

Artículo

Las universidades públicas mexicanas: los retos de las transformaciones institucionales hacia la investigación y la transferencia de conocimiento

Mexican public universities: The challenges of institutional transformation towards research and knowledge transfer

Ricardo Arechavala Vargas^a y Claudia Fabiola Sánchez Cervantes^{b,*}

^a Instituto para el Desarrollo de la Innovación y la Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

^b Gestión y Políticas de la Educación Superior, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

Recibido el 5 de abril de 2017; aceptado el 7 de septiembre de 2017

Disponible en Internet el 21 de diciembre de 2017

Resumen

A lo largo del tiempo se ha podido apreciar en el mundo una diferenciación cada vez mayor en las formas y las capacidades institucionales de las universidades. En Latinoamérica, de manera particular en México, ha iniciado tardíamente la transformación de sus universidades hacia el desarrollo de capacidades de investigación y de transferencia de conocimiento. En el presente artículo ofrecemos un análisis de los patrones que a nivel agregado se dan entre las universidades mexicanas, en lo que se refiere a los dos puntos anteriores; se analizan datos de la cantidad de investigadores de alto nivel, de las publicaciones científicas y de las patentes, como indicadores del desarrollo de esas capacidades. Los resultados muestran una gran desigualdad en los niveles de desarrollo entre las instituciones que, si bien tiende a disminuir, aún está lejos de ser adecuada para el desarrollo científico, económico y social del país.

© 2016 Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior A.C. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave: Universidades; Capacidades de investigación; Transferencia de conocimiento; México; Latinoamérica

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fabiola.sanchez@live.com.mx (C.F. Sánchez Cervantes).

Abstract

Universities in the world have continued to evolve, developing new capabilities. However, Latin America, including Mexico, has lagged behind in terms of the research and entrepreneurial capacities of its universities. We present results from an analysis of aggregate patterns in the development of such capabilities in the Mexican context. We use data on the number of high-level researchers and scientific publications and patents, as indicators of research and knowledge-transfer capabilities in the country's public universities. Results show a great disparity among institutions in the level of development of such areas. Even though those disparities are gradually decreasing, they are still far from what the scientific, economic and social development of the country requires.

© 2016 Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior A.C. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords: Universities; Research capabilities; Knowledge transfer; Mexico; Latin America

Evolución de las universidades en el mundo

A nivel mundial, las universidades iniciaron, desde el siglo pasado, una transformación importante en la concepción de su labor y de su relación con las comunidades de su entorno. Esta transformación surgió en Europa cuando Humboldt inició un cambio en la concepción del conocimiento, de su valor social y económico, y junto con ello el papel de las universidades en la sociedad (Elton, 2008; Robertson y Bond, 2005). Esta transformación tuvo un mayor desarrollo en Alemania, donde su relación con la industria le proporcionó a ésta un potencial asombroso de generación de riqueza. Con el tiempo, sin embargo, pocas universidades fueron capaces de mantener y desarrollar conformaciones institucionales que hicieran compatibles la investigación y la docencia (Clark, 1995; Robertson y Bond, 2005). La «universidad de investigación», o *research university*, como ha dado en llamársele, tuvo su auge en el siglo pasado, principalmente en Estados Unidos, donde el pragmatismo económico le dotó de una concepción particular respecto a la relación entre el conocimiento y la generación de riqueza que ha resultado paradigmática en el mundo (Atkinson y Blanpied, 2008; Atkinson y Pelfrey, 2010; Etkowitz, 2003a; Leisyte, 2011).

A raíz de esta estrecha relación entre conocimiento y riqueza, en las últimas décadas del siglo xx se inició una nueva transformación en la concepción del papel social y económico de las universidades: la universidad emprendedora. En Europa, más orientadas a su responsabilidad económica con la región que las sostiene, y en Estados Unidos, más concebidas como un terreno fértil de oportunidades para emprendedores, las universidades emprendedoras se han convertido no sólo en generadoras, sino también en usufructuarias del conocimiento. En Norteamérica eso ha ocurrido, entre otras modalidades, por la generación y el licenciamiento de patentes, que genera dividendos significativos para ellas (Atkinson y Pelfrey, 2010; Bramwell y Wolfe, 2008). En Europa central, las universidades y los gobiernos regionales determinan sus presupuestos directamente por el papel que éstas desarrollan en la generación de oportunidades económicas para las empresas de las regiones en las que operan, y por su impacto en la solución de problemas sociales en ellas (Clark, 1998; Dahlstrand, 1999; Etkowitz, 2003b; Leisyte, 2011).

