entrepreneurship, patents, and spin-offs: critical issues and lessons for Europe. Working Paper 180. Milano, Italy: Università Commerciale Luigi Bocconi – CESPRI.

Franzoni, Ch. Y H. Sauermann. (2014), Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects, *Research Policy*, 43, issue 1, p. 1-20, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:respol:v:43:y:2014:i:1:p:1-20>.

Friesike, S., Widenmayer, B., Gassmann, O. y T. Schildhauer. (2015). Opening science: towards an agenda of open science in academia and industry. *J Technol Transf* 40, 581–601. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9375-6>

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2013). Construyendo el diálogo entre los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Libro conmemorativo a 10 años de la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Editorial Gustavo Casasola, S.A. de C.V.: México.

García, R. (2014). Desempeño económico y factores económicos detrás del rezago tecnocientífico en México. *Revista Cofactor*, 5(9), 111–14

Gay, C., W. Latham, y C. Le Bas (2005), "Collective Knowledge, Prolific Inventors and the Value of Inventions: An Empirical Study of French, German and British Owned U.S. Patents, 1975-1998", Working Paper, núm. 2005-16.

Giuri, P.; Mariani, M; Brusoni, S.; Crespi, G.; Francoz, D.; Gambardella, A.; Garcia-fontes, W.; Geuna, A.; Gonzales, R.; Harhoff, D.; Hoisl, K.; Lebas, C.; Luzzi, A.; Magazzini, L.; Nesta, L.; Nomaler, Ö.; Palomeras, N.; Patel, P.; Romanelli, M.; Verspagen, B. (2006). "Everything you Always Wanted to Know About Inventors (But Never Asked): Evidence from the PatVal-EU Survey". *Discussion Paper*, 2006-11, Munich School of Management, University of Munich.

Giuri, P. y M. Mariani. (2007). "Inventors and the Geographical Breadth of Knowledge Spillovers". *LEM Working papers series*, 2007/26. Laboratory of Economics and Management. Sant'Anna School of Advanced Studies.

Griliches, Z. (1990). "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey". *Journal of Economic Literature*, volume 28, pp. 1661-1707.

Grimpe, Ch. y F. Heide. (2009). "Informal university technology transfer: a comparison between the United States and Germany". *Discussion Paper*, 09-033.

González, J. (2011). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. The Transfer Institute.

Gulbrandsen, M. y E. Rasmussen. (2012). The use and development of indicators for the commercialisation of university research in a national support programme. *Technology Analysis & Strategic Management*. 24. 481-495. 10.1080/09537325.2012.674670.

Guzmán, A., E. Acatitla y T. Vázquez. (2016). "Propensity toward *industry- science links across Mexico's technological sectors. An analysis of patents, 1980-2013*", *Econoquantum*, Vol. 13, núm. 1, pp. 125-157.

Guzmán, A., Molina N. y G. Calderón. (2018). Factors affecting the propensity of academic researchers in Mexico to become inventors and their productivity, 1980-2013, *Contaduría y Administración, Especial Innovación*, e69.
<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1777>

Hayter, Ch.; Rasmussen, E. & Jacob H., Rooksby. (2018). Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge exchange, *The Journal of Technology Transfer* (10961), DOI: 10.1007/s10961-018-9677-1.

Huber, J. (2001). *Managing Innovation Mining for Nuggets*. United States of America. Author s Choice Press.

Hughes, A. and M. Kitson. (2012). Pathways to impact and the strategic role of universities: new evidence on the breadth and depth of university knowledge exchange in the UK and the factors constraining its development, *Cambridge Journal of Economics*, 36, issue 3, p. 723-750.

Huyghe, A.; Knockaert, M. y M. Obschonka. (2016). Unraveling the “passion orchestra” in academia *Journal of Business Venturing*, 31 (3) (2016), pp. 344-364

Instituto de Biotecnología [IBT]. (2011). *Informe de actividades 2011*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto de Investigaciones Eléctricas [IIE]. (2015). *Propiedad industrial. Secretos industriales II. La transferencia de tecnología en México*.

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial [IMPI] (2018). *Universidades y centros de investigación nacionales que registran más patentes en México*. Blog.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (2015). *Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE) 2015*.

