

LA DIFUSIÓN DE PATENTES ACADÉMICAS POR LAS UNIVERSIDADES DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Dr. Manuel Soria López

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, Ciudad de México
msoria@correo.xoc.uam.mx

Mto. Hazur Sahib Socconini Alvarado

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, Ciudad de México
hazur84@gmail.com

Mto. José Humberto Jiménez Flores

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, Ciudad de México
2143808399@alumnos.xoc.uam.mx

RESUMEN

El objeto es analizar la difusión digital y comercial de tecnologías de patente registradas en el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) por las principales universidades de la Ciudad de México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En efecto, se sabe que estas universidades han incrementado el registro de patentes, sin embargo, a la luz de la naturaleza socio-institucional de la patente, se ignora sobre los procesos la difusión digital y comercial de la tecnología. La metodología consistió, primero, en construir un indicador para comparar la difusión digital de patentes de las universidades de la Ciudad de México con las principales universidades de los Estados Unidos de América (EUA). Segundo, fue buscar en los medios de comunicación digitales de las universidades de México y EUA información para generar evidencia sobre los beneficios derivados de comercializar y transferir tecnologías patentadas. Tercero, sobre el tema se entrevistó a inventores académicos y funcionarios de las universidades involucradas. Los resultados indican que las universidades de la Ciudad de México difunden de manera limitada el conocimiento tecnológico divulgado en la patente, reduciéndose así su contribución al proceso de socializar el conocimiento científico y tecnológico mediante acceso pleno en el dominio público. A su vez, la diseminación comercial de la innovación tecnológica en la economía mexicana también es limitada y se circunscribe a casos selectos por universidad y determinados por el compromiso del inventor académico.

Patente académica; Propiedad industrial universitaria; Difusión I+D Pública.

1. Patentes académicas, divulgación de conocimiento y difusión comercial

El propósito de esta ponencia es describir y analizar la difusión de patentes académicas por las principales universidades de la Ciudad de México, esto es, tanto la difusión digital en términos del conocimiento científico y tecnológico que contienen, como la difusión por la vía de actividades comerciales que deriven en beneficios o regalías. El objeto de este primer apartado es definir en el proceso de producción, gestión y difusión de conocimiento a la ‘tecnología de patente académica’.

La patente es un derecho de propiedad intelectual que incentiva la producción y difusión de nuevo conocimiento tecnológico para la innovación. Sintetiza un ‘trade-off’ entre la sociedad y el inventor a través del Estado, dada la naturaleza pública en la apropiación del conocimiento

tecnológico fruto de un proceso de I+D (Aboites y Soria 2008). Por ende, para asegurar su producción y difusión, sólo durante un plazo de tiempo determinado, al propietario se le otorga el derecho exclusivo de apropiación de los beneficios derivados de la explotación económica del nuevo conocimiento tecnológico patentado. A cambio, además de producirse y comercializar bienes mejorados, el beneficio para la sociedad consiste en que el sistema de patentes le exige al inventor y al propietario divulgar al dominio público el nuevo conocimiento tecnológico en forma completa. La primera forma de divulgación tecnológica es la ‘publicación de la solicitud’, luego, de concederse la patente, la tecnología se divulga de forma abierta mediante la publicación de todo el expediente generado en el proceso de solicitud.

La patente académica se define como aquel conocimiento tecnológico producido por al menos un inventor académico quien labora para una organización académica de I+D que opera su proceso de I+D científica y tecnológica con financiamiento público (Meyer 2003, Saragossi et al. 2003, Balconi 2004, Geuna et al. 2006, Göktepe 2006, Lissoni et al. 2006). Esta definición supone que las patentes inventadas en la universidad son iguales a la suma de: i) las patentes propiedad de la universidad, más, ii) aquellas inventadas con recursos de la universidad que no son de su propiedad, sino del inventor académico o de una empresa vinculada.

La difusión de la ciencia como conocimiento abierto ha sido la base del desarrollo de la nueva tecnología de la actualidad. El acceso abierto concierne la eliminación de barreras que impiden el libre acceso a la información científica y tecnológica (Abadal, 2012), con dos características (Suber, 2012): i) el derecho a la información, y, ii) la economía por acceso gratuito. Así, las ventajas del modelo son, primero, que al divulgar abiertamente los resultados de I+D científica se mejora notablemente al sistema de producción tecnológica (Nelson 2003, Stiglitz 2006). Segundo, se generan beneficios directos para la sociedad en al menos tres aspectos (Suber, 2012): a) facilita la transferencia directa de conocimiento científico entre los investigadores y entre la sociedad; b) permite visibilizar la inversión pública en investigación y desarrollo científico y tecnológico; c) posibilita la permanente reutilización de conocimiento, información y datos. Tercero, en el largo plazo, la difusión abierta del conocimiento contribuye a reducir las brechas de desigualdad en el ingreso y el capital entre países desarrollados y en desarrollo (Piketty 2014).

