

## UN ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LOS CANALES DE DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO EN MÉXICO

Gloriana Madrigal, Ana B. Díaz-Conty, Pablo López, Alain Rivas<sup>1</sup>

### AN EXPLORATIVE STUDY ON THE KNOWLEDGE DIFFUSION CHANNELS IN MEXICO

#### Abstract

One of the purposes of the scientific research, beyond the personal utility of the researcher, is the diffusion of the scientific knowledge to the society through the knowledge dissemination channels which create economic growth and social interaction. The present work is an exploratory study about the importance, existence and efficiency of these dissemination channels in Mexico. The study uses a qualitative approach and proposes a methodology based on the comparison of data from Mexico, UNAM and ITESM and linkage of these channels with the society. Within the results obtained it is important to highlight the inadequacy of dissemination channels. This inefficiency affects the proper allocation of resources and the transmission of the information, which creates an adequate link between society and knowledge.

**Keywords:** *Exploratory Study, Knowledge Dissemination Channels, IHE, Mexico.*

#### Resumen

Uno de los objetivos de la investigación científica, más allá de la utilidad personal del investigador, es el de la difusión del conocimiento generado a la sociedad por medio de los canales de divulgación, los cuales fomentan desde interacción social hasta el crecimiento económico. El presente trabajo es un estudio exploratorio acerca de la importancia, existencia y eficiencia de estos canales de divulgación en México. Se utiliza un enfoque descriptivo (estudio exploratorio) y se propone una metodología basada en la comparación de datos a nivel país (México), universitario (UNAM e ITESM) y la vinculación de estos canales con la sociedad. Dentro de los resultados obtenidos destacan la insuficiencia de canales de difusión del conocimiento. Esto último dificulta la correcta asignación de recursos y la transmisión de la información, complicando la adecuada vinculación entre la sociedad y el conocimiento.

**Palabras clave:** *Estudio Exploratorio, Canales de Difusión del Conocimiento, IES, México.*

---

<sup>1</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el estudio de los determinantes del crecimiento económico ha llevado al planteamiento de diferentes especificaciones de la función de producción agregada. Por ejemplo, en 1957 Robert Solow propuso un modelo en el que el cambio técnico representaba un determinante importante de las variaciones en el crecimiento económico (Solow, 1957). Así como Solow, muchos otros (Schumpeter, 1939; Romer, 1986; Grossman y Helpman, 1991) también han incorporado de una u otra manera el conocimiento tecnológico a la función de producción que proponen.

Es un hecho que la inversión en investigación y desarrollo (I&D) constituye un elemento propulsor de la tecnología, y por lo tanto, uno de los muchos responsables del crecimiento del PIB per cápita (Chen y Dahlman, 2004), sin embargo, los recursos que se le asignan a este rubro varían considerablemente de acuerdo con el sector de ejecución (privado, gubernamental, educación superior, privado sin fines de lucro). Si se hace un análisis de cuánto gastan diferentes países en I&D, se observa que México aún se encuentra bastante rezagado en este aspecto, invirtiendo únicamente 0.48% del PIB mientras países como Finlandia, Suecia y Japón invierten 3.69, 3.62 y 3.44 por ciento de su PIB respectivamente (OECD, 2013). Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México la mayor parte de los fondos provienen del sector público (un 53.56% en el 2009), los cuales son canalizados principalmente a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Como menciona Navarro (2011), los niveles actuales de gasto en I&D son inferiores a la creciente necesidad de inversión que existe y es por ello que tanto la participación pública como privada son fundamentales para disminuir este déficit de inversión.

Como se señala en los objetivos del CONACYT, es preciso resaltar que las instituciones educativas juegan un rol fundamental para el desarrollo del capital humano necesario para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) (Decreto por el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012). Esta vinculación entre la academia y la I&D, es un punto que será tocado a lo largo de este trabajo.

Al analizar el caso mexicano a detalle, es difícil realizar estudios empíricos sobre el gasto en I&D y su impacto en el crecimiento o la relación entre el gasto público y el privado, ya que la escasez de datos representa una limitante importante. Si bien se han hecho esfuerzos por armonizar las cuentas nacionales y crear un sistema que permita contabilizar adecuadamente la inversión en I&D a través de la Cuenta Nacional en Ciencia y Tecnología, ésta aún no se encuentra disponible y los datos existentes en el portal del CONACYT no son suficientes como para realizar análisis econométricos (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2008). Esta restricción ha hecho que los estudios de carácter cuantitativo sean muy difíciles de realizar y se opte por análisis de corte más bien cualitativo, como el de la presente investigación.

El objetivo del presente estudio es el análisis de los canales de divulgación de la información científica en México, principalmente aquellos de los que disponen las

universidades, como lo son los artículos científicos, documentos, revistas, patentes, documentos en la web y su vínculo con la sociedad.

Aunada a las características del contexto mexicano de interés, la literatura que trata el tema de la divulgación científica en el país es muy escasa y las metodologías propuestas por otros autores no se relacionan directamente con el objetivo de este estudio, lo cual representa otro inconveniente. La escasez de datos y de bibliografía especializada, teórica y empírica, relativa al tema de estudio, así como la emergencia reciente del fenómeno dentro del debate social, llevan a justificar, conforme al sentido de Hernández, Fernández y Baptista (1991), la realización de un estudio del tipo exploratorio. Si bien, esta clase de metodología tiende a “ser más amplia y dispersa que los otros dos tipos de estudios (descriptivo y explicativo)” (70), es importante ya que ayuda a “aumentar la familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos” (70).

Con el objetivo de analizar los canales de divulgación científica en México, este trabajo se dividirá en las secciones que se presentan a continuación, en cada una de las cuales se analizará las cuestiones más relevantes del tema. Como un primer punto, se revisará el marco teórico, el cual incluye definiciones de conceptos clave para la investigación, así como las diferentes teorías que soportan este estudio. En la revisión de literatura se analizarán los diferentes trabajos que se han realizado en materia de I&D, explorando los hallazgos de diversos autores en cuanto a los canales de divulgación de la información, el rol principal de las universidades, sus vínculos con la I&D y el impacto que tienen en la economía y la sociedad. Posteriormente, se discute la metodología y se propone un método siguiendo un enfoque cualitativo, enseguida, se analizan los datos relevantes y disponibles para el caso mexicano. Finalmente, se describirán los resultados obtenidos y se discutirá la situación actual de los canales de distribución de la I&D en México, centrándose no sólo en las problemáticas existentes, sino también, proponiendo alternativas de solución a los problemas encontrados.

## MARCO TEÓRICO

### Definición de conceptos

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), en el Manual Frascati (2002) ofrece dos definiciones que son de particular relevancia para este estudio, la de Investigación y Desarrollo (I&D) y la de las Instituciones de Educación Superior (IES). En primer lugar estipula que la Investigación y Desarrollo es “trabajo creativo que se lleva a cabo sistemáticamente con el fin de incrementar el acervo de conocimiento, incluyendo el conocimiento propio de las personas, la cultura y sociedad, y el uso de este conocimiento para la creación de nuevas aplicaciones” (30). Y, por otra parte las Instituciones de Educación Superior (IES) son:

Todas aquellas universidades, institutos técnicos y otras instituciones de educación post-secundaria, independientemente de su fuente de financiamiento o status legal. También incluye centros de investigación, estaciones experimentales

y clínicas que operan bajo el control directo, administradas o asociadas con instituciones de educación superior. (68)

Asimismo, Tünnermann y de Souza Chaui (2003) proponen que las IES (las cuales son generalizadas como las universidades) son espejos de la sociedad, ya que “la universidad es una institución social, y como tal, expresa de cierta manera la estructura y funcionamiento de la sociedad como un todo” (10).

Es de mencionar que los dos conceptos anteriormente definidos (I&D e IES) se encuentran ampliamente vinculados a través de la infraestructura científica y tecnológica, particularmente por lo postulado en el decreto por el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012, el cual establece que:

El fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica es de importancia fundamental para el desarrollo del sector ciencia y tecnología, ya que favorece la interacción entre los agentes e instituciones relevantes, mejora los flujos de información para facilitar la difusión de información y tecnologías, y acrecienta la oferta de los insumos necesarios para la realización de proyectos de investigación y desarrollo. Un requisito básico para el buen funcionamiento de un sistema de CTI (ciencia, tecnología e innovación) es la existencia de IES (instituciones de educación superior) y centros de investigación con infraestructura de excelencia (9).

Lo expuesto en dicho decreto concuerda con Troncoso, Burgo, Cuello, Martínez, Ferrán, Sánchez, Erasmo y Winter (2002) quienes hacen énfasis en la vinculación de las instituciones de educación superior (IES), con los sectores productivos y de servicios en cuestiones de I&D. Adicionalmente, establecen que sin esta relación, se reduce la posibilidad de vincular a las IES con la innovación tecnológica y se reduce la capacidad de abrir la puerta a un mercado laboral mejor remunerado para profesionales mejor calificados.

### **Teorías sobre la difusión del conocimiento**

A pesar de que la relación entre ciencia, progreso tecnológico y crecimiento ha sido ampliamente estudiada, los mecanismos de transmisión de conocimiento que inducen estos efectos no lo han sido en la misma medida (Sorenson y Fleming, 2004). Al revisar los diversos autores que han investigado acerca de este tema, se pueden observar las diferentes teorías existentes, y en específico clasificarlas de acuerdo a qué mecanismo de transmisión del conocimiento describe cada una.

