



## Transferencia de tecnología universidad-industria y el sistema de innovación en México

Calderón-Altamirano, Elisa<sup>1</sup>; y Castro-Coria, Eva<sup>2</sup>.

*1 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [ecalderonaltamirano@gmail.com](mailto:ecalderonaltamirano@gmail.com), Avenida Francisco J. Múgica S/N, Morelia, Michoacan, Mexico, (52) 1 228 124 1904 y <https://orcid.org/0000-0001-6213-1856/print>*

*2 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [eva072001@hotmail.com](mailto:eva072001@hotmail.com), Avenida Francisco J. Múgica S/N, Morelia, Michoacan, Mexico, (52) 4433950376 y <https://orcid.org/0000-0001-6106-5631/print>*

---

*Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:*

*Revisión por pares*

*Fecha de publicación: Julio 2019*

---

### Resumen

Mediante una revisión sistemática de literatura respecto de la transferencia de tecnología universidad-industria de Estados Unidos, Canadá y México, específicamente las patentes universitarias vinculadas al desarrollo económico de estos países, se desprende la necesidad de que el sistema de innovación en México se fortalezca mediante la explotación, producción y difusión del conocimiento, requisitos indispensables para el crecimiento y desarrollo tanto de su comunidad académica como del sector empresarial. De la revisión se desprende que la generación y transferencia de conocimiento al ámbito comercial, es decir, de universidades a empresas, mediante mecanismos de licencia, contribuyeron potencialmente a generar ingresos, así como establecer relaciones con actores externos y mejorar el crecimiento y el desarrollo en la región.

**Palabras Clave:** Innovación, Economía, Industria, Universidades, Desarrollo.

### Abstract

Through a systematic review of literature respecting the transfer of university-industry technology from the United States, Canada and Mexico, specifically the university patents linked to the economic development of these countries, the need arose for the innovation system in Mexico to be strengthened through the exploitation, production and dissemination of knowledge, essential requirements for the growth and development of both its academic community and the business sector. The review shows that the generation and transfer of knowledge to the commercial sphere, that is, from universities to companies, through licensing mechanisms, potentially contributed to generating income, as well as establishing relationships with external actors and improving growth and development in the region.

**Key Words:** Innovation, Economy, Industry, Universities, Development

## 1. INTRODUCCIÓN

El economista austriaco Joseph Alois Schumpeter destacó el alcance de la inclusión de fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. Schumpeter refiere en su obra *The Theory of Economic Development* el concepto de la innovación como nuevas combinaciones: lanzamiento de un nuevo producto o una nueva especie; una aplicación de nuevos métodos; una apertura de un nuevo mercado; la adquisición de nuevas fuentes de suministro de materia prima o la creación o destrucción de una organización monopolista (Schumpeter, 1934).

De forma similar Sherman Gee señala que la innovación es el proceso que inicia con una idea, continua con la invención o reconocimiento de necesidad y finalmente se desarrolla un producto, técnica o servicio útil el cual es aceptado comercialmente (Gee, 1981). Para Richard R. Nelson, innovación implica un cambio que requiere un grado de imaginación y constituye una fractura con la forma establecida de hacer las cosas (Nelson, 1982).

En un entorno competitivo la transferencia de tecnología se produce entre empresas, como adquirentes y universidades; como proveedores de tecnologías. Estas colaboraciones suelen denominarse colaboraciones universidad-industria, y desempeñan un papel vital en el fomento de la innovación (Etzkowitz, 2004).

Las colaboraciones universidad-industria en transferencia de tecnología se definen principalmente por sus procesos y mecanismos de colaboración. El proceso típico de transferencia de tecnología entre la universidad y la industria comienza con el resultado de investigación del científico universitario y termina con una licencia, sobre la propiedad intelectual de ese resultado, que se transfiere a una empresa (Siegel *et al.*, 2003). Además de patentar, las empresas de nueva creación, es decir, los spin-off de universidades, reciben atención como un mecanismo de transferencia de tecnología (Wright *et al.*, 2007). Tales transferencias han

sido el foco de investigación en los últimos años debido a su conexión directa con la creación de riqueza y antecedentes como el empleo y el consumo. (Wright, 2018).

La innovación se refiere a la explotación exitosa de nuevas ideas. Estas ideas se concretan en la creación de productos, procesos, formas organizativas y modelos de negocio nuevos o cambiantes (De Moorte y Crispeels, 2018).