Jacobsson, M., Burström, T. & W. Timothy. (2013). The role of transition in temporary organizations: Linking the temporary to the permanent. *International Journal of Managing Projects in Business*. 6. 10.1108/IJMPB-12-2011-0081.

Jaffe, A.; Trajtenberg, M. y M. Fogarty (2000). “The meaning of patent citations: report on The NBER/case-western reserve survey of patentees”. *NBER Working Paper*, 7631, National Bureau of Economic Research.

Jensen, R. y M., Thursby. (2001). Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions. *American Economic Review*, 91 (1): 240-259. DOI: 10.1257/aer.91.1.240

Jones, B.; Reedy, E.J. y B. Weinberg (2014). “Age and Scientific Genius”, *NBER Working Paper*, National Bureau of Economic Research.

Khan, B. (s/f). "The Evolution of Useful Knowledge: Great Inventors, Science and Technology in British Economic Development, 1750-1930", *NBER Working Paper*, National Bureau of Economic Research.

Kim, L. (2000). La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. Working Paper, United Nations University, Institute for New Technologies.

Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography, *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 99(3), pages 483-499, June.

Lamoreaux, N. y Sokoloff, K. (1999). "Inventors, Firms, and the Market for Technology in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries", en Naomi R. Lamoreaux, Daniel M. G. Raff and Peter Temin (Eds): *Learning by Doing in Markets, Firms, and Countries*. University of Chicago Press. ISBN: 0-226-46832-1.

Le Bas, Ch.; Latham, W. y D. Volodin. (2012). Prolific Inventor Productivity and Mobility: A Western/Asian comparison. Evidence from US Patent Data for 12 Countries. *Comparative Economic Research*. 15. 10.2478/v10103-012-0030-x.

Link, A.; Siegel, D. y B. Bozeman. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer *Industrial and Corporate Change*, 16 pp. 641-655

López, H. J. (2014). "Modelos interpretativos de la relación estado-empresa-universidad". *Clío América*, 8 (15), 111 – 122.

López, I. (2008). Inventores prolíficos, conocimiento tecnológico y patentes: México y Corea. *Economía: teoría y práctica*, (29), 87-118.

Love, B. (2014). "Do university patents pay off? Evidence from a survey of university inventors in computer science and electrical engineering". *Legal Studies Research Papers Series*, Accepted Paper No. 08-14, June 2014.

MacDonald, L. (2004). Management of intellectual property in publicly-funded research organisations: Towards European Guidelines, Expert group report for European Commission.

Maldonado, K. (2018). Especialización tecnológica de países emergentes. Brasil, México, China E India, 1996-2015. Tesis doctoral.

Maldonado, K.; Guzmán, A. y Peredo, F. (2015). "La actividad inventiva de las mujeres en Brasil, 1997-2013". *Economía: Teoría y Práctica. Nueva época*, número especial, vol. 3. México.

Mowery, D.C. y B. N., Sampat (2005), "Universities in National Innovation Systems", Capítulo 8 en Fagerberg, J., D. Mowery y R. R. Nelson (Eds.) , *The Oxford Handbook of Innovation*, Nueva York: Oxford University Press, pp. 209- 239.

Nelson, R. (1979). Economía sencilla de la investigación científica básica. El trimestre-económico, lecturas, p.136-150, 1979, (330.9 t831 no.31)

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2000). “¿Por qué proteger los resultados de las investigaciones?”, Taller Nacional de la OMPI sobre el sistema de propiedad industrial y la promoción de la innovación, Costa Rica.

_____. (2006). Revista de la OMPI 2006/5. Ginebra.

_____. (2007). Learn from the past, create the future: Inventions and Patents. WIPO Publication No. 925E. ISBN 978-92-805-1431-5

_____. (2013). Estudio sobre la propiedad intelectual y la fuga de cerebros - esquema de situación. Preparado por la Secretaría y revisado por el Profesor Francesco Lissoni, GREthA – Université Bordeaux IV.

_____. (2017). Página de la WIPO. Consultada en junio del 2017. <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>

_____. (2018). Curso online de Patentes. Academia de la WIPO.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2004). Compendium of Patent Statistics. Paris.