### ***Las relaciones interpersonales como canales de divulgación del conocimiento***

En un primer plano, existen teorías que toman en cuenta el rol de las relaciones personales y su importancia como canal de distribución del conocimiento. Un ejemplo de estas teorías, es la de formación de redes, la cual afirma que no sólo la interacción entre individuos es de suma importancia, sino también se deben tener en cuenta las redes de contactos a los que estos pueden tener acceso (Bala y Goyal, 2000). Asimismo, como

afirman Autant-Bernard y Massard (2009), estas teorías sobre los canales de divulgación interpersonal se pueden a su vez separar en tres:

1. Contacto cara a cara (Zucker, M. Darby y J. Armstrong, 1994), donde la proximidad geográfica no es suficiente para aprovechar las externalidades positivas que puedan existir entre empresas públicas y privadas;
2. Movilidad de los factores (Lewis y Yao, 2006; Almeida y Kogut, 1997), la cual tiene un gran impacto en la transmisión del conocimiento, y por ende sobre la productividad de la mano de obra; y
3. Redes geográficas de colaboración investigativa que permita una mayor difusión del conocimiento científico (Migueluez y Moreno, 2012).

Otra forma de analizar estas redes es planteada por Owen-Smith y Powell (2004) los cuales afirman que las conexiones entre los diversos individuos y organizaciones pueden ser conceptualizadas de dos formas. Primeramente, se pueden entender estas redes como canales que difunden y transfieren conocimiento entre nodos, lo cual tiene como resultado el facilitar “spillovers” de información que resultan en el beneficio de aquellos conectados a esta red (incluidos aquellos conectados débilmente). Alternativamente, estas redes se pueden analizar como conductos cerrados por medio de mecanismos legales, de tal forma que sólo las partes interesadas tienen realmente acceso a esta red de conocimiento. A pesar de las diferencias, es de notar que ambas conceptualizaciones coinciden en un punto, que las redes funcionan como mecanismos de transmisión de conocimiento y que permiten la existencia de externalidades positivas o derrames para aquellos conectados a esta red.

### ***Canales de divulgación públicos, privados e institucionales***

Una segunda clasificación de los canales de divulgación del conocimiento es aquella que se enfoca en explicar cómo las instituciones, organizaciones privadas y diversos organismos públicos interactúan para fomentar la transmisión del conocimiento científico. De acuerdo a lo que mencionan Autant-Bernard y Massard (2009) y con base en el trabajo de Arrow (1962), el conocimiento es considerado de naturaleza pública y entonces, deben de ser las publicaciones y las patentes las que ayuden a divulgar el conocimiento. Esto es contradicho por Straathof y Van Veldhuizen (2012) y Canals (2005) para quienes el conocimiento es visto como un bien privado. Straathof y Van Veldhuizen (2012) resaltan el papel que las instituciones tienen en la difusión de este activo (el conocimiento) ya que éstas son las que permiten la existencia de un mercado donde se intercambia el mismo. Es de notar que para que exista una mayor difusión del conocimiento, también deben existir canales legales que permitan la colaboración entre instituciones privadas y públicas, de tal forma que el conocimiento se disemine hacia las áreas donde más se necesita (Navarro, 2011).

Otras teorías se centran sobre el rol de las universidades y las diversas IES en la difusión del conocimiento. De acuerdo con éstas, las universidades deben actuar como jugadores clave en la transmisión del conocimiento, al permitir vincular la información con las organizaciones privadas e instituciones públicas que las necesitan (Hsun y Yuan, 2013). También es importante aclarar que las universidades no son únicamente proveedores de enseñanza e investigación básica, sino que también contribuyen en la formación de

capital humano (Anselin, Varga y Acs, 2000). Precisamente por esta razón es que Nicol (2008) considera que las IES cumplen un papel aún más importante y central en el caso de países en desarrollo. En particular, (Hsun y Yuan, 2013) consideran que las universidades son fundamentales para acelerar la innovación industrial mediante efectos “spillover” de la difusión del conocimiento a través de mecanismos como la vinculación de graduados con futuros empleadores, los programas de investigación conjunta con empresas, licencias de patentes y publicaciones colaborativas.

Finalmente, como mencionan Autant-Bernard y Massard (2009), diferentes estudios han analizado el rol que juegan los diversos canales de difusión del conocimiento entre la investigación pública y privada. Los autores encontraron que la importancia de los diferentes medios de difusión depende del contexto industrial, en particular los diferentes sectores y tamaños de las firmas. Además, Cohen, Nelson y Walsh (2002) proponen que los canales más importantes (para que las universidades tengan mayor impacto en la industria) son la publicación de artículos científicos y reportes, además de conferencias públicas, movilidad de estudiantes, I&D colaborativa y patentes en menor medida. Licencias e intercambio personal resultaron ser los canales de menor impacto, sin embargo, Bekkers y Bodas (2008) encontraron que las instituciones educativas no son selectivas en elegir sus canales de transmisión del conocimiento y dejan que las empresas decidan la forma de interactuar con las universidades de acuerdo a sus propios intereses y necesidades.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La literatura relacionada con los canales de divulgación se centra principalmente en tres temáticas. Gran parte de la literatura habla del rol de las universidades y su influencia en la sociedad a través de la generación de conocimiento, un segundo grupo de literatura se ocupa del impacto que la Investigación y Desarrollo tiene en la economía, específicamente en el sector público y privado, y un tercer gran grupo de lecturas abarca el tema de la importancia, existencia y eficiencia de estos canales de divulgación de conocimiento.

### **El impacto de la investigación y desarrollo en la economía**

En la literatura relacionada con la I&D, estudios como el de Coe y Helpman (2003) se centran en el efecto que tiene la I&D sobre la economía y productividad de un país y encuentran que existe un estrecho vínculo entre ambas variables. En cuanto al papel del sector privado, Petkoski y De la Garza (2006) afirman: “los negocios pueden contribuir a acelerar el aumento del empleo, el ingreso y las oportunidades al invertir en infraestructura e I&D” (10). Lo cual implica que para lograr un mayor nivel de desarrollo económico dentro de un país, debe existir un involucramiento, no sólo del sector público, sino también del sector privado, en las actividades de I&D. Por su parte, Handke (2012) en conjunto con la Comisión Europea, resalta la importancia de crear y fomentar capacidades de I&D que a su vez impulsen la cooperación entre la educación superior y la economía. De acuerdo con lo expuesto por Handke (2012), Nicol (2008) visualiza que en un futuro no muy lejano se dará la difusión del conocimiento de las

universidades de forma comercial. Es decir, la industria tendrá la oportunidad de poseer ese conocimiento, y por lo tanto, obtendrá una ventaja del mismo (201).

### **El rol de las universidades y la sociedad**

Freire (1994) establece que “el rol de las universidades es el de enseñar, entrenar e investigar” (215), mientras que Molas-Gallart, Salter, Patel, Scott y Duran (2002) proponen la existencia de lo que denominan una Tercera Misión, la cual consiste en “actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento y otras capacidades con las que cuentan las universidades más allá del ambiente académico” (5). Delgado, Correa y Conde (2013) mencionan que dentro de la función de las universidades está la procuración y diseminación del conocimiento que produce efectos derrame, los cuales pueden ser creados mediante la publicación del conocimiento generado en la investigación. Ligado a la divulgación, Estrada y Pacheco-Vega (2009) comentan que el papel de la universidad es el de promover la universalización del conocimiento a través del libre acceso, la circulación sin restricciones y la difusión. Las características anteriormente mencionadas, concuerdan con lo que Ariño (2008), señala como las bases de la sociedad del conocimiento.

Independientemente de cuáles sean las funciones de las universidades, Tünnermann y De Souza (2003) afirman que “[La universidad] es una institución social, y como tal, expresa de cierta manera la estructura y funcionamiento de la sociedad como un todo” (10). De acuerdo con esto, las IES son sujetas a los cambios en las tendencias y condiciones de la sociedad, ante este escenario, en la actualidad se espera que las “universidades innoven y produzcan resultados tangibles en términos de crecimiento económico, empleo, oportunidades de negocios y, que además ofrezcan soluciones a problemas ecológicos” (Kekäle, 2010, 3). En este contexto, surgen dos características, no necesariamente positivas, de las universidades hoy en día. En primer lugar, Benneworth, Conway, Charles, Humphrey, Younger (2009) hacen énfasis en la creencia actual de que sólo aquello que se puede medir es importante. Dado que el vínculo y el compromiso que tienen las universidades con las sociedades es difícil de cuantificar, desde el punto de vista administrativo éste deja de ser importante, precisamente por la falta de un sistema para medir adecuadamente dicho vínculo. En segundo lugar, Taylor (2009) dice que “en la mayor parte de los países occidentales se presiona para que la investigación proveniente de las universidades se vincule con el mercado y así incrementa el bienestar económico” (citado en Kekäle, 2010, 5).

El vínculo entre universidades y empresas (o el mercado) es particularmente fuerte en el caso de América Latina, donde la línea de pensamiento ha sido altamente influenciada por los Estados Unidos (Benneworth, Conway, Charles, Humphrey y Younger, 2009). Sin embargo, Casalet (2012) establece que la región aún se encuentra rezagada en comparación con otras, mientras que Moreno-Brid (2009), para la CEPAL, menciona que en América Latina el eslabón perdido es el de universidad-industria, vínculo faltante característico en los países en desarrollo. Esta falta se acentúa en la región, ya que hay muy pocas acciones políticas para vincular las agendas de investigación y de educación superior de las universidades públicas o privadas con las de innovación de las empresas locales, de tal forma que se genere un impacto positivo sobre la sociedad. Se recuerda

también que en los países desarrollados este vínculo universidad-industria no fue creado al azar, sino que hubo una acción deliberada del Estado y que es el elemento fundamental de la cadena de investigación a la innovación y al crecimiento económico.