De este modo, actualmente las universidades se diferencian y encuentran sus posiciones relativas en una carrera en la que la relevancia de su quehacer y las posibilidades de desarrollo dependen de su habilidad para evolucionar y encontrar nuevas formas, procesos y estructuras para poner el conocimiento al servicio de la sociedad. Entre aquellas que muestran más actividad e iniciativa en este campo, sin embargo, aún existen debates en cuanto a las formas específicas en las que las

universidades deben plantear su contribución al desarrollo económico y social de las regiones y comunidades en las que operan (Bird, Hayward y Allen, 1993; Feller, 1990; Lee Yong, 1996). En los extremos, estas posiciones van desde el rechazo a orientar sus programas docentes y de investigación hacia lo que peyorativamente se conoce como «caprichos del mercado», hasta el impulso más pragmático por patentar cualquier avance que pueda significar un ingreso económico para la universidad. Bajo una perspectiva o la otra (o bien en niveles intermedios), cada universidad diseña los programas y los incentivos adecuados para que su personal académico configure su actividad de manera apropiada al modelo adoptado. Tanto en países desarrollados como en países en vías de serlo, se realizan esfuerzos por encontrar las mejores estrategias para institucionalizar los procesos de transferencia —e incluso comercialización— del conocimiento hacia las comunidades en las que se opera (Etzkowitz et al., 2008; Etzkowitz, Webster, Gebhardt y Terra Branca Regina, 2000; Leisyte, 2011; Leydesdorff, 2003; Lindelöf, 2011).

Sin embargo, no todas las universidades en el mundo reflejaron una transformación semejante. Por décadas se ha sabido que en Latinoamérica se ha mantenido un paradigma docente, en el que su función esencial se considera sólo como repositorio y transmisión de conocimiento (Witker, 1976; Cañedo y Estrada, 1976), sin que esto haya resultado en esfuerzos significativos de cambio. La dominación española significó, entre otras cosas, el mantenimiento del modelo napoleónico de universidad que a la fecha ha sido extremadamente difícil superar para las universidades latinoamericanas. En las últimas décadas este problema ha sido agravado por la explosión demográfica, que ha significado una demanda formidable de espacios para educación de una creciente población de jóvenes. Los escasos recursos han debido dedicarse prioritariamente a atender la demanda por la educación, surgida de una creciente población de jóvenes que veían en ello la única vía de movilidad socioeconómica.

Aun en la actualidad, se observa que la transformación institucional en Latinoamérica ha sido tradicionalmente difícil, incluso para transformar las universidades docentes hacia funciones de investigación (Arocena y Sutz, 2001; Balán, 2012). Distintas fuerzas demográficas, culturales y económicas alteran rápidamente el contrato social entre las universidades públicas y el Estado, y su utilidad social es crecientemente puesta en duda al justificar los recursos que consumen. Ante la alternativa de recurrir a las universidades privadas para atender la demanda por educación superior, los gobiernos de la región cuestionan cada vez más la utilidad social de las universidades públicas, mientras las bases del financiamiento benevolente para ellas por parte del Estado se van erosionando (Arocena y Sutz, 2001).

Existe mucha evidencia reportada por otros autores en la literatura especializada internacional, en lo que se refiere a procesos similares en Latinoamérica (Arocena y Sutz, 2005; Balán, 2012; Etzkowitz y Brisolla, 1999; Isaza y Rush, 2011; Katz, 2001; Sutz, 2000; Vega-Jurado, Fernández-de-Lucio y Huanca, 2008; Velho, 2005). En ella se reportan muchos procesos similares de cambio institucional y de resistencia, principalmente en lo que se refiere a la transición de la universidad docente a la universidad de investigación. Sin embargo, aún es necesario desarrollar un modelo explicativo a partir de los factores institucionales que determinan la capacidad de cambio en las universidades latinoamericanas. Ese modelo tendrá necesariamente implicaciones sólidas para el diseño de una política de ciencia y tecnología y para el desarrollo institucional de las universidades en la región.

En México, durante las dos últimas décadas del siglo pasado los presupuestos universitarios eran asignados prácticamente en función directa con los presupuestos de años anteriores, incrementados por la proporción en el crecimiento de la matrícula. Agotado este esquema, los presupuestos de las universidades estatales fueron congelados para dar paso al financiamiento a partir de proyectos específicos, que año con año debían ser elaborados y evaluados.