Sin embargo, una tendencia reciente del nuevo conocimiento tecnológico basado en ciencia es que determinadas piezas de conocimiento científico de frontera están siendo objeto de patente. En efecto, mientras algunas universidades han generado regalías con ciertas patentes científicas, otras universidades que las utilizan como una fuente de insumo de conocimiento han incrementado el costo de los experimentos de sus investigaciones (Nelson 2003, Stiglitz, 2006). Con esto, en el largo plazo por venir se irá generando en las universidades un nuevo tipo de difusión cerrada del conocimiento científico producido con fondos estatales del público contribuyente y cuyo carácter económico será legalmente exclusivo en el sentido de un bien privado.

La definición general sobre comercializar patentes académicas es similar a la de comercializar tecnología. En particular, es una actividad dirigida a ‘comercializar la ciencia’ como un bien intangible en el mercado de la tecnología. Refiere a un proceso de transferir desde la universidad la propiedad y explotación económica de la tecnología patentada a una organización productiva o empresa mediante la cesión de derechos, licencias, contratos y/o creación de nuevas empresas tipo ‘start-up’, ‘spin-off’ o incubadas (Gulbrandsen & Slipersaeter, 2007; Ming-Yeu, Jie-Heng y Hsien-Chen 2012). Los principales factores que influyen en la comercialización de patentes académicas son los siguientes.

A. Características individuales del inventor académico. El elemento central del ‘éxito comercial’ de una tecnología de patente académica es el compromiso integral del inventor académico (Perkmann et al., 2013), desde la producción de la tecnología en el proceso de I+D,

durante la gestión de la patente y hasta su difusión comercial. El compromiso del inventor académico se nutre de sus creencias sobre el papel de la I+D en el desarrollo económico (Welch et al 2015). Un segundo factor son los vínculos establecidos por el inventor académico, al trabajar en proyectos de I+D con la industria o en consultorías o mediante contactos personales (Perkmann et al 2013, Rahal et al 2006). Asimismo, influye el grado en que inventores industriales se involucran con inventores académicos dentro de la universidad (Welch et al 2015).

B. Características de la tecnología. Los inventos se clasifican en aquellos en las últimas etapas de desarrollo y los ‘embrionarios’ (Jensen y Thursby, 2001). Los atributos de la tecnología desarrollada en universidades influyen al elegir el modelo de negocio más apropiado para su comercialización. Como un invento embrionario está basado en ciencia y todavía requiere de inversión en I+D para escalar industrialmente la tecnología, se justifica la licencia de patente exclusiva o incluso la cesión de la patente, aunque, mediante distintos canales de transferencia ya sea hacia una empresa establecida o a una nueva empresa (Pries & Guild, 2011). A su vez, los inventos ‘off the shelf’, son aquellos que están casi listos o terminados tecnológicamente en sus características esenciales de producción industrial. Esta característica da un acceso un tanto más directo al mercado, por lo cual, para estos inventos se expiden licencias no exclusivas.

C. El mercado. La demanda de mercado (Demand Pull) es el determinante más importante para desarrollar y comercializar inventos por la universidad. A su vez, la oferta principal de la universidad para el mercado son los inventos basados en ciencia (Science push). En este sentido, si bien la universidad puede generar tecnología terminada para producir productos y casi listos para producirse –‘off the shelf’, su especificidad como productor de tecnología refiere al ‘invento embrionario’ basados en ciencia (Rahal et al 2006, Jung et al 2015). Aun, en el ámbito del mercado, tanto la tecnología ‘off the shelf’ como la embrionaria también requieren de escalamiento comercial o ‘marketing’, aunque en diferente grado. En términos de regalías para la universidad, aunque actualmente los inventos embrionarios exitosos son apenas un puñado, aportan montos de regalías extraordinariamente altos. Por su parte, como las tecnologías ‘off the shelf’ se licencian de forma no exclusiva, la tecnología se proporciona a diferentes competidores en el mercado simultáneamente. Así, la universidad diversifica sus fuentes de ingresos y difunde más ampliamente la tecnología desarrollada para el mercado.

D. Determinantes institucionales. El principal determinante institucional de la comercialización de patentes académicas son las reglas nacionales (propiedad industrial y derecho de autor) y globales (ADPIC-OMC) vigentes de propiedad intelectual (Aboites y Soria 2008). Sin embargo, estas no actúan solas, sino a la par de otras reglas nacionales sobre la propiedad, el interés público y el factor laboral. Finalmente, están dos elementos del ámbito institucional fundamentales, sin los cuales se dificulta la posibilidad de generar patentes académicas en las universidades (Colyvas et al 2002, Rahal et al 2006): por una parte, la política estatal de ciencia, tecnología e innovación a nivel nacional; por la otra, el financiamiento público a la I+D y los estudios de posgrado en las universidades a través de intermediarios estatales que actúan como agente principal para producir y difundir tecnología.

E. Diseño y gestión organizacional. Un factor esencial es organizar el diseño de un conjunto de reglas generales de la organización y la propiedad intelectual, así como, las políticas particulares de patentes establecidas por cada universidad en relación a la producción y propiedad del invento, los canales de su transferencia tecnológica y el prestigio que esta difusión le genera a la universidad (Rahal et al 2006). El otro factor esencial de la organización es la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT). Ésta interviene desde la divulgación inicial del invento por el inventor académico, durante el proceso de gestión interna de la solicitud, así como de la gestión externa de la concesión de la patente. Finalmente, como la gestión de la transferencia de inventos embrionarios

es más compleja que los del tipo ‘off the shelf’, las OTT son más determinantes en el caso del primer tipo y el inventor lo es más en el caso del segundo tipo (Colyvas et al 2002).