En cuanto al vínculo que tiene la universidad con la sociedad, Navarro de Gottifredi (1996) plantea la necesidad de saber de qué forma “el accionar universitario es comprendido y apoyado por la sociedad, y a su vez, comprobar cómo esta universidad inserta en el contexto que la contiene responde a las expectativas y exigencias sociales con acciones comprometidas, relevantes y oportunas” (citado en Navarro de Gottifredi, 2002, 34). Es decir, existe una relación bidireccional entre las IES y la comunidad donde se ubican. Sin embargo, existen diversos grados de intensidad en lo que se refiere a esta relación universidad-comunidad, los cuales son clasificados por Ruiz (2011) según aparece en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tipos de relación entre Universidad y Comunidad, según su nivel de intensidad.

Relación Universidad-Comunidad					
Niveles	I	II	III	IV	V
Relación Universidad-Sociedad	Presencia indirecta de la universidad	Presencia e incursión directa de la universidad	Presencia directa, sensibilización particular e información	Presencia directa y permanentemente planificada. La universidad, con participación de la comunidad, decide qué difunde y a quién.	Acción conjunta Universidad-Comunidad continua y planificada. Universidad y comunidad deciden conjuntamente
Respuesta de la sociedad, grupo o sector	La universidad existe	La universidad está aquí, es parte de la comunidad y puede colaborar.	Aceptación/Rechazo de las alternativas propuestas.	Nuevas demandas de los grupos o sectores sociales hacia la universidad. Mayor nivel de compromiso en el desarrollo de las nuevas acciones.	Compromiso y participación activa y decisoria de los grupos o sectores en el desarrollo de las acciones.

Fuente: Elaboración propia, con base en Ruiz (2011).

Específicamente, en el caso de México, un problema que existe es el de una escasa vinculación de las IES, tanto con el sector empresarial, como con otras instituciones, ya que éstas “adolecen de conocimientos elementales y prácticas sistemáticas, planeadas y evaluadas al respecto” (Moreno y Maggi, 2011, 1). Esto se ve reflejado finalmente en que muchas de estas IES mexicanas no cumplen con el objetivo de formar profesionales competentes y calificados para el mercado laboral, lo cual impacta negativamente el desarrollo de la economía mexicana.

Asimismo, en el decreto por el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 se pone en evidencia cómo México presenta muy puntualmente algunos de los problemas expuestos previamente:

La baja capacidad de absorción tecnológica en la mayor parte de pequeñas y medianas empresas así como en una pobre cultura de innovación, reflejada en la tendencia a privilegiar la compra de tecnologías, además de una visión de corto plazo que impide conceptualizar la importancia estratégica de generar tecnología propia, incluso para propósitos de asimilación (p.12).

A esto se suma la carencia de un marco legal robusto que permita el surgimiento de asociaciones público-privadas (APPs), lo cual limita la posible cooperación entre instituciones públicas y universidades (Navarro, 2011).

### **Canales de Divulgación**

Chen y Dahlman (2004) resaltan el papel fundamental de los canales de transmisión de la información. Los autores establecen que los mismos son particularmente importantes cuando se aborda el tercer prerrequisito para que en una economía el conocimiento sea una fuente de crecimiento, “una infraestructura de información dinámica, que facilite la comunicación efectiva, la diseminación y el procesamiento de la información” (4). Esto se complementa con lo expuesto por Nicol (2008) al decir que el conocimiento es un bien público y su difusión tiene un alto valor social.

Senapathi (2011) menciona cuatro elementos que son parte del proceso de difusión, a saber: la fuente que se encarga de conducir y crear el conocimiento, el contenido, el medio en donde se describe y transmite el conocimiento, y finalmente el usuario. Sobre el conocimiento y su divulgación, el autor menciona que en una economía del conocimiento la creación de riqueza dependerá de la capacidad de aprender y compartir innovación. Para esto es necesario no sólo saber utilizar y entender las nuevas tecnologías, sino usarlas para comunicarse con otros, respecto a la innovación. Por otra parte, en cuanto a las funciones de la divulgación propone tres: la propagación, elección, intercambio e implementación. La propagación la define como difusión en un sólo sentido; elección, como la manera en que se pueda ayudar al interesado a buscar y adquirir otras fuentes de información; intercambio, como la interacción y flujo multidireccional de información; y la implementación, la cual es utilizada para aumentar el uso del conocimiento o la investigación por medio de asistencia técnica o capacitación.

Finalmente, para efectos del presente estudio, se analizarán los canales de divulgación del conocimiento con los que cuentan tanto la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Sistema Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Las dos universidades mexicanas frecuentemente mejor situadas en los rankings mundiales de IES.

Russel et al. (2006), en Estrada et al. (2009), mencionan que la UNAM es frecuentemente preferida para su estudio, por su visibilidad en América Latina y sus impactos en la literatura producto de la investigación de sus profesores. En 2012 esta IES recibió el

25.91% del financiamiento público total destinado a las universidades, produjo el 14.7% de las patentes a nivel nacional y contó con un número de matriculados equivalente al 6% del total nacional (Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, 2013). Por su parte, el ITESM es la institución de educación superior privada con mayor nivel de alumnos en el país (5.81% del total privado), cuenta con presencia en todo el territorio nacional y, en el 2012, obtuvo el 16.67% de todas las patentes otorgadas a IES privadas en México (Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, 2013). Dada la importancia que tienen tanto la UNAM, como el ITESM, en el sistema educativo mexicano, serán utilizados como referentes para analizar los canales de divulgación con los que cuentan.

### **Metodologías Utilizadas Previamente**

La literatura revisada no contiene una metodología que se adapte completamente al objetivo de este estudio, sin embargo se revisan métodos utilizados en investigaciones de carácter cualitativo, las cuales pueden ser de utilidad.

La primera metodología revisada se basa en la teoría propuesta por Glasser y Strauss (1967) la cual estipula que “la creación de teoría a través del análisis de los datos obtenidos con el propósito de realizar investigación social puede ser llevado más allá” (1). Los autores proponen un método de comparación constante, es decir, al complementar, verificar y utilizar información de diversas clases (cualitativa o cuantitativa) puede llevar a la creación de teoría.

La segunda metodología revisada es de Delgado et al. (2013) quienes investigan sobre el impacto social de la investigación universitaria por medio del efecto *spillover*. Esta metodología tiene las siguientes etapas: primeramente el análisis de las variables y los perfiles del efecto *spillover*; seguidamente se crea una matriz; se identifica el efecto *spillover* en cada variable por cada miembro del panel; finalmente se seleccionan las variables que miden este efecto por medio de un consenso, donde un experto asigna un valor de 0 a 4 (siendo 0 no efecto y 4 efecto muy fuerte), y se establece un coeficiente de concordancia. Por último se analiza el comportamiento de cada variable para este caso.

A continuación se presenta la sección de metodología.

## **METODOLOGÍA**

### **Justificación de un estudio exploratorio**

Rojas (1998) propone que los estudios exploratorios buscan “recabar información para reconocer, ubicar y definir problemas que permitan afinar la metodología” (41). Además, Dankhe (1986) citado en Hernández, Fernández y Baptista (1991), explica el propósito de los estudios exploratorios de la siguiente manera:

Los estudios exploratorios nos sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano que consideren

cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables (citado en Hernández, Collado y Baptista, 1991, 70).

Cabe destacar que el realizar un estudio cualitativo puede suponer ciertas ventajas (Weiss, 1998) como lo son la capacidad de entender el fenómeno en cuestión de una manera más amplia, una mayor sensibilidad al contexto de la investigación así como una mayor facilidad para analizar la problemática sin preconcepciones, lo cual permite un enfoque más fluido de la investigación. De mano con lo que menciona Weiss (1998) y Johnson y Christensen (2007) otras ventajas del método cualitativo son la alta flexibilidad y capacidad de respuesta frente a un cambio en el foco del estudio, la facilidad para el entendimiento de fenómenos complejos y finalmente, la capacidad de generar teorías explicativas.

A pesar de los grandes beneficios que puede suponer un estudio cualitativo, no se deben subestimar las posibles desventajas. En un primer lugar, el conocimiento generado no es siempre generalizable, siendo en muchos casos imposible realizar predicciones o hacer una prueba de una hipótesis. Esto es evidenciado por Miller y Fredericks (2003) al resaltar que la mera existencia de datos no es suficiente para encontrar evidencia, sino por el contrario, se necesita de un modelo en específico que permita encontrar esta relación.

En este caso en particular no se cuenta con ninguna metodología anterior a seguir, sin embargo se revisó la metodología propuesta por Glasser y Strauss (1967) quienes plantean un método de comparación de datos; es decir, al complementar, verificar y utilizar información de diversas clases (cualitativa o cuantitativa) puede llevar a la creación de teoría.

El procedimiento metodológico se compone de dos partes, la primera eminentemente descriptiva de aquellas variables que, de acuerdo con la revisión teórica y de literatura conforman el estudio del fenómeno de la creación y difusión del conocimiento, y la segunda, donde se propone un modelo basado en teoría de juegos, que pretende explicar la intensidad en la relación posible entre las IES y la comunidad a la que sirven.