La política pública de educación superior en el país ha estado encaminada en la última década, primero a incrementar la cobertura (matrícula) para atender la demanda por educación superior, y después para incrementar la calidad de los programas educativos. Aún está pendiente el diseño de políticas públicas que sistemáticamente incentiven el involucramiento de las universidades en la producción de conocimiento destinado a los sectores productivo y social. Si bien existen programas que han sido diseñados con el fin de propiciar un mayor desarrollo tecnológico, como el «Programa de Estímulos a la Innovación», que otorgó beneficios por primera vez en 2009, éstos han sido diseñados para propiciar la vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento «educación-ciencia-tecnología-innovación» (Conacyt, 2014), es decir, fomentar el acercamiento de las empresas (grandes o pequeñas) con las universidades, y no de las universidades con las empresas.

México ocupa el último lugar entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en cuanto al número de investigadores por cada 1000 integrantes. Los compendios estadísticos de esta organización no reportan datos para nuestro país en lo que se refiere a los investigadores de la educación superior. La única fuente de datos relativamente confiable es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Respecto al número de patentes para 2014, México se posicionó en el lugar número 28 de los países miembros de la OCDE (OCDE, 2016).

A pesar de ello, en años recientes comienza a darse una proliferación significativa de formas institucionales y mecanismos para generar la investigación científica y la transferencia del conocimiento, debido principalmente a la iniciativa tomada por algunas de las instituciones de educación superior en el país.

En México, esta diferenciación ocurre también, aunque de una manera mucho más lenta, en comparación a lo que sucede en economías desarrolladas, incluso respecto a lo que sucede en algunos países latinoamericanos. Existen muchos problemas difíciles de superar, como por ejemplo la tradicional separación entre la docencia y la investigación, pues ambas son realizadas por segmentos distintos del personal académico. Sin embargo, se observan también cambios en algunas de las universidades en lo que se refiere al desarrollo de capacidades de investigación y, en algunos casos, en cuanto a capacidades de transferencia de conocimiento. Con todo, se presentan también sesgos importantes de distanciamiento entre aquellas que en los hechos ubican su función esencial únicamente en la docencia (a pesar de la retórica institucional) y las que intentan desarrollar capacidades significativas de generación y de transferencia de conocimiento.

El objetivo de esta investigación es, entonces, comprender y documentar los procesos y patrones de cambio institucional que se dan, a nivel agregado, en las universidades del país, para responder a preguntas como las siguientes: ¿Cuál ha sido el panorama a nivel agregado entre las universidades públicas en el país en la última década, en lo que se refiere al desarrollo de capacidades de investigación y transferencia de conocimiento? ¿Qué tan homogéneo o desigual ha sido el avance que muestran las instituciones en el desarrollo de esas capacidades?

El desarrollo de capacidades de investigación

La mayoría de las universidades públicas en México tienen un reconocimiento jurídico como organismos públicos descentralizados, bajo un régimen de autonomía para su gobierno, que obedece a la necesidad inherente de su actividad académica de ser gobernada por pares. De la muestra tomada en este trabajo, sólo el Instituto Politécnico Nacional (IPN) es reconocido como Organismo Público Desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública (SEP), sin embargo, se le otorgan facultades para la toma de decisiones. Más allá de esto, cada estado de la República maneja un

régimen propio para el financiamiento de estas instituciones, recibiendo proporciones distintas de su presupuesto del gobierno federal. Sin embargo, este régimen hace que las decisiones relativas a su nómina y a su personal académico deban responder a un control y una supervisión estricta del gobierno federal. Los incentivos y los apoyos para configurar, capacitar y desarrollar profesionalmente a sus investigadores dependen de manera fundamental de las decisiones a nivel central.

Pese a ello, cada universidad pública estatal tiene un margen de operación en lo que se refiere a formar profesionalmente a su personal académico, incluyendo los apoyos necesarios para que puedan realizar estudios de doctorado, por ejemplo.