2. Metodología

El estudio del fenómeno de las patentes académicas producidas y difundidas por las universidades en la Ciudad de México se examina utilizando un método comparativo entre universidades norteamericanas y mexicanas considerando diferentes tipos de factores de la difusión digital y comercial del conocimiento tecnológico contenido en sus patentes académicas. Este método se justifica porque: i) Los EUA representan la economía que históricamente ha impulsado los regímenes dominantes de patentes regionales y mundiales, esto es, tanto el anterior modelo basado en la gestión de la OMPI, como el actual basado en la OMC. ii) Norte América es la cuna de la patente académica, pues, fueron universidades de los EUA principalmente y algunas de Canadá donde primero se registró el fenómeno hace casi un siglo. iii) El desarrollo económico de ambos países implica un contexto de intercambio comercial de muy alto volumen donde la propiedad intelectual es parte de la genética económica de cualquier mercancía. iv) El modelo de investigación científica instaurado en México en las principales universidades públicas es el mismo modelo científico procedente de los EUA. v) Finalmente, al igual que las universidades de la Ciudad de México en el IMPI, las cinco universidades norteamericanas de la muestra comparativa fueron seleccionadas por su alta participación en el registro de patentes en la USPTO.

La metodología consistió de dos etapas, siendo la primera una comparativa de la difusión digital de patentes por universidades mexicanas respecto a las principales universidades de los EUA. Para medir la difusión fue necesario diseñar una herramienta de evaluación de la difusión digital de patentes (cuadro 1), siendo el parámetro la información digital difundida actualmente por las cinco universidades en los EUA con el mayor número de patentes y el nivel más alto de regalías obtenidas de comercializar –Universidad de Stanford, Instituto Tecnológico de Massachusetts, Universidad de Texas, Instituto de Tecnología de California y la Universidad de Wisconsin.

El esquema se compone de diez y siete indicadores medibles cada uno tabulado en una escala de 0 a 1 donde se fijan cinco niveles de la difusión: $0 < .25 < .50 < .75 < 1$; organizadas en cinco categorías: a) comunicación, b) disponibilidad digital de la patente, c) reglas y políticas, d) divulgación de la información y e) tecnologías de la información. Los indicadores del Total y de la Brecha son el resultado de promedios de los diez y siete indicadores medibles para cada grupo de universidades de cada país que fueron seleccionados.

En la siguiente y última etapa se utilizó un método narrativo para destacar las principales características y determinantes del proceso de difusión comercial de patentes académicas por las universidades de la Ciudad de México. La búsqueda de evidencia para encontrar casos y narrarlos consistió de tres fases. En la primera fase de esta etapa se buscaron datos sobre ingresos en los informes anuales de las diferentes instituciones, sin embargo, son muy pocos datos, no son sistemáticos y están agregados con otros derechos de propiedad intelectual o en el flujo general de ingresos extraordinarios de las universidades. En la segunda fase de esta etapa se buscaron casos de patentes comerciales en los medios de comunicación y en acervos digitales propiedad de las universidades estudiadas. La tercera fase de esta etapa utilizó la entrevista de estructura relativa para generar evidencia cualitativa conversando con los agentes involucrados, esto es, los inventores académicos que produjeron las patentes seleccionadas, así como a los funcionarios universitarios responsables de gestionar dichas patentes.

Cuadro 1

Universidades seleccionadas de la Ciudad de México y los EUA: Comparación de indicadores de difusión digital de patentes, 2016

<i>Ámbito</i>	<i>Variable</i>		<i>Ciudad de México</i>	<i>Estados Unidos de América</i>	<i>Brecha</i>
<i>Comunicación</i>	1	Nivel de detalle de los datos de contacto	0.54	1.00	0.46
<i>Disponibilidad digital de patentes</i>	2	Nivel de acceso a la información	0.92	1.00	0.08
	3	Estatus legal de solicitud de patente	0.38	0.50	0.12
	4	Nivel de desarrollo de la base de datos del buscador	0.71	0.85	0.14
	5	Nivel de descarga documento de patente	0.50	0.95	0.45
	6	Oferta tecnológica ligada a una patente	0.33	0.80	0.47
	7	Nivel de actualización de la página web	0.71	0.95	0.24
	8	Manual de usuario	0.00	0.00	0.00
<i>Reglas y políticas</i>	9	Nivel de disponibilidad de las Políticas de PI Y/O TT	0.67	0.80	0.13
	10	Nivel de disponibilidad del Reglamento de PI y/o TT	0.67	0.80	0.13
<i>Divulgación de información</i>	11	Difusión en medios de comunicación	0.83	0.90	0.07
	12	Integración con redes sociales	0.58	0.55	-0.03
	13	Publicación de métricas o datos estadísticos de PI	0.25	0.60	0.35
	14	Nivel de integración de patentes al repositorio institucional	0.50	0.60	0.10
	15	Información de la página web disponible en varios idiomas	0.33	0.00	-0.33
<i>Tecnologías</i>	16	Tecnología ocupada del buscador	0.59	0.72	0.13
	17	Principales navegadores web soportados	0.62	0.86	0.24
<i>Total</i>			0.54	0.70	0.16

Fuente: H. Socconini A., UAM Xochimilco, México, 2017.