Pedraza, E. y J. Velázquez. (2013). Oficinas de Transferencia Tecnológica en las Universidades como Estrategia para Fomentar la Innovación y la Competitividad. Caso: Estado de Hidalgo, México. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(2), 221-234. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200018>

Perkmann, M. y H. Schildt (2015). Open data partnerships between firms and universities: The role of boundary organizations, *Research Policy*, 44, issue 5, p. 1133-1143, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:respol:v:44:y:2015:i:5:p:1133-1143>.

Pineda, K., Morales, M. y Ortiz, M. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas. *Equidad Desarrollo*, número 15.

Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review* 68, no. 2 (March–April): 73–93.

Pries, F., y Guild, P. (2011). Analysing the commercialization of university research: A proposed categorization scheme.

Quintás, M.; Caballero, G.; Arévalo, R, y P. Piñeiro. (2012). “La protección de las invenciones mediante patentes en las universidades europeas, japonesas y estadounidenses”. *Cuadernos de gestión*, volumen 12, número 1.

Pavitt, K. (2005), "Innovation Process", Capítulo 4, en Fagerberg, J., D. Mowery y R. R. Nelson (Eds.): *The Oxford Handbook of Innovation*, Nueva York: Oxford University Press, pp. 86-114.

Piccaluga, A., Baldessi, C., (2012). The Proton Europe Ninth Annual Survey Report (Fiscal year 2011). Brussels, Belgium: Proton Europe.

Rahal, A. y Rabelo, L. (2006). Assessment framework for the evaluation and prioritization of university inventions for licensing and commercialization. *EMJ - Engineering Management Journal*, 18(4), 28-36.

Ramírez, M. y M. Valderrama. (2010). "La alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación". *Revista EAN*, número 68, pp. 112-133.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- [RICYT] (2020). Indicadores de innovación. Página de Internet consultada en agosto 2020: <http://www.ricyt.org/category/indicadores/>

Roco, M. C. y W. S. Bainbridge. (2013). "The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society". En *Perspectives, J Nanopart Res* (2013) 15: 1946.

Rocha, P. (2003). "Derechos de propiedad intelectual, la manera de proteger invenciones". *PALMAS*, volumen 24, número 1.

Rodeiro, D.; Fernández, S.; Rodríguez, A. y L. Otero. (2012). "La financiación de la investigación como motor del emprendimiento académico: análisis de las patentes universitarias". *Revista de Educación*, número 357, pp. 203-229.

Rothaermel, F., Agung, S. y Jiang, L. (2007), *University entrepreneurship: a taxonomy of the literature*, *Industrial and Corporate Change*, 16, issue 4, p. 691-791,

Ruttan, V. (1979). Usher y Schumpeter en la invención, la innovación y el cambio tecnológico. *El-trimestre económico. Lecturas*, p.66-77, 1979 (330.9 t831 no.31).

Salas, E. y Díaz, C. (2017). Factores determinantes para la transferencia de invenciones de equipo médico en México. Congreso ALTEC, CDMX.

Salomon, J.J. (1996). "La ciencia y la tecnología modernas", en Salomon, J. J. y Sachs, C. (coords.): *Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*. Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Tokio-Nueva York-París. México: Centro de Investigación y Docencia Económicas y Fondo de Cultura Económica.

Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. (1949 ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Schumpeter, J. (1947). The Creative Response in Economic History. *The Journal of Economic History*, 7(2), 149-159. doi:10.1017/S0022050700054279.

Schmookler, J. (1962). Changes in Industry and in the State of Knowledge as Determinants of Industrial Invention, NBER Chapters, in: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, pages 195-232, National Bureau of Economic Research, Inc.

Secretaría de Gobernación (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Siegel, D.; Waldman, D.; Atwater, L. y A. Link. (2004). Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*. 21. 115-142. 10.1016/j.jengtecman.2003.12.006.

Stanko, M. & Henard, D. (2016). How Crowdfunding Influences Innovation. *MIT Sloan Management Review*. 57.

Robert, S. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 70, (1), 65-94.

Romer, P. (1991). El cambio tecnológico endógeno. *El Trimestre Económico*, 58(231(3)), 441-480. Retrieved September 7, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/23397462>

Soria, M. (2014). "Incentivos al conocimiento tecnológico de patente en la Universidad Autónoma Metropolitana", *Instituciones y desarrollo*, 1er edición, México: UAM-X.

Soria, M.; Socconini, H. y Jiménez, H. (2017). La difusión de patentes académicas por las universidades de la Ciudad de México, Congreso ALTEC, CDMX.