## RESULTADOS

### **Información descriptiva de las variables de creación y difusión del conocimiento.**

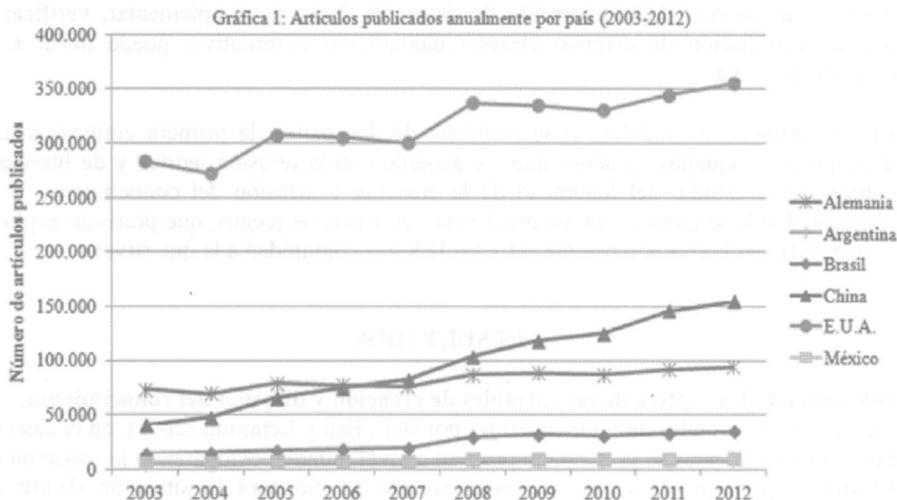
Siguiendo las variables monitor sugeridas por Bell, Hill y Lehming (2007), en el caso de este estudio, los datos se presentarán primero a nivel mundial comparando la situación de México respecto a otros países. Posteriormente se mostrará la situación dentro de México, específicamente viendo el comportamiento por disciplinas. Siguiendo con el análisis específico de los casos de las universidades UNAM e ITESM. Finalmente, se intentará vincular información de la Encuesta sobre la Percepción de la Ciencia y Tecnología 2011 para determinar la relación de los canales de diseminación del conocimiento con la sociedad y concluir sobre su efectividad.

## México y el mundo

### Artículos publicados anualmente por país (2003-2012)

Para obtener un panorama de la situación de México, se compara a este país, con distintos países, entre ellos, Estados Unidos (publica el mayor número de artículos arbitrados), Alemania (máximo exponente por parte de la Unión Europea), China (país emergente con mayor población), Brasil (país latinoamericano que publica el mayor número de artículos) y Argentina (como otro punto de referencia dentro de Latinoamérica).

Respecto a la cantidad de artículos publicados, en la gráfica 1 se observa que México se encuentra claramente rezagado respecto a Estados Unidos, Alemania, China y todavía está por debajo de Brasil. Argentina es difícil de apreciar debido a que su publicación se encuentra ligeramente por debajo de la de México. Sin embargo lo importante a destacar es el estancamiento de México del número de publicaciones en los años mostrados, contrario a países como China quien inclusive logró superar a Alemania y Brasil el cual se despegó aún más de México. Es importante tener precaución en la forma de interpretar la relación entre la diseminación del conocimiento por medio de artículos publicados y la producción de artículos. Si se busca incrementar la difusión del conocimiento mediante la publicación en revistas arbitradas se está utilizando este canal como forma de aumentar la efectividad de la investigación. Sin embargo, si se busca incrementar el gasto en I&D con la finalidad de incrementar el número de artículos publicados, no se está utilizando como un canal de diseminación si no como una variable de productividad. Para el caso de México comparado con otros países, los datos señalan poca efectividad de difusión comparado con otros países.

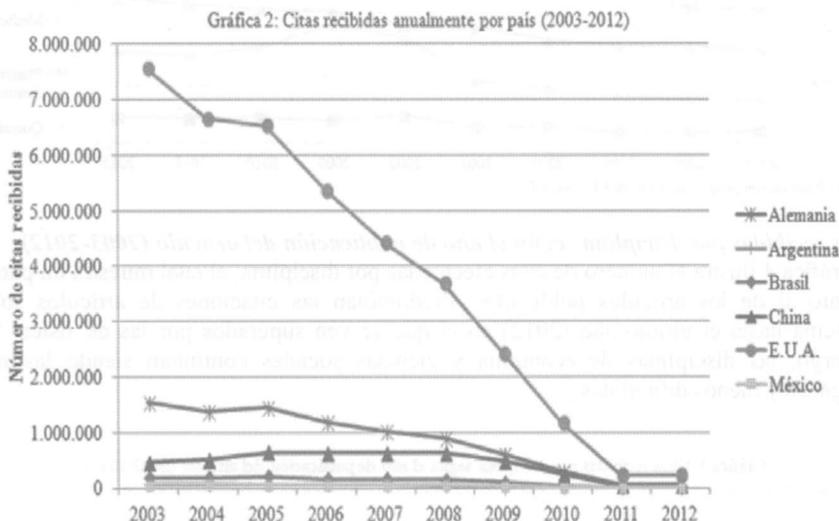


Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT

### Citas recibidas por país (2003-2012)

La citación de artículos puede utilizarse para medir los efectos de la investigación. Es por esto que se puede determinar como una medida de que tan “difundido” está un artículo.

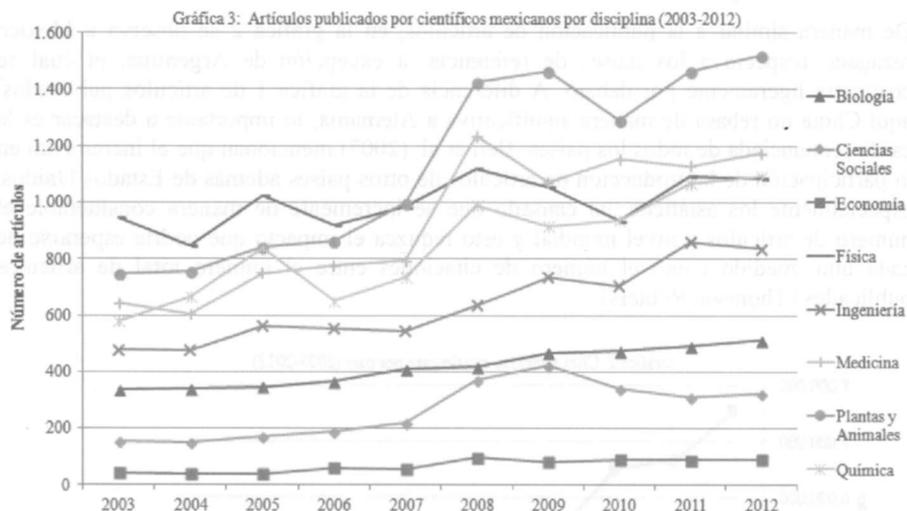
De manera similar a la publicación de artículos, en la gráfica 2 se observa a México rezagado respecto a los países de referencia, a excepción de Argentina, el cual se encuentra ligeramente por debajo. A diferencia de la gráfica 1 de artículos publicados, aquí China no rebasa de manera significativa a Alemania, lo importante a destacar es la caída pronunciada de todos los países. Bell et al. (2007) mencionan que el incremento en la participación de la producción de artículos de otros países además de Estados Unidos, especialmente los asiáticos, ha causado que se incremente de manera considerable el número de artículos a nivel mundial y esto reduzca el impacto que podría esperarse de cada uno, medido como el número de citas entre el número total de artículos publicados (Thomson Reuters).



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT

### *Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina (2003-2012)*

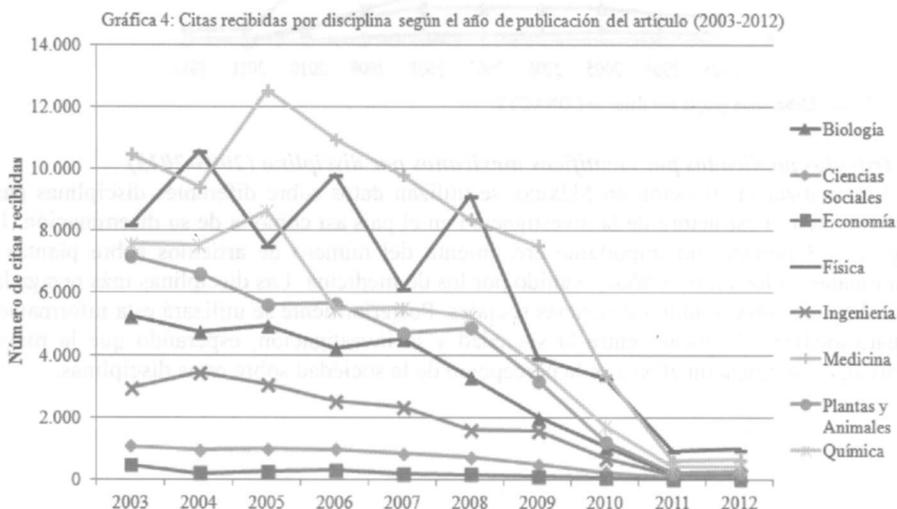
Para analizar la situación en México, se utilizan datos sobre diferentes disciplinas para determinar la estructura de la investigación en el país así como la de su disseminación. La gráfica 3 muestra un importante crecimiento del número de artículos sobre plantas y animales en los últimos años, seguido por los de medicina. Las disciplinas más rezagadas en México son economía y ciencias sociales. Posteriormente se utilizará esta información para analizar el vínculo entre la sociedad y la investigación, esperando que la mayor divulgación tenga un efecto en la percepción de la sociedad sobre estas disciplinas.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT

#### Citas recibidas por disciplina según el año de publicación del artículo (2003-2012)

La gráfica 4 ilustra el número de citas efectuadas por disciplina, el cual muestra un patrón distinto al de los artículos publicados. Predominan las citaciones de artículos sobre medicina hasta el último año (2012) en el que se ven superados por las de física. Sin embargo, las disciplinas de economía y ciencias sociales continúan siendo las más rezagadas y menos difundidas.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT

## Los casos de la UNAM y el ITESM

### *Centros de Investigación y Accesibilidad*

El ITESM cuenta con 62 centros de investigación agrupados en ocho áreas estratégicas, a saber: Biotecnología y Alimentos, Salud, Manufactura y Diseño, Tecnología de Información y Comunicaciones, Desarrollo Sostenible, Negocios y Gobierno. Si bien el ITESM supera a la UNAM en número de centros de investigación (tiene 45 centros), la divulgación de la información es mayor en el caso de la UNAM, ya que el 100% de sus centros posee una página de internet actualizada (algo de lo que carecen algunos de los centros del ITESM). En relación con lo anterior, la divulgación tiene un papel importante en el caso de la UNAM, ya que el 28% de sus centros de investigación cuentan con un apartado de difusión actualizado en internet, mientras que en el caso del ITESM, ninguno de sus sitios web presenta este tipo de apartado. El cuadro 2 resume esta información.