## 2. MARCO TEÓRICO

En el siglo XVIII el capitalismo se encontraba en pleno auge y la Revolución Industrial provocaba enormes cambios sociales. Los economistas clásicos exponían la relevancia del conocimiento y especialmente del conocimiento tecnológico en el desarrollo económico de la sociedad capitalista.

Adam Smith en su obra “La riqueza de las Naciones”, desarrolla la idea de la división del trabajo, teoría que fundamentalmente señala que, mediante el perfeccionamiento, correcta distribución de la mano de obra y especialización de la misma, elementos referidos como causas y consecuencias generan el avance tecnológico.

Por su parte, un autor de relevancia como lo es Smith, indica que el avance tecnológico es producto de la destreza del individuo, cuando es auxiliado de las máquinas, genera este polinomio como factor que conduce a mayor bienestar. La sociedad bien administrada debe dar lugar a una especie de abundancia universal que permita que todas las clases vivan este bienestar. En resumen, Smith, refiere que el origen de los cambios es el conocimiento tecnológico que genera una mayor habilidad en el sujeto mediante la invención de máquinas que proporcionan tiempos más cortos, mayor producción a menor costo, es decir, abrevian el trabajo (Smith, 1992).

Sin embargo, la innovación no solo es idea, conocimiento, ni necesidad, es el resultado de las fuerzas productivas, Karl Marx relaciona la ciencia con el progreso, y por ello afirma que el proceso productivo es entre otras cosas la unión de la máquina el brazo y la mente, estos elementos que

históricamente estaban desvinculados, ahora son uno. Para crear el capital la ciencia debe explotar el proceso productivo. En otras palabras Marx nos dice que las innovaciones se expresan como la necesidad del desarrollo de las fuerzas productivas. Con esto se produce simultáneamente la disociación entre de la ciencia en cuanto ciencia aplicable a la producción, a una ciencia productiva necesaria para el desarrollo del trabajo en su fase de producción generado mediante la necesidad y la experiencia, así como el intercambio de los conocimientos que estaban inmediatamente vinculados al trabajo mismo (Bramuglia, 2000).

Para el siglo XIX se conformó la escuela neoclásica y con ello la teoría neoclásica cuyo principio es agente racional (empresario o productor), procura que las decisiones tanto del empresario como del productor sean racionales, esto es: lograr el máximo beneficio económico como resultado de sus decisiones y acciones; la premisa mayor es que el empresario es racional, y por ello optimiza la asignación de sus recursos escasos, por lo que en relación a esta escuela el cambio tecnológico es el resultado de este proceso de maximización.

A principios del siglo XXI Joseph Schumpeter señaló que en una economía capitalista era fundamental el cambio económico a partir de la aplicación de nuevos sistemas, especialmente el proveniente de la innovación, y esto es así, ya que se consideró que la innovación es precursora del desarrollo económico, y por ello se convierte en objeto de estudio de la política económica, y nace la Teoría de la Innovación.

La Teoría de la Innovación es un proceso dinámico que genera nuevas tecnologías e impulsa el desarrollo económico mientras se sustituyen a las viejas tecnologías (destrucción creativa). Las innovaciones son radicales ya que crean cambios y avanzan continuamente en el proceso de cambio (Schumpeter, 1939).

Schumpeter, a través de su teoría del desarrollo económico “Business Cycles” se centra en la idea de cambios espontáneos y perturbadores en el ciclo económico son provenientes del lado de la oferta.

A la teoría moderna de la innovación, se añade como elementos fundamentales el comportamiento estratégico y las alianzas de las empresas, pero no solo ellos, debe considerarse a los institutos de investigación y universidades como elementos generadores de conocimiento, es decir, el corazón del análisis del proceso de innovación (Cimoli, 2000).

Los actores antes mencionados tienen una relación directa con el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI), el cual se ha definido por diversos autores como:

- “*Red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías*”. (Freeman, 1987).
- “*Son los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil y se encuentran dentro o arraigados dentro de las fronteras de un estado nación*” (Lundvall, 1992).
- “*Conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de las empresas nacionales*”. (Nelson, 1993).
- “*Las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determinan la velocidad y la dirección del aprendizaje tecnológico en un país*” (Patel y Pavitt, 1994).
- “*Conjunto de instituciones distintas que contribuyen de manera conjunta e individual al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías y que proporciona el marco dentro del cual los gobiernos forman e implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías.*” (Metcalfé, 1995).