A nivel institucional, sin embargo, cada universidad, como organización, requiere tomar decisiones y medidas concretas orientadas explícitamente a desarrollar sus capacidades de investigación (Arechavala, 2010). Empleamos aquí la frase «capacidades de investigación» para designar el desarrollo de sistemas, los procesos operativos, los incentivos, etc., que le permiten a una universidad aportar resultados a la construcción del conocimiento a nivel internacional, o al nivel nacional, como mínimo. Para que una universidad contribuya a esta labor colectiva en la comunidad internacional de investigación se requiere mucho más que tener una planta académica con una porción significativa de profesores con posgrado. La universidad debe desarrollar incentivos y sistemas efectivos para que el tiempo de los académicos pueda enfocarse a la investigación, debe tener capacidad para administrar recursos de investigación, etc. En principio, puede plantearse que el desarrollo de estas capacidades debe abarcar, por lo menos, los siguientes órdenes: a) *personal*, incluyendo la capacidad para detectar, atraer, evaluar, seleccionar e incentivar personal académico con alto potencial para la investigación, lo que implica formación académica, experiencia, contactos y participación en congresos y redes internacionales (o nacionales como mínimo) de investigación y con trayectoria de publicaciones en su especialidad, por ejemplo; b) *infraestructura*, que incluye laboratorios, bibliotecas, acceso a bancos de información, áreas de trabajo para investigadores y estudiantes de posgrado que participan en la actividad; c) *programas de posgrado* con madurez suficiente para atraer estudiantes con potencial y vocación hacia la investigación, programas que den visibilidad e incentivos a los estudiantes de todos los niveles para participar en ella; d) *sistemas y procesos administrativos eficientes de apoyo a la investigación*, lo que normalmente implica personal administrativo específicamente dedicado a ello, etc. Por encima de todo esto, una universidad interesada en desarrollar capacidades de investigación requiere formar cuadros directivos con una comprensión cabal de las necesidades de esta función, y capaz de replantear la visión de una universidad docente para renegociar el contrato social que mantiene con la comunidad económica y social que la sostiene, lo que también requiere una decisión estratégica del más alto nivel en la institución¹.

El desarrollo de capacidades de investigación como línea prioritaria y estratégica en el desarrollo de las universidades no es, por supuesto, un comportamiento generalizado. Incluso en Estados Unidos, reconocido como el país en el que más desarrollo se ha logrado en este campo, las universidades de investigación sigue siendo una minoría selecta entre sus instituciones. Sin

¹ En la memoria institucional de universidades como UBC (Canadá), Stanford y MIT (Estados Unidos), por ejemplo, se encuentra la vocación hacia la investigación desde el origen mismo de esas instituciones, hace más de 100 años. De ello se desprende que el desarrollo de estas capacidades no es algo repentino, sino que lleva décadas; como también se desprende que esto será incluso más difícil para instituciones que crecieron orientadas fundamentalmente hacia la atención masiva de estudiantes en el plano docente. Entre otras cosas, en la actualidad estas instituciones en Latinoamérica cargan con un lastre tremendo de personal que no sólo no sabe hacer investigación, sino que ya está carente de capacidades y de interés para aprenderlo.

embargo, aunque en menor medida, en el modelo típico de desarrollo de la educación superior se considera que la investigación es parte inherente del trabajo académico en este nivel educativo.

El desarrollo de capacidades emprendedoras

El desarrollo de capacidades emprendedoras en las instituciones universitarias de los países más avanzados en estos procesos es, si acaso, más compleja que el desarrollo de capacidades de investigación. Y esto es más aún que en el caso de investigación, pues no sólo se trata del grado en el que pueden haberse desarrollado capacidades específicas, sino que en este terreno cada universidad debe decidir estratégicamente qué capacidades desarrollar, no sólo por las capacidades académicas con las que cuenta, sino también por la naturaleza y la diversidad de las condiciones económicas, sociales y culturales de la región en la que opera. Es decir, la diversidad de capacidades emprendedoras será mucho mayor que la de capacidades de investigación. Algunas universidades elegirán mecanismos de extensionismo industrial o agrícola, mientras que otras harán consultoría y aun otras escogerán mejor acumular capital tecnológico en la forma de patentes para obtener regalías. Algunas empeñarán sus esfuerzos más en el desarrollo de estancias de académicos y estudiantes en la industria, mientras que otras elegirán la formación de emprendedores para explotar el capital tecnológico desarrollado intramuros.