Stezano, F. y A. Millán. (2014). "Incentivos que encuentran los académicos mexicanos para adoptar relaciones de transferencia de conocimientos y tecnología con el sector empresarial". *Revista Sociológica*, número 83, pp. 47-85.

Suzuki, J., Goto, A. y Baba, Y. (2008). "Does University Reform Promote Innovation? University-Industry Links in the Reform Era in Japan", VI Globelics Conference, September 22-24 2008, Mexico City.

Trajtenberg, M.; Henderson, R. y A. Jaffe. (2002). "University Versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention" en A. Jaffe, M. Trajtenberg, *Patents, citations, and innovations*. Cambridge: MIT Press, pp. 51-88.

Trajtenberg, M. (1990). *Patents as indicators of Innovation, Economic Analysis of Product Innovation*. Cambridge: MIT Press.

Torres, A., Dutrénit G., Becerra, N. y Sampedro J.L. (2009). "Patrones de vinculación Academia-Industria: Factores determinantes en el caso de México", México: 4º Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad.

Universidad Autónoma Metropolitana [UAM]. (2011). Plan de Desarrollo Institucional 2011-2024.

_____. (2018). Buscador de patentes UAM. Página de Internet.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa [UAM-I]. (2009). Planeación Estratégica de la Unidad Iztapalapa.

_____. (2018). Documento de trabajo para COVIA

Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2020). Sistema de Información de la Educación Superior en México. Consultado el 10 de junio del 2020: [hTTps://www.siiia.unam.mx/sies/estadisticasEstatales.php](https://www.siiia.unam.mx/sies/estadisticasEstatales.php)

Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2020a). Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas-Execum. Consultado el 10 de junio del 2020: [hTTp://www.execum.unam.mx/#](http://www.execum.unam.mx/#)

Urraca, A. (2005). “Patentes y Función Pública Universitaria en Europa: Mitos y Realidades”. *Revista Brasileira de Inovação*, volumen 4, número 2.

Varela, G. (1999). “Los patrones de vinculación universidad-empresa en Estados Unidos y Canadá y sus implicaciones para América Latina”, en R. Casas y M. Luna (coords.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, México: Plaza y Valdés/UNAM-III.

Vargas, C. (2010). La titularidad de las patentes universitarias. El caso Gatorade. *Uciencia*, número 5.

Vázquez-Barquero A. (2005). Las nuevas fuerzas del desarrollo. Barcelona: Antoni Bosch editor.

Walsh, J. y S. Nagaoka (2009). “Who Invents? Evidence from the Japan-US Inventor Survey”, *RIETI Discussion Paper Series*, 09-E -034.

Wang, C.; Lin, C. y Yang, C. (2012). Short-run and long-run effects of exchange rate change on trade balance: Evidence from China and its trading partners. *Japan and the World Economy*. 24. 266–273. 10.1016/j.japwor.2012.07.001.

Wang, J. y Shapira, P. (2009). “Partnering with universities: a good choice for nano-technology start-up firms?”, *Small Bus Econ* (2012) 38:197–215. DOI 10.1007/s11187-009-9248-9

Windelspecht, M. (2003). *Groundbreaking Scientific Experiments, Inventions & Discoveries of the 19th Century*. Westport, Connecticut: Greenwood Press.

Wooldridge, J. M. (2010). Introducción a la econometría: un enfoque moderno (4a. Ed.). Mexico: Cengage Learning.

Wu, Yonghong & Welch, Eric & Huang, Wan-Ling. (2014). Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents. *Technovation*. 36-37. 10.1016/j.technovation.2014.09.004.

Yeverino, J. (2015). La transferencia universitaria en México: un análisis de sus determinantes y resultados. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Zaldivar A. y L. O'connor. (2012). “Universidad, patentes e innovación”. *Revista cubana de Ingeniería*, volumen III, número 1, pp. 37-44.

Zúñiga, M.; Pérez, C. y García, M. (2016). Retos de los académicos en la producción de conocimiento en las universidades públicas estatales de México, *Electrónica Pesquiseduca*, ISSN: 2177-1626, Santos, v. 08, n. 16, p. 295-315, jul.-dez. 2016 313



US008680156B2

(12) **United States Patent**
Altagracia Martínez et al.