Cuadro 2: Centros de Investigación por Universidad (UNAM e ITESM) para el 2014

Centros de Investigación	Centros de Investigación que Cuentan con Página de Internet	% Centros de Investigación que cuentan con Página de Internet	Centros de Investigación que Cuentan con un Apartado de Divulgación
UNAM	45	100	28
ITESM	62	20.96	0

Fuente: Tecnológico de Monterrey, Investigación; Universidad Nacional Autónoma de México, Entidades Académicas.

### *Revistas*

Cuadro 3: Revistas por IES

	Número de Revistas	Revistas en el índice del CONACYT (2012) a.	Revistas de las que se dispone información actualizada. b.	% de Revistas de las que se dispone información actualizada
UNAM	86	25 (22.1)	46	53
ITESM	31	1 (0.9)	7	23

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas: Explorador de Datos, Biblioteca Digital ITESM y Revistas de la UNAM

a. Entre paréntesis se encuentra el porcentaje que representan esas revistas del total nacional.

b. Por información actualizada se entiende la publicación de un número después del 2012 en el sitio internet de cada revista.

Cabe recalcar que el formato de revista, tanto impresa como digital, presenta cierta ambigüedad al momento de analizar el tipo de información que se presenta, ya que no necesariamente todos los artículos publicados son revisados por un árbitro, es decir, no todas son revistas arbitradas. En el caso del ITESM, una de las revistas publicadas se encuentra en el índice del CONACYT, mientras que en el caso de la UNAM son 25. Por otra parte, se analizó qué tan oportuna es la divulgación, al ver cuáles cuentan con al menos un número publicado después del 2012 (Consulta realizada en el primer semestre de 2014). En particular, se ve cómo el 53% de las revistas de la UNAM cumplen con la condición propuesta para analizar la vigencia de los artículos, mientras que en el ITESM fue el 23%.

### Patentes

Cuadro 4: Número de patentes otorgadas (2007-2012)

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	112	115	121	132	149	159
UNAM	(15.7%)	(15.1%)	(14.6%)	(14.4%)	(15%)	(14.7%)
	0	1	3	10	17	25
ITESM	(0%)	(0.1%)	(0.4%)	(1.1%)	(1.7%)	(2.3%)

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: En paréntesis se encuentra el porcentaje que representan del total nacional.

Como se mencionó en el marco teórico, las patentes son un mecanismo importante para la divulgación del conocimiento, además de ser utilizadas como medida para cuantificar la producción científica. En el cuadro 4 se muestra el número de las patentes otorgadas a cada institución en cada año para el período 2007-2012, es importante mencionar que por lo general transcurre algún tiempo entre en el momento en que se solicita la patente y cuando esta se otorga, por lo que el número que se muestra no necesariamente corresponde a la cantidad de patentes solicitadas cada año.

### Artículos

Cuadro 5: Número de artículos en los que se participa.

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	2861	3043	3181	3206	3376	2920
UNAM	(33.64%)	(32.3%)	(31.2%)	(30%)	(29.2%)	(25.5%)
	162	136	168	204	201	251
ITESM	(1.9%)	(1.4%)	(1.7%)	(1.9%)	(1.7%)	(2.2%)

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: En paréntesis se encuentra el porcentaje que representan del total nacional.

Cuadro 6: Número de artículos citados.

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	1308	2047	2155	2305	2228	1616
UNAM	(52.55%)	(73.21%)	(75.35%)	(78.06%)	(69.95%)	(47.81%)
	56	70	92	113	98	88
ITESM	(46.67%)	(72.16%)	(73.6%)	(79.02%)	(61.25%)	(42.51%)

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: En paréntesis se encuentra el porcentaje de artículos citados respecto a la producción institucional.

En los cuadros 5 y 6 se describen los datos referentes a los artículos académicos publicados por ambas instituciones de educación superior. En el cuadro 7 se describe la producción de artículos por docente.

Cuadro 7: Número de artículos por docente.

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
UNAM	0.1064	0.0906	0.1090	0.1172	0.1231	0.1037
ITESM	0.0260	0.0206	0.0240	0.0266	0.0228	0.0320

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: Para el cálculo de la producción de artículos por docentes se utilizó la siguiente fórmula: Número de artículos en los que se participa/Número de docentes

Finalmente, cabe destacar que cuando se analiza el porcentaje de los artículos citados respecto a la producción institucional total, los valores obtenidos en el Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas son muy similares tanto para la UNAM como para el ITESM. Los datos muestran resultados superiores al 50% de la producción total institucional en artículos académicos (excepto para el 2007 y el 2012), lo cual refleja la calidad de los mismos.

### Documentos

Los documentos representan un subconjunto del total de publicaciones realizadas por las instituciones de educación superior, a saber, UNAM e ITESM. En el cuadro 8 se presentan en números absolutos y en forma de porcentaje los documentos en los que participan los docentes de cada universidad, mientras que en el cuadro 9 aparecen los datos según el número de docentes, para controlar por el tamaño y el cuerpo académico de cada centro educativo. Al igual que en el caso de los artículos, el número de documentos por docente, que también puede ser visto como una medida de productividad, continúa siendo bajo en el caso del ITESM en comparación con la UNAM.

Cuadro 8: Número de documentos en los que participa.

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	3447	3700	3775	4063	4316	3566
UNAM	(29.9%)	(29%)	(28%)	(27%)	(27.1%)	(23.3%)
	271	275	309	345	367	401
ITESM	(2.35%)	(2.2%)	(2.3%)	(2.3%)	(2.3%)	(2.6%)

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: En paréntesis se encuentra el porcentaje que representan del total nacional

Cuadro 9: Número de documentos por docente.

Institución	2007	2008	2009	2010	2011	2012
UNAM	0.12820	0.11019	0.12940	0.14850	0.15744	0.12669
ITESM	0.04344	0.04160	0.04406	0.04501	0.04158	0.05111

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas, Explorador de Datos.

Nota: Para el cálculo de la producción de documentos por docentes se utilizó la siguiente fórmula:

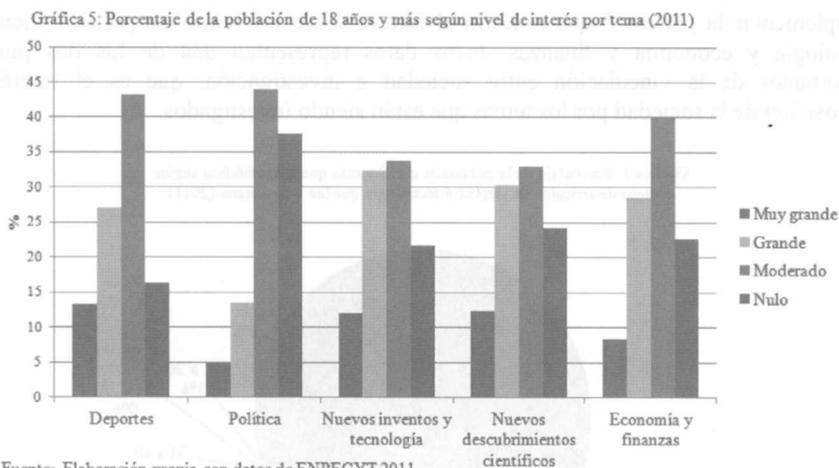
Número de documentos en los que se participa/Número de docentes.

## Sociedad

Debido a que no existe una encuesta enfocada hacia una comunidad o ciudad específica donde se encuentren las universidades analizadas, se utilizará la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y Tecnología en México (ENPECYT) 2011, para observar la vinculación entre la sociedad y la ciencia y tecnología. La encuesta abarca la percepción de las áreas de: ciencia, tecnología, economía y política; las cuales se pretenden relacionar con los datos obtenidos sobre la divulgación del conocimiento, presentados anteriormente. El tipo de muestreo empleado en dicha encuesta es probabilístico, lo que significa que se pueden hacer inferencias estadísticas de la población mexicana.