Sin embargo, es posible plantear algunas capacidades indispensables para que la universidad pueda transferir conocimiento hacia su entorno de una manera social y económicamente rentables. Entre ellas es posible distinguir: a) capacidad para vincularse con la industria y de responder a sus necesidades en tiempos relevantes, lo que implica cambios impresionantes en la burocracia universitaria; b) capacidad legal para procesar convenios de transferencia y de comercialización de conocimiento, de manera expedita, afrontando las inversiones necesarias y aceptando los riesgos inherentes a los proyectos en los que se intenta llevar una tecnología nueva al mercado; c) capacidad para vislumbrar el valor económico de tecnologías en desarrollo y gestionar eficientemente, y con visión de largo plazo, patentes, derechos de propiedad intelectual y contratos de licenciamiento de tecnología que resulten en las mayores ganancias para todas las partes involucradas; d) capacidad para incentivar entre investigadores y estudiantes el contacto con empresas y el trabajo de investigación aplicada, e incluso de aplicación industrial; e) capacidad para identificar, formar y organizar talento empresarial y de negocios para la explotación de tecnologías desarrolladas en la universidad; f) capacidad para organizar y apoyar con recursos suficientes la operación de una oficina de transferencia de tecnología, entendiendo que su labor de enlace con otras organizaciones le exige manejarse con criterios diferentes a los de otras dependencias universitarias, y g) capacidad para movilizar el conocimiento de profesores y estudiantes en labores de apoyo a la industria, a organizaciones no gubernamentales y a organismos públicos o de beneficio social.

Método

México está constituido por 32 estados (recientemente el Distrito Federal cambió su régimen de gobierno y se comporta en gran medida como un estado más de la Federación). Aunque las políticas de educación superior se emiten a nivel federal, existe una gran diversidad en la forma en que los estados administran internamente sus universidades públicas.

Para este estudio se utilizaron datos secundarios obtenidos del ExECUM². Esta base de datos contiene información, entre otras variables, de cantidad de personal académico, estudiantes, miembros del SNI, patentes solicitadas y otorgadas, entre muchas otras. El análisis específico que presentamos aquí está basado en la utilización de algunas de las variables incluidas en esa base de datos considerando cada una de ellas como indicador de capacidades institucionales específicas para las universidades caracterizadas como públicas en la misma base de datos, excluyendo la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea (UDEFA) por sus funciones específicas (no realizan investigación). En las secciones previas hemos argumentado la elección de esas variables y el fundamento de considerarlas como indicadores de capacidades que no se reducen a ellas. En cada caso, nuestro argumento está basado en la validez que pueda tener la elección de esa variable como indicador de capacidades a nivel institucional.

Para efectos de esta investigación se seleccionó el número total de investigadores miembros del SNI por institución como indicador del desarrollo de sus capacidades de investigación. Otro indicador importante de la madurez de la función de investigación en una universidad son las revistas indexadas o catalogadas que publica, pues refleja la presencia no sólo de una masa crítica de investigadores en su seno, sino también la madurez de las redes de investigación en las que ellos participan. Por esta razón empleamos también los datos del número de revistas por institución reportadas en el Latindex, las catalogadas en ese mismo índice y las registradas en el índice Conacyt³ de revistas científicas de calidad, como indicadores más restrictivos del nivel de desarrollo de las capacidades de investigación en la institución, que presumiblemente refleja también (o está asociado con) la presencia de infraestructura, de estímulos, de funciones de apoyo, etc.

Si bien existen muy diversas capacidades y modalidades de desarrollo de mecanismos de transferencia de conocimiento hacia la sociedad, uno de los indicadores más claros del grado en el que una universidad ha desarrollado capacidades emprendedoras es el número de patentes solicitadas y otorgadas. Para llegar a ese nivel, la institución no sólo debe crear apertura e incentivos para que los investigadores exploren las aplicaciones prácticas o industriales de su trabajo, sino que requiere también, entre otras cosas, el desarrollo de una cultura de propiedad intelectual y la creación de mecanismos técnicos y organizacionales de apoyo para quienes emprenden dichos esfuerzos. De ahí que tomemos esas variables como indicadores del nivel de desarrollo de capacidades emprendedoras en la institución, aunque sin reducirlo a ellas.

A fin de evaluar el nivel de concentración que, al nivel del conjunto de los estados, tiene alguno de estos indicadores, empleamos el índice de Gini. Originalmente utilizado como una medida de la concentración de la riqueza en un grupo social determinado, este índice refleja la relación en la que distintos porcentajes de ese grupo concentran mayores porcentajes del valor de alguna variable de interés.