(10) **Patent No.:** **US 8,680,156 B2**
(45) **Date of Patent:** **Mar. 25, 2014**

(54) **SOLUBLE PHARMACEUTICAL FORMULATIONS OF N,N'-DIAMINODIPHENYL SULFONE FOR OPTIMAL USE IN THE TREATMENT OF VARIOUS DISEASES**

(75) Inventors: **Marina Altagracia Martínez**, México, D.F. (MX); **Luis Camilo Rios Castañeda**, México, D.F. (MX); **Jalme Kravzov Jinich**, México, D.F. (MX); **Maria de los Ángeles Araceli Díaz Ruiz**, México, D.F. (MX)

(73) Assignee: **Universidad Autonoma Metropolitana**, Mexico D.F. (MX)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 2 days.

(21) Appl. No.: **13/266,892**

(22) PCT Filed: **Oct. 5, 2009**

(86) PCT No.: **PCT/MX2009/000105**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) Date: **Mar. 8, 2012**

(87) PCT Pub. No.: **WO2010/126349**

PCT Pub. Date: **Nov. 4, 2010**

(65) **Prior Publication Data**
US 2012/0157541 A1 Jun. 21, 2012

(30) **Foreign Application Priority Data**
Apr. 29, 2009 (MX) MX/a/2009/004635

(51) **Int. Cl.**
A61K 31/135 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
USPC **514/646**

(58) **Field of Classification Search**
USPC 514/646
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

2006/0204526 A1 9/2006 Lathrop et al.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

WO WO 2009/108147 A1 9/2009

OTHER PUBLICATIONS

Mirochnick et al., "Bioequivalence of a propylene glycol-based liquid dapsone preparation and dapsone tablets", *Am. J. Health-Syst Pharm.*, vol. 57 (2000) pp. 1775-1777.
Mirochnick et al., "Pharmacokinetics of dapsone in children", *The Journal of Pediatrics*, vol. 122, No. 5, part 1 (1993) pp. 806-809.
Nahata et al., "Stability of Dapsone in Two Oral Liquid Dosage Forms", *The Annals of Pharmacotherapy*, vol. 34 (2000) pp. 848-850.

Primary Examiner — Raymond Henley, III

(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Birch, Stewart, Kolasch & Birch, LLP

(57) **ABSTRACT**

The present invention aims to demonstrate that a soluble pharmaceutical formulation can be prepared of N,N'-Diamino-diphenyl sulfone which is useful in the development of an ideal drug for use against cerebral infarction, epilepsy, traumatic spinal cord injury, cranio-encephalic trauma, leprosy, *Pneumocystis carinii* infections and any condition which requires rapid and complete absorption of the compound. As a representative example of this application, the dissolution of N,N'-Diamino-diphenyl sulfone was evaluated as a neuroprotector in a model of acute cerebral infarction in rats. In this study, N,N'-Diamino-diphenyl sulfone showed significant prevention of brain damage, without presenting adverse effects in animals. It is also shown that the soluble pharmaceutical formulations prepared in this manner produce peak blood levels 30 minutes from oral administration and immediately via the intravenous route.

12 Claims, 3 Drawing Sheets



TÍTULO DE PATENTE NO. 320341

Titular(es):	UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA	
Domicilio:	Prolongación Canal de Miramontes No. 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, 14387, Tlalpan, Distrito Federal, MEXICO	
Denominación:	PROCESO PARA LA FUNCIONALIZACION DE TEXTILES DE CELULOSA MEDIANTE LA FIJACION DE MICROCAPSULAS QUE CONTIENEN ACEITES ESENCIALES	
Clasificación:	Int.CI.8: C11D3/37; D06M15/564	
Inventor(es):	CONCEPCIÓN KEIKO SHIRAI MATSUMOTO; DIANA ALONSO SEGURA	
SOLICITUD		
Número:	Fecha de presentación:	Hora:
MX/a/2010/005415	17 de mayo de 2010	10:40
PRIORIDAD		
País:	Fecha:	Número:
Vigencia:	Veinte años	
Fecha de Vencimiento:	17 de mayo de 2030	