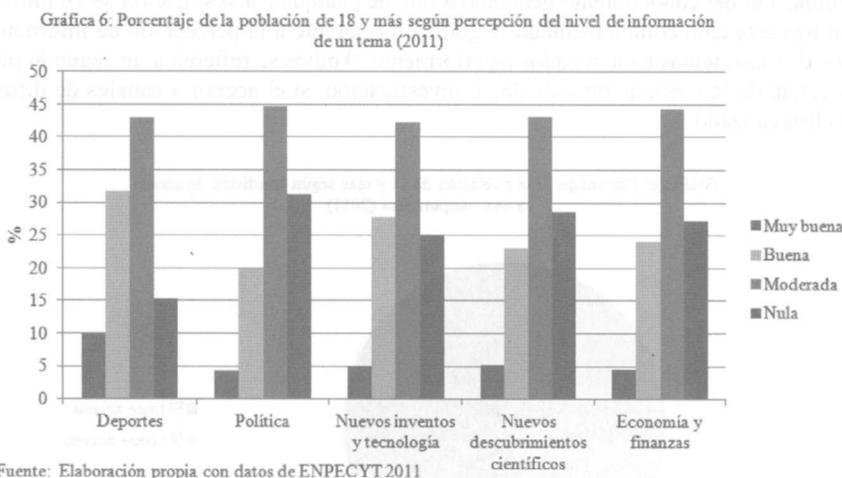
### *Porcentaje de la población de 18 años y más según el nivel de interés en cada tema.*

Los temas que se presentan en la gráfica 5 están relacionados con las disciplinas para las que se tienen datos de publicación de artículos y citación de artículos, en México. Se incluyó el tema de “deportes” para realizar un comparativo del comportamiento de los encuestados hacia otros temas y determinar si se comportan de cierta manera para las disciplinas estudiadas o para cualquier tema. Si se observa primeramente el nivel de interés “Muy grande”, se comprueba que para los temas de política y el de economía y finanzas es bajo el porcentaje de personas que tienen un interés alto por estos temas con un 4 y 8 por ciento respectivamente. Mientras que “deportes” fue el tema que obtuvo el mayor porcentaje de encuestados que respondieron el nivel “muy alto” de interés con un 13 por ciento.



#### *Porcentaje de la población de 18 y más según percepción del nivel de información de un tema.*

En la gráfica 6 se muestra el nivel de información que los encuestados perciben para cada tema. Para el nivel más alto “muy buena”, sólo se encuentra nuevamente el tema de “deportes” con el mayor número de encuestados en dicho nivel. Mientras el resto (política, nuevos inventos y tecnología, nuevos descubrimientos científicos, economía y finanzas) se mantiene en un nivel similar en el que sólo entre 4 y 5 por ciento de los encuestados perciben tener un nivel de información “muy bueno”.

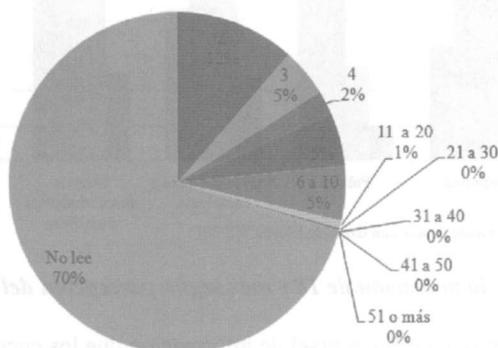


#### *Porcentaje de la población de 18 y más que lee periódico según número de artículos de ciencia y tecnología que lee a la semana*

En la gráfica 7 se observa que el 70 por ciento de los encuestados dice no leer ningún artículo de temas de ciencia o tecnología a la semana. Este dato se toma en cuenta para

complementar la gráfica 5 que muestra el interés sobre los temas de política, ciencia, tecnología y economía y finanzas. Estos datos representan una de los dos puntos importantes de la vinculación entre sociedad e investigación, que es el interés o disposición de la sociedad por los temas que están siendo investigados.

Gráfica 7: Porcentaje de la población de 18 y más que lee periódico según número de artículos de ciencia y tecnología que lee a la semana (2011)

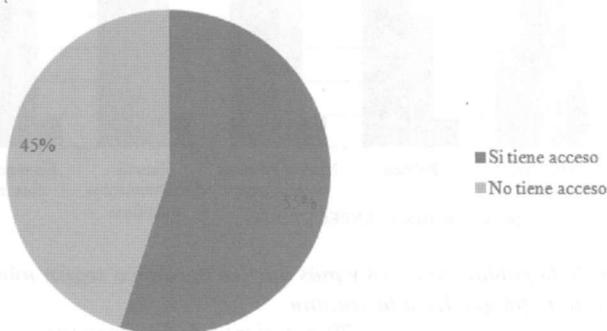


Fuente: Elaboración propia con datos de ENPECYT 2011

#### **Porcentaje de la población de 18 y más según condición de acceso a una computadora.**

Este último indicador en la gráfica 8 es para determinar el grado de acceso de la población en México. Dado que el 45 por ciento no tiene acceso a una computadora, la diseminación del conocimiento generado a raíz de cualquier investigación se ve limitado. Se utiliza este dato complementado la gráfica 6 referente a la percepción de información en los distintos temas mencionados anteriormente. Ambos se refieren a un segundo punto importante de la vinculación sociedad e investigación, si el acceso a canales de difusión está obstaculizado.

Gráfica 8: Porcentaje de la población de 18 y más según condición de acceso a una computadora (2011)



Fuente: Elaboración propia con datos de ENPECYT 2011

Como conclusión de esta parte descriptiva, resultan notorios los bajos niveles de producción y difusión de conocimiento científico en México y en particular en dos de sus principales IES. Por su parte, también es notable el que no sólo sea la oferta de conocimiento, sino la demanda aparente del mismo, la que muestra un muy bajo nivel.

La segunda parte de los resultados de esta investigación tratan con la elaboración de un modelo teórico, tendiente a explicar el *statu quo* del nivel de intensidad en la relación entre la IES y la comunidad.

La idea consiste en modelar la relación entre las universidades y la sociedad a través de un juego con información imperfecta. Es decir, existe un nodo de decisión de azar o casualidad determinado por la naturaleza a través de una probabilidad fija. En este caso, dicho nodo establece la probabilidad de tener o no acceso a canales de difusión. El acceso puede estar determinado por: i) tener acceso a una computadora; ii) la educación para entender el lenguaje manejado en las publicaciones; y iii) poder adquisitivo para obtener revistas o artículos, entre otros. Se dice que es un nodo de decisión aleatorio debido a que se considera que el individuo no tiene decisión sobre estos factores. La probabilidad de tener acceso será  $p$ , y la de no tener acceso  $(1-p)$ .

Las posibles líneas de acción del jugador 1 denominado como "sociedad" están basadas en el interés que pueda tener en los temas de conocimiento que se busca difundir. Así, el jugador 1 (sociedad) tiene la opción: 1) estar interesado; o 2) no estar interesado. Estas dos estrategias las juega independientemente del factor exógeno que se aplica con una probabilidad fija, de tener o no tener acceso a los canales.

El jugador 2 es la universidad. Tiene tres posibles estrategias: 1) crear una vinculación fuerte; 2) una vinculación media; o 3) una vinculación inexistente. El grado de vinculación depende de la existencia de un canal de divulgación y la calidad del canal (los canales cuentan con un apartado de divulgación, facilidad y costo del acceso). Cuando estas dos condiciones se cumplen, el jugador 2 está jugando con la estrategia de vinculación fuerte (Vf), si no se cumple con la condición de la calidad del canal, se está jugando con la estrategia de vinculación media (Vm) y finalmente, si no se cumplen ninguna de las dos condiciones, se está jugando con la estrategia de vinculación inexistente (Vi).

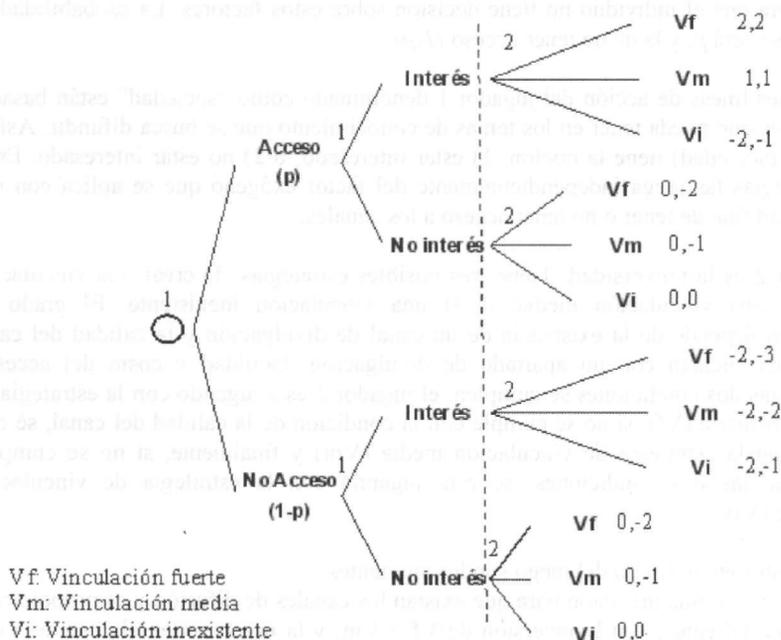
Los supuestos en el diseño del juego son los siguientes:

1) Se requiere de una inversión para que existan los canales de difusión y es proporcional a la calidad del canal. Así la inversión de  $V_f > V_m$ ; y la inversión en el caso de  $V_i$  es nula; 2) Si la universidad realiza una inversión, del tamaño que sea, para la existencia y/o calidad de sus canales de difusión, esto demuestra un interés por parte de la universidad por difundir su información. Así si hay falta de acceso o desinterés de la sociedad, la universidad se ve perjudicada tanto por el monto de la inversión realizada y por el factor no monetario de que el conocimiento producido no llegue a la sociedad. 3) Aún y cuando no haya inversión por parte de la universidad, pero si hay interés de la sociedad, se considera un pago negativo para la universidad debido a que se toma como un costo de oportunidad el mercado que está siendo desperdiciado. Por lo tanto también se perjudica

más la universidad (habiendo o no inversión) cuando hay interés pero no acceso, ya que el mercado desaprovechado se ve obstaculizado por el factor exógeno. 4) Si no hay interés de la sociedad, la universidad sólo pierde por la inversión que realiza en los canales de difusión. 5) Si existe interés de la sociedad por el conocimiento, ésta se beneficia de la existencia y calidad de los canales de difusión siempre y cuando tenga acceso. Al haber una sociedad interesada y no haber acceso, la pérdida de ésta será la misma, independientemente de la calidad y existencia del canal, debido a que el grado de vinculación de la universidad no puede ser percibido si no se tiene acceso a los canales. 6) Si no existe interés de la sociedad, ésta es indiferente a la probabilidad de acceso a los canales, la existencia y calidad de ellos.