Recientemente, los SNI reconocen la existencia de una implementación de estudios de innovación que se centran en la innovación basada en la ciencia y en la infraestructura tecnológica formal y en las políticas orientadas

a casi exclusivamente a estimular los esfuerzos de investigación y desarrollo (I+D) en sectores de alta tecnología (Lundvall, 2016).

Y esto es importante porque desde el punto de vista económico la Innovación Tecnológica (IT) influye en la riqueza y bienestar de los individuos e impacta en la economía de los países.

Un análisis sobre la IT se puede realizar desde la competencia perfecta donde el precio de equilibrio se determina en el mercado por la interacción de las curvas de la oferta y la demanda, por lo que todas las empresas serán capaces de introducir las mismas innovaciones y producir a menores costos.

Debe considerarse que as innovaciones deben ser auxiliadas por mecanismos de propagación, es decir, que se generen en el mercado nuevas inversiones que provoquen nuevas y mayores actividades con mejor rentabilidad, lo que se traduce en una reducción del precio y a un aumento de la productividad.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha referido que es importante procesos de innovación, identificados como: movimientos científicos, comerciales, técnicos y financieros para el desarrollo de productos nuevos o mejorados necesarios para garantizar un mejor servicio social. (OCDE, 1981).

Lo que a su vez implica que la OCDE, motiva que las naciones procesen la innovación de manera habitual para con ello conseguir acelerar sus tasas de crecimiento y partir la brecha tecnológica entre países desarrollados y en vías de desarrollo

Se debe considerar que las políticas nacionales desempeñan un papel primordial en la instauración de un entorno estable que fomenta la innovación y el crecimiento de una economía, y se debe reconocer que los ámbitos regional y local resultan determinantes para garantizar las acciones implementadas (OCDE, 1991).

### 3. MÉTODO

El presente documento hace uso de una revisión sistemática de la literatura científica

existente respecto de la transferencia de tecnología universidad-industria de Estados Unidos, Canadá y México, enfatizando en la metodología aplicada en dichos trabajos empíricos. Para ello, primero se utilizó una revisión sistémica exploratoria y analítica de revistas indexadas y libros más destacados sobre el tema con método deductivo. A continuación, a través del método inductivo, se procedió a comparar y sintetizar la información más relevante para establecer el estado respecto de la transferencia de tecnología universidad-industria de Estados Unidos, Canadá y México, en relación a la teoría evolutiva neoschumpeteriana y de enfoque en resultados.

La pretensión es realizar una revisión de literatura que nos permita comprender las diferencias en el desarrollo entre los países, y con ello presentar un breve análisis del estado actual de los SIN de Estados Unidos, Canadá y México.