Con este método se identificaron veinte y cuatro patentes nacionales (IMPI) que habrían sido comercializadas o licenciadas o transferidas al sector productivo para fabricar o desarrollar determinado producto. Como en estas patentes fue posible identificar a los inventores participantes, se estableció contacto con quince de ellos. Sin embargo, sólo fueron realizadas seis entrevistas a profundidad a nueve de los inventores académicos identificados, quienes desarrollaron seis proyectos de I+D que culminaron en productos en el mercado o con potencial para ello.

En particular, los funcionarios de las oficinas de propiedad industrial y transferencia de tecnología fueron entrevistados en la: i) Rectoría General UAM y en UAM Cuajimalpa, UAM Iztapalapa y UAM Xochimilco; ii) UPDCE del IPN; iii) Subdirección de Vinculación y Transferencia de Tecnología del CINVESTAV, y; iv) Coordinación de Innovación y Desarrollo, el Instituto de Ingeniería y el Instituto de Biotecnología de la UNAM. Asimismo, no fue posible acceder a una entrevista con la OTT del ITESEM. En todos estos casos, ante pregunta o petición directa, no fue posible obtener datos concretos y fiables sobre transferencia de conocimiento mediante licencias o contratos, así como sobre regalías o beneficios económicos apropiados de las

patentes por las universidades. Finalmente, respecto a los seis casos documentados mediante entrevista, cuatro son casos de patentes comercializadas por la UNAM y dos son casos del IPN. Con respecto a la UAM, el CINVESTAV o el ITESEM, la evidencia recolectada hasta este momento indica que no ha sido posible identificar tecnologías de patente que conduzcan a entrevistar inventores académicos y funcionarios en algún caso de experiencia comercial.

3. Las patentes académicas de las universidades de los EUA

Los EUA representan a la economía con mayor número de universidades (622) que patentan resultados de la I+D científica y tecnológica.

La evidencia en los EUA durante el lapso 1969-2012 (USPTO y NSF, 2015), ordenada en dos periodos (1969-1990 y 1991-2012), muestra en el primer periodo, que fueron más de trescientas universidades y como para el segundo ascendió a casi seiscientas las universidades las que patentaron resultados de I+D (USPTO y NSF, 2015). En efecto, medidas desde 1969 hasta 2012, las patentes académicas de las universidades de los EUA han crecido a un ritmo medio anual de casi 8%. En este lapso, la evidencia indica que se registraron más de 75 mil patentes, de las cuales 87% se concedieron en el segundo periodo (1991-2012). Asimismo, en promedio, para el primer periodo fueron 33 patentes por universidad y en el periodo siguiente se alcanzó la cifra de 111, esto es, 235% más patentes a lo anterior.

Asimismo, la evidencia también indica, primero, que sólo veinte y seis universidades (0.04% de 622) concentran más de la mitad de las patentes (52%), con lo cual, menos de la mitad de las patentes (48%) son propiedad de la mayoría (99.06%) de las universidades. Segundo, entre un periodo y otro (1969-1990 y 1991-2012), aunque disminuyó la participación relativa de algunas de las universidades más importantes (57% a 51%) y aumentaron las patentes con la entrada de nuevas universidades al campo de las patentes (43% a 49%), la alta concentración de las patentes entre las universidades de los EUA sigue siendo la principal característica. Tercero, en este listado de 'Top Universities' destacan las universidades asentadas en el Estado de California, las cuales suman entre sí un 17% del total de patentes del país durante todo este lapso.

La evidencia sobre ingresos derivados de comercializar tecnologías de las universidades (185) en los EUA constata que las universidades con mayores ingresos son también aquellas que sistemáticamente registran el mayor número de patentes (Bloomberg 2016). En efecto, por una parte, el 78% de estos ingresos se concentran en solo 24 universidades y si se separa a las primeras diez universidades del listado, éstas suman casi el 56% de los ingresos totales, con lo cual la concentración es aún más alta. Por su parte, las universidades restantes (161) comparten un flujo que representa sólo el 22% del total de ingresos.