A continuación se presenta en forma gráfica el árbol del juego (Figura 1). Los pagos fueron determinados de acuerdo con los supuestos.

Figura 1: Juego de vinculación entre la universidad y la sociedad con información imperfecta.



Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 2 se ve cómo al representar el juego en su forma normal se comprenden más fácilmente los pagos que recibe cada jugador, los cuales están en función de la probabilidad de que la sociedad (jugador 1) tenga acceso a los canales de difusión de la información. En caso de que se conozca el valor de  $p$  es posible encontrar un equilibrio de Nash. Si el caso es uno donde el acceso es limitado, ya sea por no contar con equipo

para ello, o por no contar con un nivel educativo que permita entender el lenguaje de un documento científico y por su parte, el interés es bajo y no hay disposición para leer literatura científica, el juego llevará a situaciones de un bajo o nulo nivel de vinculación.

Cuadro 2: Matriz de pagos para los dos jugadores. Los pagos se encuentran en términos de la probabilidad  $p$  que es asignada por la naturaleza.

$I \setminus V$	Vf	Vm	Vi
IA INA	$4p-2, 5p-3$	$3p-2, -p-2$	$-2, -1$
IA NINA	$2p, 4p-2$	$p, 2p-1$	$-2p, -p$
INA NIA	$-2+2p, p-3$	$-2+2p, p-2$	$-2+2p, p+1$
NIA NINA	$0, -2$	$0, -1$	$0, 0$

Fuente: Elaboración propia. A: Acceso, NA: No acceso, I: Interés, NI: No interés.

## CONCLUSIONES

El estudio siguió dos pautas metodológicas, por un lado, la descripción del fenómeno de estudio, con base en indicadores de variables planteadas en el marco teórico y la revisión de la literatura y por otro, el intento de una generalización, partiendo de la propuesta de un modelo teórico, basado en teoría de juegos.

El primer hallazgo se refiere a la eficiencia de los canales de difusión del conocimiento, la cual depende de la vinculación que la sociedad tenga con la investigación. Esta vinculación se manifiesta en el interés en los temas de investigación y la posibilidad del acceso a los canales que se pueden medir en parte con el acceso a medio electrónicos. Si uno de ambos falla la llegada del conocimiento a la sociedad se verá obstruida o será nula. Aunque los canales existan, no serán eficientes.

Tanto en los datos de publicaciones y citas por disciplina en México, como en los temas de interés de la población en la encuesta ENPECYT 2011, el campo de estudio de la economía resultó con bajos indicadores de generación y difusión del conocimiento.

Un segundo hallazgo hace referencia a la importancia que los canales de disseminación tienen en México, esto debido a que aunque aumente el gasto en I&D para competir en innovación con otros países, si no se logran reforzar y aumentar estos canales de difusión, este gasto será poco rentable y efectivo y no se alcanzará el efecto esperado al no lograr diseminarse. En cuanto a los resultados obtenidos a nivel universitario, es importante notar que tanto a la UNAM, primera universidad mexicana en el ranking mundial de IES, como el ITESM segunda institución mexicana en dicho ranking, los indicadores de producción de conocimiento, por docente aún son bajos, comparados con aquellos de las IES en países avanzados e incluso en algunos países de A.L. Estas diferencias tan

significativas han llevado a que ambas instituciones actualmente estén haciendo más énfasis en la tarea de investigación.

El tercer punto a mencionar está relacionado con la metodología que se plantea al modelar la relación entre la universidad y la sociedad a través de un juego con información imperfecta. Dados los supuestos que se proponen y la función de pagos, es importante que las instituciones pertinentes incrementen el valor de  $p$ , es decir la probabilidad de tener acceso a los canales de divulgación del conocimiento. En la actualidad el 45% de la población mexicana carece de acceso a una computadora, lo cual reduce la probabilidad de un posible interés por acceder al conocimiento científico. Esta situación genera una gran barrera entre las instituciones de educación superior y estas personas que carecen del principal medio de comunicación entre los dos jugadores. En particular, se podría fomentar la construcción de salas de computación en las escuelas públicas y que también puedan ser aprovechadas por los miembros de la comunidad, que no necesariamente participen con regularidad de las actividades de la escuela. Otro forma de mejorar la vinculación puede ser a través del otorgamiento de incentivos a las instituciones de educación superior (en este caso universidades) para que realicen actividades que integren a la comunidad en la que se ubican y que ésta no sea vista como un actor desligado del accionar universitario.

Cabe resaltar que las problemáticas encontradas, no son fáciles de solucionar, ya que algunas de ellas encuentran enraizadas en el marco institucional mexicano. Como una posible medida para combatir la falta de vinculación y de eficiencia en los mecanismos de transmisión de conocimiento el Programa Nacional de Innovación (2011) propone la creación de Unidades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC), las cuales “tienen como propósito ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover la vinculación entre los sectores académico, público y privado” (12). Estas Unidades varían de acuerdo con el país donde se implementen y según el objetivo a seguir, sin embargo en México aún no se define el modelo de UVTC que se llevará a cabo. En la misma línea, Navarro (2011) establece que parte de la solución se encuentra en el marco regulatorio el cual se debe reformar para permitir una mayor participación y vinculación entre instituciones públicas y organizaciones privadas a través de las llamadas APPS (Asociaciones Público-Privadas).

Así como las propuestas mencionadas, existen otras más, las cuáles se enfocan en diversos aspectos de la problemática existente en relación a los mecanismos de transmisión del conocimiento. Más que resaltar las diversas soluciones, es relevante evidenciar que aún queda mucha investigación por hacer en este tópico y por lo tanto, la generación de políticas de vinculación más eficientes dependerá también de la mayor profundidad de de futuros análisis y estudios en este campo de investigación, aún incipiente.

## REFERENCIAS

- Almeida P. y Kogut B. (1997). The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation. *Small Business Economics*, 9 (1), 21-31.
- Anselin, L., Varga, A., Acs, Z., (2000). Geographical spillovers and university research: a spatial econometric perspective. *Growth and Change*, 31 (4), 501-515.
- Ariño, A. (2008). El Impacto Socioeconómico de las Universidades. *El País*. Consultado el 20 de abril, 2014.  
[http://elpais.com/diario/2008/05/09/cvalenciana/1210360702\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2008/05/09/cvalenciana/1210360702_850215.html)
- Arrow K. J., (1962). *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*. Princeton: EE.UU.: Princeton University Press.
- Autant-Bernard, C., Massard, N., (2009). Underlying mechanisms of knowledge diffusion. *IAREG Working Paper 4.7*. Universidad de de San-Etienne. Francia. Consultado el 21 de abril, 2014.  
[http://www.iareg.org/fileadmin/iareg/media/papers/IAREG\\_WP4.7\\_final.pdf](http://www.iareg.org/fileadmin/iareg/media/papers/IAREG_WP4.7_final.pdf)
- Bala V., Goyal S., (2000). A non-cooperative model of network formation. *Econometrica* 68 (5), 1181-1229.
- Bekkers, R., & Bodas Freitas, I. M. (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*, 37 (10), 1837-1853.
- Bell, R., Hill, D. y Lehming, R. (2007). *The Changing Research and Publication Environment in American Research Universities*. National Science Foundation: Division of Science Resources Statistics.
- Bendassolli, P., (2013). Theory Building in Qualitative Research: Reconsidering the Problem of Induction. *FQS Volumen 14, No. 1, Art. 25 – Enero*.  
<http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1851/3497>
- Benneworth, P., Conway, C., Charles, D., Humphrey, L. y Younger, P. (2009). *Characterising Modes of University Engagement with Wider Society*. Final Report. *Newcastle University*. Consultado el 9 de abril, 2014.  
<http://talloiresnetwork.tufts.edu/wp-content/uploads/Characterisingmodesofuniversityengagementwithwidersociety.pdf>
- Canals, A., (2005). Knowledge diffusion and complex networks: a model of high-tech geographical industrial cluster. *Universitat Oberta de Catalunya*, Barcelona. España. Consultado el 9 de abril, 2014.  
<http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/wbs/conf/olkc/archive/oklc6/papers/canals.pdf>