#### 3.1 Discusión

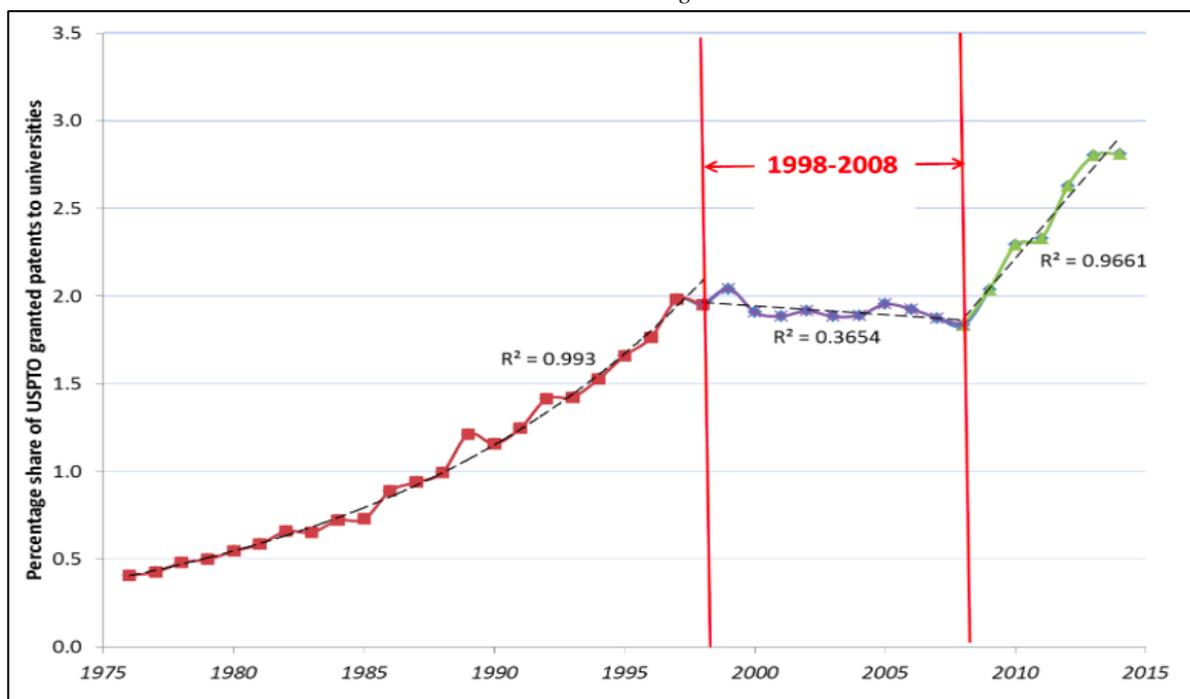
Antes de la promulgación de la Ley Bayh-Dole el gobierno de los Estados Unidos (EU) adquiría la titularidad de la propiedad intelectual que fuera resultado de los fondos del financiamiento federal, lo que desalentaba a invertir en tecnología creada por las universidades. El gobierno de los EU poseía 28,000 patentes de investigación universitaria, pero solo el 4 por ciento había llegado al sector privado en forma de licencias. Como respuesta a una economía lenta, pero también como reacción al potencial económico de las universidades, la Ley Bayh-Dole revoco casi por completo los derechos del gobierno federal, ahora las instituciones que realizan la investigación tendrían la propiedad exclusiva, además de contemplar el derecho de los inventores con una parte de los ingresos resultantes (Rothschild, 2015). Fue entonces que a través de la transferencia de tecnología las universidades canalizan el conocimiento y las innovaciones en comercialización.

A partir de la aprobación de la Ley Bayh-Dole en 1980, se obtuvo un rápido aumento de la transferencia de conocimiento comercial formal de las universidades a las

empresas a través de mecanismos como acuerdos de licencia, empresas conjuntas de investigación y centros universitarios. Las universidades contribuyeron potencialmente a generar ingresos propios, así como establecer relaciones con actores externos y mejorar el crecimiento económico y el desarrollo en la

región local (Link *et al.*, 2007). Lo anterior fue resultado de la implementación de una política tecnológica efectiva, algunos autores afirman que la ley ha contribuido a la rápida aparición de nuevas empresas de alta tecnología y altas tasas de crecimiento en la economía estadounidense (Mowery & Ziedonis, 2002).

Figura 1. Tendencias a largo plazo del porcentaje de patentes de USPTO otorgadas a universidades e institutos de tecnología.



Fuente: Leydesdorff, L. et al., en The Globalization of Academic Entrepreneurship? The Recent Growth (2009-2014) in University Patenting Decomposed.

En la figura uno se aprecia la tendencia a largo plazo del porcentaje de patentes de otorgadas a universidades e institutos de tecnología por la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO) durante el periodo 1975-2014. Se aprecia un crecimiento exponencial hasta finales de la década de los noventa, presumiblemente desencadenado por la Ley de Bayh-Dole (Mowery *et al.*, 2001); posteriormente existe un declive hasta el año 2008, atribuido a la recesión económica mundial (Feldman, 2016), y es a partir de 2009 que se reanuda un crecimiento lineal.

Varios países siguieron el liderazgo estadounidense en materia de propiedad intelectual y su transferencia para su posterior comercialización. Canadá fue uno de los países donde sus universidades comenzaron el

establecimiento de oficinas de transferencia tecnológica (OTT) dentro de la década siguiente de la promulgación de la Ley de Bayh-Dole (Smyth, Williams y Vasilescu 2016).

La transferencia de la innovación universitaria al sector privado creció rápidamente en Canadá a fines de la década de 1980, cuando las universidades comenzaron a establecer oficinas dedicadas específicamente a la transferencia de propiedad intelectual. A mediados de la década de 1990, la mayoría de las universidades más importantes de Canadá habían establecido una OTT. En octubre de 1998, el gobierno canadiense estableció el panel de expertos en comercialización de la investigación universitaria.