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/06/1991, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 06/05/2009, 08/01/2010, 18/06/2010, 28/06/2010, 27/01/2012 y 09/04/2012); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), sub inciso ii) 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 7/09/2007); artículos 1º, 3º, 4º, 6º fracción V inciso a), sub inciso ii) 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 10/10/2002, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 5º inciso a) y antepenúltimo párrafo del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 9 de mayo de 2014

SUBDIRECTOR DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE REGISTROS DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD


PEDRO DAVID FRAGOSO LOPEZ



Arena No. 550, Piso 1,
Col. Puente Santa María, Tlalpam,
Delegación Xochimilco,
C.P. 16020, México, D.F.
Tel: (52) 55 34 07 00 www.impi.gob.mx



MX0214/55257

Anexo 3 Instituciones que patentan en el IMPI, 2000-2017

	INSTITUCION	TOTAL	Propensión a patentar	OTT certificada	Página de Internet	Lineamientos de PI disponibles
1	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (MX)	471	0.122	1	1	1
2	INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (MX)	338	0.088	1	1	1
3	CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN (MX)	336	0.087	1	1	1
4	INSTITUTO MEXICANO DE PETROLEO (MX)	252	0.065	1	1	1
5	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL	218	0.057	1	1	1
6	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON (MX)	207	0.054	0	0	1
7	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA (MX)	188	0.049	1	1	1
8	CENTRO DE INVESTIGACION EN QUIMICA APLICADA (MX)	137	0.036	1	1	1
9	UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA (MX)	114	0.030	0	0	1
10	CENTRO DE INVESTIGACION Y ASISTENCIA EN TECNOLOGIA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO AC (MX)	109	0.028	1	1	1
11	CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS SC (MX)	104	0.027	0	0	1
12	UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO (MX)	101	0.026	1	1	1
13	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS (MX)	89	0.023	0	0	1
14	UNIVERSIDAD DE SONORA	62	0.016	1	1	1
15	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA (MX)	59	0.015	1	1	1
16	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA (MX)	58	0.015	0	0	1
17	Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas CIATEC	49	0.013	0	0	1
18	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (MX)	48	0.012	0	0	0
19	INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA (MX)	40	0.010	0	0	1
20	CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN ELECTROQUIMICA SC (MX)	39	0.010	0	0	1
21	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA (MX)	37	0.010	0	0	1
22	SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO (MX)	36	0.009	1	1	1
23	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MORELOS (MX)	27	0.007	1	1	1
24	CENTRO DE INVESTIGACIONES EN OPTICA AC (MX)	26	0.007	0	0	1
25	Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ	24	0.006	1	1	1
26	DIRECCION GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICA DE LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA (MX)	24	0.006	0	0	0
27	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (MX)	23	0.006	0	0	0
28	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRICOLAS Y PECUARIAS (MX)	23	0.006	0	0	0
29	INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA AC (MX)	23	0.006	1	1	1
30	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO (MX)	23	0.006	0	0	0
31	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO (MX)	23	0.006	0	0	0
32	CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN AC (MX)	22	0.006	0	0	0
33	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PACHUCA (MX)	22	0.006	0	0	0
34	CENTRO DE INGENIERIA Y DESARROLLO INDUSTRIAL (MX)	21	0.005	1	1	1
35	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA (MX)	20	0.005	0	0	0
36	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA (MX)	20	0.005	1	1	1
37	UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO (MX)	18	0.005	0	0	0
38	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO (MX)	18	0.005	0	0	0
39	CENTRO DE INVESTIGACION EN ALIMENTACION Y DESARROLLO AC (MX)	17	0.004	1	1	1
40	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES (MX)	17	0.004	0	0	1