En materia de licencias de patentes durante las últimas dos décadas en los EUA, los ingresos de mayor valor corresponden a inventos o descubrimientos paradigmáticos (Bloomberg 2016). Está la *Northwestern University* con \$1.3 BDD por el medicamento anti-epiléptico 'LYRICA' y la *New York University* con \$1 BDD por un medicamento anti-artrítico denominado REMICADE. Asimismo, mientras *Columbia University* tiene las 'Axel patents' del 'DNA splicing' que significaron \$790 MDD, a su vez, *Carnegie-Mellon University* tiene el invento que reduce el ruido en los discos duros con \$750 MDD de ingresos. *Emory University* otorga licencia del medicamento EMYTRIVA, un retro-viral que generó \$525 MDD, mientras el retroviral de la competencia, ZIAGEN, significó para la *University of Minnesota* ingresos por \$450 MDD. Por su parte, La *University of Rochester* produjo la vacuna del neumococo nombrada PREVNER, la cual, generó \$350 MDD. *Stanford University* en particular obtuvo ingresos por \$336 MDD por el algoritmo que utiliza todavía el buscador Google. Finalmente, la *University of Florida* tiene ingresos conjuntos

por \$548 MDD por dos productos, el GATORADE, una bebida energética, y TRUSOPT, un medicamento para tratar glaucoma. Sin embargo, aunque estos números alientan a buscar el éxito vía patentes académicas paradigmáticas, sólo el 11% de las universidades que comercializan patentes y transfieren tecnología obtienen beneficios netos, el 16% salen ‘tablas’ en su contabilidad y 73% pierden dinero (Bloomberg 2016).

4. Producción de patentes académicas por las universidades de la CDMX

El crecimiento de las patentes académicas por las principales universidades de la Ciudad de México se constata al analizar tanto el flujo de concesión como el flujo de solicitud de patentes registrados en el IMPI.

En México, entre 1961-2013 (IMPI 2015), se ha registrado la concesión de 1440 patentes a los Institutos de I+D (959 patentes) y las Universidades de I+D (481 patentes). Hasta mediados de los años noventa (1961-1994) el flujo de concesión estuvo dominado por los Institutos de I+D (469 patentes), particularmente por el IMP (424 patentes). Sin embargo, comparando con el anterior periodo con el más reciente (1995-2013), las universidades mexicanas incrementaron el registro de patentes concedidas (de 99 a 382 patentes). En este proceso, la UNAM se mantiene como la universidad con el mayor número de concesiones de patente (13%), seguida de las otras cuatro universidades –UAM, CINVESTAV, IPN y ITESEM (15%), y con una participación marginal de las universidades estatales (5%). Finalmente, la evidencia indica que durante el periodo reciente (1995-2013) los Institutos de I+D redujeron su participación relativa (de 85% a 56%) y las Universidades de I+D la aumentaron (de 15% a 44%).

La solicitud de patentes por las universidades, el incremento en el registro es aún mayor que en la concesión. En efecto, durante el lapso entre 1991-2014, fueron veinte y nueve universidades las cuales registraron 1707 solicitudes y de éstas 1143 (67%) fueron solo de las cinco principales universidades de la Ciudad de México (IMPI 2016). Dividido este lapso en dos periodos (1991-2002 y 2003-2014), el ritmo de crecimiento es aún más evidente. En efecto, todas las universidades mexicanas aumentaron su ritmo de solicitud en el segundo periodo. Los casos con mayor crecimiento fueron el ITESEM (de 3 a 301 patentes con 18% del total) y las universidades estatales (de 44 a 520 patentes con 33% del total). Mientras, la UAM (de 44 a 79 con 7% del total) representó el caso del menor crecimiento. A su vez, la UNAM (de 67 a 267 con 20% del total), el IPN (18 a 143 con 10% del total) y el CINVESTAV (de 20 a 200 con 13% del total).

5. Difusión digital del conocimiento contenido en patentes

Comparando a las universidades de la Ciudad de México con respecto a la actividad de difusión digital de patentes en las universidades de los EUA (cuadro 1), las cuales representan el ‘benchmark’ de las patentes universitarias en el mundo, sobresale lo siguiente:

A. *Comunicación.* La información para establecer contacto y comunicación es de mayor profundidad y detalle en las universidades de los EUA que en las de la Ciudad de México.

B. *Disponibilidad digital del conocimiento patentado.* En el acceso a la información las universidades de ambos países mantienen acceso abierto. Con relación al estatus legal, en ambos países las calificaciones son bajas, más aun en los EUA. Por el contrario, el nivel de desarrollo del buscador de patentes y la descarga de los documentos de patente completos es mayor en las universidades de los EUA que en las universidades de la Ciudad de México. De manera similar, en la cartera de tecnologías ligadas al portafolio de patentes, las de universidades de los EUA mantienen un nivel más alto que en la Ciudad de México. Asimismo, el indicador de actualización

de cada página ‘web’ de las universidades de los EUA es mucho mayor al de las universidades de la Ciudad de México. En general, las universidades de ambos países no incluyen un manual de usuario para el buscador de patentes.

C. *Normas y políticas de propiedad intelectual.* Las universidades de los EUA registran y difunden con mayor claridad y amplitud sus reglas y políticas de patentes, propiedad industrial y transferencia de tecnología que las universidades de la Ciudad de México, aunque la brecha no es tan amplia como en otros indicadores.

D. *Divulgación de la información.* El indicador de la divulgación de conocimiento vía medios de comunicación propios tiene un nivel mayor en las universidades de los EUA que entre las universidades mexicanas. La integración a redes sociales es similar entre ambos y alcanza el nivel medio. La presentación de métricas de patentes y transferencia de tecnología es muy baja entre las universidades de México y se encuentra por encima del nivel medio en las universidades de los EUA. La ampliación del repositorio institucional es similar entre ambos y oscila alrededor del nivel medio. Ninguna de las universidades de EUA y solo algunas de las universidades mexicanas analizadas ofrecen un servicio de traducción de los contenidos de la página web en otros idiomas.