El Panel fue establecido por el Consejo Asesor sobre Ciencia y Tecnología del Primer Ministro con el mandato de sugerir una estrategia para maximizar los rendimientos económicos y sociales de las inversiones públicas en investigación universitaria en Canadá. El informe identifica a las universidades como una parte crucial de la capacidad de innovación, recomendó estandarizar los procedimientos operativos para las OTT y especial hincapié en que las tecnologías deben transferirse preferiblemente a las empresas canadienses o a las operaciones canadienses de empresas multinacionales en lugar de a las operaciones extranjeras.

Un tema de importancia que aborda el informe es el financiamiento destinado a las OTT, se recomendaba al gobierno federal invertir recursos nuevos y adicionales para fortalecer la capacidad de comercialización de las universidades en una cantidad equivalente al cinco por ciento de su inversión en investigación universitaria (Government of Canada, 1999).

La oficina nacional de estadística Statistics Canadá (SC) durante el periodo 1998-2008 realizó diferentes encuestas sobre propiedad intelectual en instituciones de educación superior. Estas encuestas se iniciaron, en parte, para dar respuesta a los informes gubernamentales, así como reunir datos sobre un aspecto importante, pero no cuantificado, del ciclo de innovación (Smith *et al.*, 2016). SC reportó que para el año 1998 existían un total de 1,250 patentes de instituciones públicas, que aumentaron a 3,000 en 2003 y para 2008 existían cerca de 6,000 patentes emitidas en universidades y hospitales de investigación (Statistics Canadá, 2010). En este contexto, se demuestra el avance que tuvo Canadá en actividades de investigación, transferencia de conocimiento y su comercialización.

Como se ha mencionado, la innovación es un proceso transformador a gran escala, es uno de los motores de la globalización, y se considera como la base de lo que hoy se denomina como sociedad del conocimiento (Albornoz, 2009; Jansa, 2010). La evidencia internacional ha mostrado un estancamiento en innovación en los países no

desarrollados, debido a que generalmente la investigación es financiada con fondos públicos y enfrentan una mayor austeridad presupuestaria. Al no contar con un incremento en el Gasto Bruto en Investigación y Desarrollo (GBID) no se ha generado los resultados de innovación deseados (Aboites y Soria, 2008; Dosi, Llerena y Sylos, 2006).

Durante el periodo 2007-2013, el GBID a nivel mundial creció en un 30.5%. Países con economías de ingresos altos son los que siguen generando la mayor parte del gasto mundial en I+D: un 69.3% en 2013. El país que más invierte en I+D son los Estados Unidos con un 28.1% del GBID mundial. China ha experimentado un aumento significativo en el porcentaje del GBID mundial, pasó del 10.2% en 2007 al 19.6% en 2013. Sin embargo, en economías de ingresos bajos y medios, los cuales están representado por un conjunto de 135 países, experimentaron una variación poco importante, ya que pasó del 10.1% en 2007 al 11.1% en 2013 (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, 2015).

En el caso de México, en 1996 se destinaba el 0.26% del Producto Interno Bruto a las actividades de I+D manteniendo casi constante su crecimiento hasta llegar a 0.55% en 2015. Durante el ejercicio fiscal 2018 el presupuesto que se destinó a I+D fue de \$27,225,876,510 correspondiente al 0.46% del PIB (Diario Oficial de la Federación, DOF, 2018; World Intellectual Property Organization, WIPO, 2018).

Entre las diversas actividades de I+D que se llevan a cabo en México, se ha destacado la contribución de las universidades al desarrollo tecnológico y la innovación, es su relación con el sector industrial; dicha transferencia tiene lugar a través de distintas vías, como los contratos conjuntos de investigación, la creación de spin-offs o el registro de patentes y su posterior traspaso (Calderón-Martínez, 2014). Sin embargo los ajustes presupuestales derivados de los cambios en las políticas públicas en materia de desarrollo científico y tecnológico, son un factor externo común que han afectado a las Instituciones de Educación Superior (IES), y

se identifican como una de las principales causas de los bajos índices de registro y obtención de patentes en el país. Existen IES públicas y privadas que a pesar de estos cambios, mantienen los más altos niveles de registro y obtención de patentes.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI), las IES mexicanas que más han presentado solicitudes de patentes entre 2009 y 2014 son el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el cual encabeza la lista con 238 solicitudes, la Universidad Nacional Autónoma de México (233), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (98), Instituto Politécnico Nacional (90), Universidad Autónoma de Nuevo León (72) (IMPI, 2014). Respecto al número de titulares de patentes por país de origen al año 2017, en su mayoría son de compañías provenientes de Estados Unidos (2107), Alemania (297), Países Bajos (209), China (165), Corea del Sur (103). México cuenta con 175 patentes, de las cuales 98 corresponde a IES públicas (IMPI, 2017).