- Casalet, M. (2003). Reseña del libro *La Formación de Redes de Conocimiento. Una Perspectiva Regional desde México* por R. Casas. *Revista Mexicana de Sociología*, 65(1), 245-248.
- Chen, D. H., Dahlman, C. J. (2004). Knowledge and Development, a Cross-Section Approach. *World Bank Policy Research Working Papers* 3366.
- Cisneros, M., & Olave, G. (2012). *Redacción y publicación de artículos científicos: Enfoque discursivo*. Colombia. Ecoe Ediciones.
- Coe, D. T., Helpman, E. (1993). International R&D Spillovers. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 4444.
- Cohen W.M., Nelson R.R., Walsh J.P. (2002) Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science* 48 (1), 1-23.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2011). Encuesta sobre la Percepción de la Ciencia y la Tecnología en México. México, DF.  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/especiales/enpecyt/2011/default.aspx>
- Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología. (2008). DECRETO por el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012, disponible en [http://www.conacyt.mx/images/conacyt/transparencia/plan\\_nacional/21\\_ciencia\\_y\\_tecnologia.pdf](http://www.conacyt.mx/images/conacyt/transparencia/plan_nacional/21_ciencia_y_tecnologia.pdf)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2014). Índice de Revistas Mexicanas de Investigación. Última actualización 5 de febrero, 2014.  
<http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/IndiceRevistas/Paginas/ListadoCompleto.aspx>
- Estrada, S., & Pacheco-Vega, R. (2009). Sistemas y políticas de investigación, desarrollo e innovación: Algunas propuestas. *Espiral Universidad de Guadalajara*, 15 (44), 31-76.
- Freire, P. (1994). *Pedagogy of Hope. Reliving Pedagogy of the Oppressed*. Londres: Continuum Publishing.
- Glaser, B., Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New Brunswick. EE.UU.: Aldine Transaction.
- Grossman, G. y Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, Mass., EE.UU.: MIT Press.

- Handke, M. (2012). Creating R&D Capacities and Instruments for Boosting Higher Education - Economy Cooperation. European Commission -The TEMPUS IV project. Consultado el 10 de abril, 2014. <http://www.wus-austria.org/files/docs/Creating%20RdD%20capacities.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. Edo. de México: McGraw-Hill.
- Hsun, D., Yuan, B., (2013). Knowledge creation and diffusion of Taiwan's universities: Knowledge trajectory from patent data. *Technology in Society* 35 (3), 172-181. Consultado el 12 de abril, 2014. [http://ac.els-cdn.com/S0160791X13000456/1-s2.0-S0160791X13000456-main.pdf?\\_tid=292100e8-ca54-11e3-a5d8-00000aacb35d&acdnat=1398195037\\_e248a468486d89a321e5234677ec97d7](http://ac.els-cdn.com/S0160791X13000456/1-s2.0-S0160791X13000456-main.pdf?_tid=292100e8-ca54-11e3-a5d8-00000aacb35d&acdnat=1398195037_e248a468486d89a321e5234677ec97d7)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental como Proporción del Producto Interno Bruto , por País, 1993 a 2010. Consultado 10 de febrero, 2014. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=etec40&s=est&c=19176>
- Johnson, B., Christensen, L., (2007). Educational research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches. *SAGE Publications*, 2da edición. [http://www.southalabama.edu/coe/bset/johnson/oh\\_master/Ch14/Tab14-02.pdf](http://www.southalabama.edu/coe/bset/johnson/oh_master/Ch14/Tab14-02.pdf)
- Kekäle, J. (2010). The Changing Relationship between the University and Society: the Case of the University of Eastern Finland, UEF. *Universidad Politécnica de Valencia*.
- Lewis, T. y Yao, D., (2006). Innovation, Knowledge Flow, and Worker Mobility. Harvard Business School. Consultado el 18 de abril, 2014. <http://www.people.hbs.edu/dyao/LewisYaoMobility.pdf>
- Migueluez, E., Moreno, R. (2012). Do labour mobility and networks foster geographical knowledge diffusion? The case of European regions. *Document de treball XREAP2012-14*. Consultado el 12 de abril, 2014. <http://www.pcb.ub.edu/xreap/aplicacio/fitxers/XREAP2012-14.pdf>
- Miller, S. y Fredericks, M., (2003). The Nature of "Evidence" in Qualitative Research Methods. *International Journal of Qualitative Methods* 2 (1), 1-27. [http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/2\\_1/pdf/miller.pdf](http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/2_1/pdf/miller.pdf)
- Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P. Scott, A. y Duran, X. (2002). Measuring Third Stream Activities. *Science and Technology Policy Research*, 85.
- Moreno-Brid, J., Ruiz-Nápoles, P. (Enero de 2009). *La educación superior y el desarrollo económico en América Latina*. Obtenido de CEPAL: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35095/Serie\\_106.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35095/Serie_106.pdf)

- Moreno, M., Maggi, R. (2011). Estrategias de Vinculación de las Universidades Mexicanas con las Empresas. *Ponencias XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Consultado el 18 de abril, 2014.  
[http://www.comic.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/arca\\_13/1236.pdf](http://www.comic.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/arca_13/1236.pdf)
- Navarro, A., (2011). La colaboración público-privada en el financiamiento de la investigación. Centro de estudios Sociales y de Opinión Pública. *Documento de trabajo número 110*.  
[http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/260503/782008/file/Apps\\_ciencia\\_tecnologia\\_docto110.pdf](http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/260503/782008/file/Apps_ciencia_tecnologia_docto110.pdf).
- Navarro de Gottifredi, A. (1996). Una mirada a la práctica de la evaluación de la pertinencia social en la Universidad. Citado en Navarro de Gottifredi (2002). Una Forma de Profundizar la Relación Universidad-Sociedad. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales-Universidad Nacional de Jujuy*, (15), 31-41.
- Nicol, D. (2008). Strategies for Dissemination of University Knowledge. *Health Law Journal*, 16, 207-235.
- OECD, (2002). Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Consultado el 9 de marzo, 2014.  
[http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/frascati-manual-2002\\_9789264199040-en#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/frascati-manual-2002_9789264199040-en#page1)
- OECD, (2013). Gross domestic expenditure on R&D As a percentage of GDP.  
[http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/gross-domestic-expenditure-on-r-d\\_2075843x-table1](http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/gross-domestic-expenditure-on-r-d_2075843x-table1)
- Owen-Smith, J. y Powell, W. (2004). Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community. *Organization Science*, 15 (1), 5-21.
- Petkoski, D. & de la Garza, G. (2006). The Private Sector as a True Partner in Development. *Responsabilidad Social Empresaria. Hacia un Pacto Global en el Agro. EtiAgro and UN Compact*. Universidad de Buenos Aires.
- Rojas, R. (1998). *Guía para Realizar Investigaciones Sociales*. México D.F., México: Plaza y Valdés.
- Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Ruiz, M. R. (2011). Extensión: Transformaciones Vitales en la Relación Universidad-Comunidad. *Universidad en Diálogo*, 1 (1), 10-28.
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill.

- Secretaría de Economía, Comité Intersectorial para la Innovación. (2011). Programa Nacional de Innovación. Consultado el 20 de abril, 2014. [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/innovacion/Programa\\_Nacional\\_de\\_Innovacion.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/innovacion/Programa_Nacional_de_Innovacion.pdf)
- Senapathi, R. (2011). Dissemination and Utilization Knowledge. *Journal of Indian Management*, 8 (2), 85-105.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320.
- Sorenson, O., Fleming, L., (2004). Science and the diffusion of knowledge. *Research Policy* 33 1615–1634. <http://funginstitute.berkeley.edu/sites/default/files/Science%20and%20the%20Diffusion%20of%20Knowledge.pdf>
- Straathof, B., Van Veldhuizen, S., (2012). Market size, institutions, and the value of rights provided by patents. *CBP Discussion paper* 226. Netherlands Bureau of Economic Policy Analysis. Consultado el 20 de abril, 2014. <http://ideas.repec.org/p/cpb/discus/226.html>
- Taylor, P. (2009). Being an Academic Today. Citado en Barnett, R. y Di Napoli, R. *Changing Identities in Higher Education: Voicing Perspectives*. Routledge, Londres.
- Tecnológico de Monterrey. (2014). Investigación. Consultado el 10 de marzo, 2014. <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Investigacion>
- Thomson Reuters. (2014). The Thomson Reuters Impact Factor. Consultado el 21 de abril, 2014. <http://wokinfo.com/essays/impact-factor/>
- Troncoso, B., Burgo, C., Cuello, N., Martínez, E., Ferrán, F., Sánchez, J., Erasmo, J., Winter, R., (2002). Situación y Perspectivas de la Vinculación Universidad-Empresa. Ministerio de educación Superior, Ciencia y Tecnología de República Dominicana. <http://www.seescyt.gov.do/plandecenal/Foro%20Presidencial/Libro%2004%20-%20Mesa%2004%20-%20Versi%C3%B3n%2002.pdf>
- Tünnermann, C. y De Souza, M. (2003). Challenges of the university in the knowledge society, five years after the World Conference on Higher Education. *UNESCO Forum Regional Scientific Committee for Latin America and the Caribbean*.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). Investigación: Entidades Académicas. Consultado el 10 de marzo, 2014. <http://www.unam.mx/pagina/es/9/investigacion-unidades-academicas>

- Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas. Consultado el 20 de abril, 2014.  
<http://www.ecum.unam.mx/>
- Weiss, C. H. (1998). *Evaluation methods for studying programs and policies*. Upper Saddle River, NJ, EE.UU: Prentice Hall.
- Zucker L. G., Darby M. R., Armstrong J., (1994). Intellectual Capital and the Firm: the Technology of Geographically Localized Knowledge Spillovers. *NBER Working Paper Series*, Working Paper, no. 4946, NBER, Cambridge.