E. *Tecnologías de la información.* Los niveles entre ambos países son diferentes siendo más bajos para las universidades mexicanas y más altos para las universidades de los EUA.

6. La difusión comercial de tecnología de patente

La búsqueda en medios de comunicación digitales de las universidades de la Ciudad de México de casos de licenciamiento o transferencia de patentes a la industria arrojó resultados magros (24 patentes). Del puñado de casos identificados, en este apartado se presentan seis casos seleccionados de emprendimiento comercial de los inventores académicos a partir de tecnologías de patente realizadas con recursos de la universidad y registradas por la UNAM o por el IPN.

6.1 Enjuague bucal contra la ‘Gingivitis’: GAVOSIN^{MR}

El enjuague bucal a base de un medicamento homeopático denominado *Echinacea Angustifolia* (Patente MX274749, 2010) es un invento propiedad del IPN desarrollado por la inventora académica M. Espejel M. cuando fue estudiante de la Especialidad en Homeopatía. La inventora identificó que no existía en el mercado una sustancia dirigida a menores de edad para curar y prevenir la ‘Gingivitis’. Aunque la OTT llevó a cabo promoción con distintas empresas interesadas en explotar comercialmente el enjuague, al principio no se logró transferir la tecnología. La inventora buscó por su cuenta y contacto y convenció a una empresa comercializadora de medicamentos homeopáticos para producir el medicamento. La empresa evaluó el potencial del enjuague y obtuvo la licencia de explotación comercial. Tiene una vigencia de 20 años o hasta elaborar la cantidad de 118,000 litros del enjuague bucal. El enjuague fue introducido en el mercado en 2014 y también se registró una marca para comercializarlo.

6.2 Perforador Láser de piel con detector óptico

El perforador láser de piel con detector óptico de posición, propiedad del IPN fue desarrollado por los inventores académicos T. Flores R., L. V. Ponce C., M. Ángel Arronte G. y E. Marcelo de P. El invento es una lanceta láser para toma de muestras de sangre con fines clínicos. Desde el inicio de la investigación los inventores tenían el objetivo de comercializar el perforador láser. Los inventores divulgaron sus resultados a la OTT del IPN en 2008 para iniciar el proceso

de comercialización de su invento. Debido al fracaso de la búsqueda de empresas que explotaran comercialmente el invento, tanto el personal de la OTT como los inventores llegaron a la conclusión de que el invento se licenciara a una empresa formada por los inventores. Actualmente se han producido algunos ejemplares del perforador láser, sin embargo, la empresa está en proceso de evaluación por COFEPRIS.

6.3 Elevador esternal para disección de arterias torácica y epigástrica

El invento, propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es un ‘elevador esternal’ para la disección de arterias torácica interna y epigástrica inferior de fácil instalación, desarrollado por los inventores académicos J. García L. y A. Archundia G. La idea de desarrollar un elevador esternal surgió por la necesidad del Dr. Archundia en las diversas cirugías que realiza en su actividad profesional como médico cirujano. La decisión de patentar el elevador esternal por parte de los inventores fue para proteger la idea y que quedara el antecedente de su desarrollo tecnológico. Durante la trayectoria profesional del ingeniero García, tuvo contacto con distintas empresas, una de ellas fue JMY instrumental. El inventor les mostró el invento y les planteó la idea de su producción y comercialización. El prototipo del elevador esternal había sido validado en más de 5,000 cirugías. El contrato que se firmó fue una licencia exclusiva. La empresa JMY instrumental comercializó el elevador esternal a través de la venta directa en hospitales.

6.4 Aleación súper plástica ZINALCO

El invento, propiedad de la UNAM fue desarrollado por los inventores académicos G. Torres V. y J. de J. Negrete S. El invento es un proceso de extrusión de perfiles a partir de aleaciones de zinc-aluminio-cobre (Patente 161483, 1990). Dicha aleación fue uno de los proyectos que se desarrollaron en una convocatoria de la Organización de Estados Americanos. La súper plasticidad de ZINALCO era lo que la hacía una aleación innovadora. Al mismo tiempo que los inventores llegaron a la etapa final de la investigación, se creó en la UNAM el Centro de Innovación Tecnológica en 1984, por lo que la decisión de patentar se consultó. La licencia para la explotación comercial de ZINALCO que se otorgó fue una de carácter exclusivo, a la empresa FALMEX, en el cual el monto de las regalías serían proporcionales a las ventas del producto. El éxito comercial de los productos fabricados con la aleación provocó que otras empresas en el mercado de metales realizaran prácticas de ‘competencia desleal’. En su afán por impedir la entrada a la industria y al mercado de dichos productos, lograron detener el uso de esta tecnología en la industria. Actualmente la aleación no está siendo comercializada, aunque, existen empresas interesadas en su producción y comercialización.