#### 4. RESULTADOS

Desde hace tiempo se sabe que la producción, la explotación y la difusión del conocimiento son indispensables para el crecimiento económico, para el desarrollo y para el bienestar de las naciones. Por lo tanto es esencial la mejora de la medida de la innovación. La riqueza y el bienestar de los individuos, organizaciones y naciones se basa cada vez más en la generación, uso y difusión del conocimiento (Conceição, 1999).

La innovación y el desarrollo tecnológico son indicadores que reflejan el desarrollo y crecimiento económico de los países, por lo que son considerados como un eje central dentro de sus políticas públicas y financieras (Jansa, 2010). La innovación es un proceso transformador a gran escala, es uno de los motores de la globalización, y se considera como la base de lo que hoy se denomina como sociedad del conocimiento (Albornoz, 2009; Jansa, 2010).

Cuando el desarrollo y la innovación tecnológica son considerados como eje

prioritario de las políticas de Estado, los países que deciden destinar recursos públicos a este rubro logran un crecimiento económico estable. Para que esto ocurra los gobiernos en periodo de gestión deben ser capaces de desarrollar e implementar, incluso mantener políticas públicas proyectadas a mediano y largo plazo que faciliten el acceso y fiscalización de los fondos públicos para investigación y desarrollo tecnológico.

Esto es de suma importancia en países en desarrollo y economías emergentes (cómo México) en donde casi la totalidad del registro y obtención de patentes proviene de las instituciones públicas –y pocas privadas– de educación superior (IMPI, 2014). Sin embargo, durante los últimos 20 años las políticas públicas de fondo, encaminadas al fomento del desarrollo científico y tecnológico que impulsen la innovación en México han sido contraproducentes, pues a pesar de que existen los mecanismos políticos y legales para lograr tal objetivo, cada vez es más frecuente el recorte presupuestal al desarrollo científico en el País.

#### 5. CONCLUSIONES

En general, las patentes universitarias están impulsadas por factores contextuales, que incluyen la mentalidad del profesorado, la cultura empresarial universitaria, los niveles de financiamiento de la investigación y otros ingresos de la universidad y las capacidades de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (Richards, 2009 en Leydesdorff *et al.*, 2016)

Desde la perspectiva de las universidades, es importante conocer cómo las interacciones entre los actores de un sistema pueden generar efectos positivos que pueden contribuir al desarrollo de capacidades de innovación. En consecuencia, el diseño de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) a cualquier nivel que pueda ser capaz de desarrollar un proceso interactivo de aprendizaje e innovación para apoyar el desarrollo económico (Chaminade y Vang, 2008).