41	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS (MX)	16	0.004	0	0	0
42	UNIVERSIDAD JUAREZ AUTONOMA DE TABASCO (MX)	15	0.004	0	0	0
43	UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA AC (MX)	15	0.004	0	0	0
44	CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA BAJA CALIFORNIA CICESE (MX)	14	0.004	1	1	1
45	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN (MX)	13	0.003	0	0	0
46	UNIVERSIDAD DE COLIMA (MX)	13	0.003	0	0	0
47	CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA	12	0.003	0	0	0
48	UNIVERSIDAD VERACRUZANA (MX)	12	0.003	0	0	0
49	CENTRO DE INVESTIGACION BIOLOGICAS DEL NOROESTE SC (MX)	11	0.003	1	1	1
50	COLEGIO DE POSTGRADUADOS (MX)	11	0.003	0	0	0
51	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE TAMAULIPAS (MX)	11	0.003	1	1	1
52	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE TULANCINGO (MX)	10	0.003	0	0	0
53	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE CIUDAD SERDAN (MX)	9	0.002	0	0	0
54	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ (MX)	9	0.002	0	0	0
55	INSTITUTO DE ECOLOGIA AC (MX)	8	0.002	0	0	0
56	INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE AC (MX)	8	0.002	1	1	1
57	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES (MX)	8	0.002	0	0	0
58	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SINALOA (MX)	8	0.002	0	0	0
59	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO (MX)	7	0.002	0	0	0
60	CONSEJO DEL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION (MX)	6	0.002	0	0	0
61	INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA IGNACIO CHAVEZ (MX)	6	0.002	0	0	0
62	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE ATLIXCO (MX)	6	0.002	0	0	0
63	UNIVERSIDAD POLITECNICA DEL ESTADO DE MORELOS (MX)	6	0.002	0	0	0
64	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LA MIXTECA (MX)	6	0.002	0	0	0
65	INSTITUTO NACIONAL DE PSIQUIATRIA RAMON DE LA FUENTE MUNIZ (MX)	5	0.001	0	0	0
66	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE FELIPE CARRILLO PUERTO (MX)	5	0.001	0	0	0
67	UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO (MX)	5	0.001	0	0	0
68	UNIVERSIDAD DEL MAR (MX)	5	0.001	0	0	0
69	INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA MANUEL VELASCO SUÁREZ (MX)	4	0.001	0	0	0
70	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA (MX)	4	0.001	0	0	0
71	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE MISANTLA (MX)	4	0.001	1	1	1
72	TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC (MX)	4	0.001	0	0	0
73	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE TULANCINGO (MX)	4	0.001	0	0	0
74	EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR (MX)	3	0.001	0	0	0
75	INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION SALVADOR ZUBIRAN (MX)	3	0.001	0	0	0
76	INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA (MX)	3	0.001	0	0	0
77	INSTITUTO SUPERIOR AUTONOMO DE OCCIDENTE AC (MX)	3	0.001	0	0	0
78	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE IRAPUATO (MX)	3	0.001	0	0	0
79	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE MUZQUIZ (MX)	3	0.001	0	0	0
80	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI (MX)	3	0.001	0	0	0
81	UNIVERSIDAD DE LA CIENEGA DEL ESTADO DE MICHOACAN DE OCAMPO (MX)	3	0.001	0	0	0
82	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LA HUASTECA HIDALGUENSE (MX)	3	0.001	0	0	0
83	CENTRO TAPATIO EDUCATIVO AC (MX)	2	0.001	0	0	0
84	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA GENÓMICA (MX)	2	0.001	1	1	1