6.5 Bomba de estrella

La primera bomba rotatoria de desplazamiento positivo –‘Bomba Estrella’, fue desarrollada y patentada por el inventor académico Dr. R. Chicurel U., profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Las ventajas de esta bomba son que proporciona una descarga sin fluctuaciones con bombeo continuo. En un inicio, el inventor académico fabricó por maquila las partes que integran la bomba y después él mismo la ensambló. Posteriormente, buscó una empresa que la ensamblara y comercializara y encontró a la empresa DYFIM. Al inicio no hubo un contrato formal de licenciamiento del invento entre el inventor académico y la empresa, pues, el trato que hicieron para comercializar la bomba fue “de amigos”. La empresa comenzó a producir la bomba con

asesorías del Dr. Chicurel. Esta bomba no sólo fue ganando mercado sino que también se le hicieron mejoras patentadas por el inventor. Estas mejoras fueron realizadas en el Instituto de Ingeniería y estaban patrocinadas por la empresa DYFIM. Un resultado de este proceso fue que se concedió otra patente de la bomba de estrella, ahora sí propiedad de la UNAM. La patente se licenció a esta misma empresa la cual sigue comercializando la ‘Bomba de Estrella’.

6.6 Vacuna contra Rubula-virus

El reactivo para una vacuna contra el rubulavirus porcino fue desarrollado por los inventores académicos E. Zenteno y R. Zenteno. El invento, propiedad de la UNAM se refiere a dos epítopes antigénicos reconocidos por cerdos infectados por el LPMV (rubulavirus porcino de la Piedad, Michoacán). Cuando el paramixovirus afecta a un cerdo recién nacido le provoca meningitis y opacidad de la córnea en el ojo. El principal motivo por el cual los inventores decidieron involucrarse en el proyecto fue para la generación de conocimiento. La decisión de patentar sus hallazgos fue a partir de que se identificó la posibilidad de producir el reactivo a gran escala. La OTT tuvo un papel activo en el marketing del invento. Después de una serie de negociaciones con la empresa AVIMEX, se le otorgó una licencia exclusiva. Un factor que influyó en la concesión otorgada a esta empresa fue que estaba realizando una investigación sobre epítopes antigénicos. La UNAM recibió regalías por la concesión de la licencia, sin embargo, aún no se generan regalías por la venta de la vacuna debido a que desde 2012 la empresa ha reportado que todavía sigue desarrollándola.

Analíticamente se trata de explicar los determinantes del desenvolvimiento comercial de estos inventos –entre otros más, a partir de cinco factores centrales identificados en la literatura especializada sobre patentes académicas y su eficaz comercialización: el inventor y su compromiso, la tecnología y su naturaleza, el mercado, las instituciones dirigidas a la innovación y la organización académica de I+D. En síntesis, al contrastar las narrativas de cada caso de patente analizado, con los factores que teóricamente influyen en el fenómeno de comercializar las patentes académicas se observa lo siguiente.

A. El compromiso del inventor y sus contactos personales fueron, en todos estos casos, claves para llevar el invento al mercado, en dos modos: en grado de desempeño efectivo o desempeño potencial. Sin este proceder del inventor académico y sus relaciones sociales informales, difícilmente, se avanza en lograr la innovación en la Universidad.

B. En la mayoría de los casos los inventos representan tecnologías industrialmente aplicables –‘Off The Shelf’, sin necesidad de mayor escalamiento tecnológico y que producen productos industrialmente escalables y por tanto mercadeables. Solamente un caso representó tecnología ‘embrionaria’ de base científica y con un proceso de escalamiento tecnológico por parte de la empresa adquiriente.

C. Considerando el punto anterior, en casi todos los casos analizados, la innovación se alcanzó porque se conjuntó en diferente grado la demanda efectiva o potencial del mercado con la novedad y calidad de la solución inventada por los investigadores de la universidad. Las empresas que produjeron no tuvieron contratiempos tecnológicos ni industriales, sino burocráticos o monopólicos o institucionales.

D. Aunque la dimensión organizacional muestra diferentes aproximaciones al fenómeno de la comercialización de patentes académicas, en cada una de las oficinas de propiedad intelectual y transferencia de tecnología de cada universidad, en general, la gestión de la patente no tiene mayor problemática. Más bien, la clave de una transferencia no sólo efectiva sino sistemática, se encuentra

en la relación entre el grado de desarrollo de la invención y la capacidad de la OTT de una organización académica de I+D para difundirla comercialmente.

E. Más allá de las reglas que emanan del arreglo institucional para el campo de la I+D científica y tecnológica en México, tres de los casos analizados muestran que las instituciones reguladoras del sector salud pueden ser un obstáculo para su comercialización. En un caso las pruebas clínicas fueron efectivas y el permiso se obtuvo. En los otros dos casos el permiso sigue pendiente, por lo mismo, también la comercialización como tal.

7. Hallazgos y Conclusiones

Al comparar el desempeño del registro de patentes y comercial de las universidades de México y los EUA, los hallazgos muestran que las convergencias más importantes son que: i) la concentración de patentes es similar entre las universidades de México y los EUA; ii) los casos más exitosos de cada país son selectos y están localizados en las mayores universidades de cada país, por lo cual, un puñado de universidades concentra la mayor parte de las regalías o beneficios; iii) finalmente, en ambos países la mayor parte de las universidades que patentan incurren en pérdidas o déficits en la operación de la OTT y sus registros de patentes.