## REFERENCIAS

- Aboites, J. y Soria, M. (2008). *Economía del Conocimiento y Propiedad Intelectual. Lecciones para la Economía Mexicana. Siglo XXI-UAM-Unidad Xochimilco*, Ciudad de México, México.
- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 5(13), 9-25.
- Benavides, O. A. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de Economía*, 23(41), 49-70. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722004000200003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722004000200003&lng=en&tlng=es).
- Bercovitz, J. y Feldmann, M. (2006). Entrepreneurial universities and technology transfer: a conceptual framework for understanding knowledge based economic development. *Journal of Technology Transfer*, 31(1), 175-188.
- Bramuglia, C. (2000). *La Tecnología y la Teoría Económica de la Innovación*. Instituto de Investigaciones Gino Germani. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Calderón-Martínez, G. (2014). Patentes en Instituciones de Educación Superior en México. *Revista de la Educación Superior*, 42(2).
- Cante, Freddy. (2000). El teorema de la imposibilidad de Arrow y la elección interdependiente. *Cuadernos de Economía*, 19(33), 71-82. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722000000200004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722000000200004&lng=en&tlng=es).
- Cimoli, M. (2000). *Developing innovation systems: Mexico in a global context*. New York: Taylor & Francis Group.
- De Moorte, K., y Crispeels, T. (2018). International university-university technology transfer: strategic management framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 145-155.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Presupuesto de egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2018*.
- Dosi, G., Llerena, P. y Sylos, L.M. (2006). The relation between science, technologies and their industrial exploitation: an illustration through the myths and realities of the so-called European Paradox. *Research Policy*: 35(10), Elsevier B.V., Amsterdam, Holanda, 1450-1464.
- Dubickis, M. y Gaile, S.E. (2015). Perspectives on innovation and technology transfer. *Social and Behavioral Sciences*, 213, pp. 965-970.
- Eisenberg, R. (1996). Public research and private development: patents and technology transfer in government sponsored research. *Virginia Law Review*, 82, pp. 1663-1727.
- Etzkowitz, H. (2004). The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation*, 1 (1), pp. 64-77.
- Freeman, C. (1982). *Economics of industrial innovation*. United States.
- Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.
- Gee, S. (1981). *Technology transfer, innovation and international competitiveness*.
- Government of Canada. (1999). *Report of the Expert Panel on the Commercialization of University Research*. Queen's Printer, Ottawa.
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial. (2014). *IMPI en cifras 2014*.
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial. (2018). *IMPI en cifras 2018*.
- Jansa, S. (2010). *Resumen del Manual de Oslo sobre innovación*. Manual de Oslo sobre innovación, 1-10.
- Leydesdorff, L., Etzkowitz, H., y Kushnirc, D. (2016). The globalization of academic entrepreneurship? The recent growth (2009-2014) in university patenting decomposed. *Industry and Higher Education*, 30 (4), pp. 257-266.
- Link, A., Siegel, D. y Bozeman, B. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial and Corporate Change*, 16 (4), pp.

- 641-655.
- Lundvall, B. (1992). National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter.
- Lundvall, B. (2016). The learning economy and the economics of hope. Anthem Press, UK, USA.
- Metcalfe, S. (1995). The economic Foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives, in P. Stoneman (ed.). Handbook of economics of innovation and technological change. Blackwell Publishers. Oxford (UK)/Cambridge (US).
- Mowery, D. C. y Ziedonis, A.A. (2002). Academic patent quality and quality before and after the Bayh-Dole act in the United States. *Reserch Policy* , 31, pp. 399-418.
- Mowery, D.C., Nelson, R.R., Stampf, B.N. y Ziedonis, A.A. (2001). The growth of patenting and licensing by US universities: An assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. *Research Policy* 30, pp. 99-119.
- Nelson, R.R. (1982). An evolutionary theory of economic change.
- Nelson, R.R. (1993). National innovation systems. A comparative analysis. Oxford University Press, New York/Oxford.
- Noisi, J. (2006). Success factors in Canadian academic spin-offs. *Journal of Technology Transfer*, 31(4), pp.451–457.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (1991).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: hacia 2030.
- Patel, P., y K. Pavitt (1994). The nature and economic importance of national innovation systems. OECD. Paris.
- Rothschild, E.M. (2015). Technology transfer and the instrumentality of Bayh-Dole: a comparative study of patent and publishing data, 1973-2007. Syracuse University.
- Samuelson, P. y Nordhaus, D. (2010). Microeconomía con aplicaciones a Latinoamérica, Decimonovena edición, Mac Graw Hill, México.
- Schumpeter, J. (1934). The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle.
- Schumpeter, J. (1939). Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. Primera Edición, McGraw- Hill, New York
- Schumpeter, J. (1942) Capitalismo, Socialismo y Democracia.
- Smith, Adam (1776/1992). Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones. Fondo de Cultura Económica, México.
- Smyth, S.J., Williams, A. y Vasilescu, J. (2016). An assessment of Canadian university technology transfer offices. *Int. J. Intellectual Property Management*, 9(1), pp.32–50.
- Statistics Canada. (2010). Survey of intellectual property commercialization in the higher education sector 2008. Queen's Printer, Ottawa.
- Vargas, G. y Rodríguez, C. (2013). Un análisis microeconómico de los efectos de la innovación en el desarrollo y el bienestar. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084913713410>
- World Intellectual Property Organization. (2018). Global index of innovation 2018: Energizing the world with innovation. I
- Wright, M. (2018). The comercialization of science: from determinants to impact. *Academy of Management Perspectives*, 32 (1), pp. 1-3.