85	INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION (MX)	2	0.001	0	0	0
86	INSTITUTO TECNOLOGICO DE NUEVO LEON (MX)	2	0.001	0	0	0
87	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE HUATUSCO (MX)	2	0.001	0	0	0
88	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE LERDO (MX)	2	0.001	0	0	0
89	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE PUERTO VALLARTA (MX)	2	0.001	0	0	0
90	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE LA CIUDAD DE MEXICO INST DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL DISTRITO FED (MX)	2	0.001	0	0	0
91	UNIVERSIDAD DE LA SALLE BAJIO AC (MX)	2	0.001	0	0	0
92	UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA AC (MX)	2	0.001	0	0	0
93	UNIVERSIDAD POLITECNICA METROPOLITANA DE HIDALGO (MX)	2	0.001	0	0	0
94	COMITE ESTATAL DE SANIDAD ACUICOLA DE SINALOA AC (MX)	1	0.000	0	0	0
95	CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (MX)	1	0.000	0	0	0
96	INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO (MX)	1	0.000	0	0	0
97	INSTITUTO ELECTORAL DEL DISTRITO FEDERAL (MX)	1	0.000	0	0	0
98	INSTITUTO ELECTORAL Y DE PARTICIPACION CIUDADANA DEL ESTADO DE JALISCO (MX)	1	0.000	0	0	0
99	INSTITUTO FEDERAL ELECTORAL (MX)	1	0.000	0	0	0
100	INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (MX)	1	0.000	0	0	0
101	INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGÍA (MX)	1	0.000	0	0	0
102	INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (MX)	1	0.000	0	0	0
103	INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS (MX)	1	0.000	1	1	1
104	INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS ISMAEL COSIO VILLEGAS (MX)	1	0.000	0	0	0
105	INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA (MX)	1	0.000	0	0	0
106	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PUBLICA (MX)	1	0.000	0	0	0
107	INSTITUTO TECNOLOGICO DE AGUASCALIENTES A C (MX)	1	0.000	0	0	0
108	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE LA REGION DE LOS LLANOS (MX)	1	0.000	0	0	0
109	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE LA SIERRA NEGRA DE AJALPAN (MX)	1	0.000	0	0	0
110	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE TEZIUTLAN (MX)	1	0.000	0	0	0
111	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE URUAPAN (MX)	1	0.000	0	0	0
112	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE XALAPA (MX)	1	0.000	0	0	0
113	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR PROGRESO (MX)	1	0.000	0	0	0
114	SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL (MX)	1	0.000	0	0	0
115	TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO (MX)	1	0.000	0	0	0
116	TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE VALLE DE BRAVO (MX)	1	0.000	0	0	0
117	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA (MX)	1	0.000	0	0	0
118	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA AC (MX)	1	0.000	0	0	0
119	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL CARMEN (MX)	1	0.000	0	0	0
120	UNIVERSIDAD DE MONTERREY (MX)	1	0.000	0	0	0
121	UNIVERSIDAD DEL ISTMO (MX)	1	0.000	0	0	0
122	UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN (MX)	1	0.000	0	0	0
123	UNIVERSIDAD LA SALLE CUERNAVACA (MX)	1	0.000	0	0	0
124	UNIVERSIDAD MARISTA DE MERIDA AC (MX)	1	0.000	0	0	0
125	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE ZACATECAS (MX)	1	0.000	0	0	0
126	UNIVERSIDAD REGIONMONTANA AC (MX)	1	0.000	0	0	0
127	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE CHIHUAHUA (MX)	1	0.000	0	0	0
128	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE TAMAULIPAS NORTE (MX)	1	0.000	0	0	0

129	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE TULA TEPEJI (MX)	1	0.000	0	0	0
130	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL SUROESTE DE GUANAJUATO (MX)	1	0.000	0	0	0
Total		3849	1.000	25	25	36

Anexo 4 Guion de entrevista

1. La decisión de patentar el invento, ¿a qué factores se asocia? (Compromiso institucional, legislación, estímulo monetario de su institución o del SNI, reconocimiento de la comunidad académica, satisfacción personal de contribuir a la solución de problemas tecnológicos, potencial comercial de la patente, otros).
2. Cuando realiza investigación, ¿con quién colabora comúnmente? (Colegas investigadores de su institución, estudiantes, otros equipos fuera de su institución).
3. En las patentes, ¿colabora o ha colaborado con empresas? ¿Bajo qué mecanismos? (contratos conjuntos de investigación, investigación contratada, asesoría, empleo como investigador adjunto en la empresa, proyecto independiente para la empresa, otro).
4. ¿Realiza procesos de transferencia de tecnología? ¿A través de qué canales realiza transferencia tecnológica? (Oficina de transferencia de tecnología, creación de empresas. licencias de patentes, venta de patentes, consultoría, contratos de investigación, relaciones personales informales, difusión científica libre a través de Internet).
5. ¿Considera que existen apoyos de la institución para realizar transferencia?
6. ¿Considera que en la UAM existen incentivos para patentar? ¿Cuáles?
7. ¿Conoce cuáles de sus patentes que en la UAM se han comercializado?
8. ¿Ha recibido regalías por licencias de patentes?
9. ¿Cómo influye la política institucional de su universidad en la cooperación con las empresas?
10. ¿Considera que las patentes son consideradas para el nivel de SNI?
11. ¿Considera que patentar contribuye en el nivel de SNI?
12. ¿Cuáles considera que son los factores que incentivan la Transferencia Tecnológica?
13. ¿Cuáles considera que son los factores que inhiben la Transferencia Tecnológica?

(Preguntas libres de acuerdo al historial de cada informante)

Fin de la entrevista. Agradecer el tiempo y solicitar autorización para la reproducción.