En contraste, las principales divergencias son: i) El notable desarrollo acumulado y de frontera de la producción científica y tecnológica de las universidades de EUA con respecto a las de México. ii) La significativa diferencia en el monto total de tecnologías patentadas, así como de los montos de las regalías obtenidas. iii) Asimismo, la profesionalización de las OTT todavía guarda diferencias, particularmente, en la capacidad de gestión interna y externa del escalamiento industrial y comercial de la tecnología de patente académica.

En conclusión, en la última década, el fenómeno de las patentes académicas característico de las universidades de los EUA, se ha esparcido dentro de las universidades de la Ciudad de México y de los Estados de la República mexicana, aunque todavía es un fenómeno emergente. Sin embargo, ¿hasta qué punto estas nuevas patentes han sido difundidas tanto en lo comercial como en relación al conocimiento e información que contienen?

Por una parte, los resultados indican que al comparar la actividad de difusión digital de las patentes entre las universidades de los EUA y las de la Ciudad de México, éstas últimas limitan la difusión del conocimiento tecnológico divulgado en la patente, reduciéndose así su contribución al proceso de socializar el conocimiento científico y tecnológico mediante acceso pleno y sistemático en el dominio público.

Por otra parte, la diseminación comercial de la tecnología producida en las universidades de la Ciudad de México hacia la industria mexicana, también es limitada y se circunscribe a un puñado de casos selectos por universidad sucedidos a lo largo de las últimas tres décadas. Además, la comercialización en cada caso analizado está determinada más por el compromiso y relaciones personales del inventor académico, que por la intervención profesional y los vínculos de la oficina especializada de la universidad. El hecho de que dos de estos casos no tengan todavía actividad comercial, refleja las dificultades que entraña el desarrollo comercial de inventos por la universidad y sus inventores.

8. Referencias

- Abadal, E. (2012). Acceso abierto a la ciencia. Colección El profesional de la información ed. Barcelona: Editorial UOC.
- Aboites, J., y Soria, M. (2008). Economía del conocimiento y propiedad intelectual: lecciones para la economía mexicana. Siglo XXI.
- Balconi, M., Breschi, S. y F. Lissoni (2004). Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data. En, *Research Policy*, 33, pp. 127-145.
- Bloomberg (2016). Recuperado el 15 de febrero de 2016: <https://www.bloomberg.com/graphics/2016-university-patents/>
- Colyvas, J., Crow, M., Gelijns, A., Mazzoleni, R., Nelson, R., Rosenberg, N. y N. Sampat, B. (2002). How do university inventions get into practice?. En, *Management Science*, 48(1), pp. 61-72.
- Geuna, A. y Rossi, F. (2011). Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting. *Research Policy*, Num. 40.
- Goktepe, D. (2006). Identification of university inventors and university patenting patterns at Lund University: Conceptual- methodological & empirical findings. Lund: Centre for Innovation Research Competence in the Learning Economy.
- Gulbrandsen, M. y Slipersaeter, S. (2007) The third mission and the entrepreneurial university model. En A. Bonaccorsi, et al. (Ed.), *Universities and strategic knowledge creation*, pp. 112-121. United Kingdom, Edward Elgar Publishing.
- IMPI (2015, 2016), Recuperado de <http://www.gob.mx/impi>.
- Lissoni, F., Sanditov, B. y ±arasconi, G. (2006). Te KEINS database on academic inventors: Methodology and contents . Universita Bocconi: CESPRI Working Paper 181
- Meyer M. (2003). Academic patents as an indicator of useful research? A new approach to measure academic inventiveness. *Research Evaluation*, Num. 12.
- Ming-Yeu, W., Jie-Heng, L. y Hsien-Chen, L. (2012) Influential factors of the commercialization of academic patents: The Taiwan experience, 2012 Proceedings of PICMET'1: Technology management for emerging technologies
- Nelson, R. (2003). *The Market Economy, and the Scientific Commons*, Columbia University, New York, 40p.
- Perkmann, M., et al. (2013) Academic engagement and commercialisation: A review of the literatura on university.industry relations, *Research Policy*, 42, pp. 423-442.
- Pries, F. y Guild, P. (2011) Commercializing inventions resulting from university research: Analyzing the impact of technology characteristics on subsequent business models. En, *Technovation*, 32, pp. 151-160. doi: 10.1016/j.technovation.2010.05.002
- Rahal, A. y C. Rabelo, L. (2006) Assessment framework for the evaluation and prioritization of university inventions for licensing and commercialization. En, *Engineering Management Journal*, 18(4), pp. 28-36.
- Saragossi E. A. (2003). What patent data reveals about universities: Te case of Belgium, *Journal of Technology Transfer*, Num. 28, Vol. 1
- Stiglitz, J., (2006). "Patentes, beneficios y personas", Como hacer que funcione la globalización, Taurus, México, pág 143-177.
- Suber, P., (2012). Open access overview. Recuperado el 30 de agosto de 2016 de: <http://www.earlham.edu/~peters/fos/overview.htm>
- USPTO & NSF, 2015. Recuperado el 30 de noviembre de 2016 http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/univ/univ_toc.htm