Para el uso de esta medida, sin embargo, es importante tener en cuenta que en varios casos puede darse (como es el caso en el Distrito Federal, por ejemplo) que exista más de una universidad pública por estado. Para efectos de esta investigación, la unidad de análisis es la entidad federativa, por lo que aquellos casos en los que existe más de una universidad pública, sus datos se agregaron para representar un solo valor por estado.

² Se trata de una base de datos creada y mantenida por la UNAM, con datos de las universidades del país. Se extrajeron los datos de las universidades públicas estatales. A la fecha de este estudio los datos disponibles corresponden sólo al periodo 2007-2011.

³ Conacyt es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

Resultados

El país adolece, desde su nacimiento, de una estructura y un gobierno altamente centralizados. La capital, conocida como Ciudad de México desde febrero del 2016, antes llamada Distrito Federal (o D.F.), no sólo concentra la mayor cantidad de población y de recursos del país, sino que consume también la mayor cantidad de ellos. La educación superior no es una excepción. Como se verá en las cifras a continuación, los resultados de cualquier análisis estadístico se alteran radicalmente cuando se incluyen o se excluyen los datos relativos a la capital de la República. La Ciudad de México concentra las tres universidades públicas con mayor presupuesto en el país: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Juntas, estas tres universidades consumen el 39% del presupuesto destinado a las universidades públicas del país.

Por esta razón, en lo que se expone a continuación se presentan en paralelo las cifras relativas a las universidades públicas estatales (excluyendo a las de la capital de la República) y las cifras globales (que las incluyen). Con esto se busca dar una idea de la disparidad o el desbalance que representan respecto al conjunto de la educación superior pública del país.

En primer término, el análisis de la concentración de las capacidades de investigación puede verse claramente en los datos relativos al total de investigadores miembros del SNI por institución, medidos por medio del índice de Gini.

El nivel de concentración es marcadamente mayor cuando se incluyen los datos de la Ciudad de México. En ambos casos, sin embargo, ha habido una reducción en el nivel de concentración de las capacidades de investigación (reflejadas en el número de investigadores en el SNI) comparable (de 10.4 y de 10.24), lo que reflejaría una tendencia deseable hacia la descentralización de estas capacidades entre las instituciones del país.

Para efectos de comparación, la [figura 1](#) presenta la curva de Lorenz para los datos de 2007, lo que nos da también una idea gráfica de la magnitud del nivel de concentración (el área bajo la diagonal) en lo que se refiere a capacidades de investigación entre las universidades públicas del país. En la [figura 1](#) también es notorio el impacto de las universidades de la Ciudad de México, que representan aproximadamente 58% de los investigadores del SNI en el país.

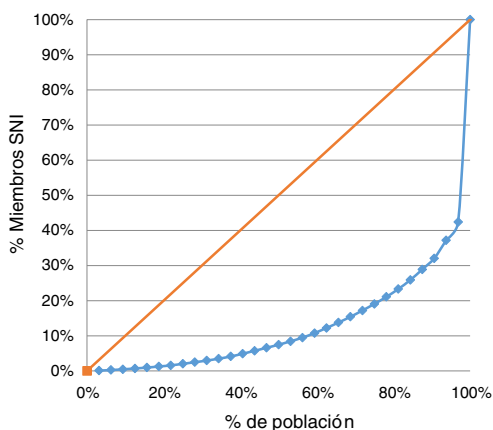


Figura 1. Curva de Lorenz, miembros del SNI (2007).

Tabla 1
Índice Gini de la distribución del número de investigadores en el SNI

Año	Sin Ciudad de México (D.F.)	Con Ciudad de México (D.F.)
2007	51.45%	74.25%
2008	51.16%	73.29%
2009	51.12%	72.63%
2010	50.05%	73.40%
2011	49.03%	70.21%
2012	47.71%	68.84%
2013	47.29%	67.91%
2014	46.10%	66.65%
Reducción del índice	10.40	10.24

Tabla 2
Índice Gini de la distribución del número de publicaciones en Latindex

Año	Sin Ciudad de México (D.F.)	Con Ciudad de México (D.F.)
2007	56.55%	74.54%
2008	56.87%	74.99%
2009	56.08%	75.06%
2010	57.75%	75.33%
2011	57.50%	75.63%
2012	58.28%	75.63%
2013	56.55%	75.53%
2014	59.85%	74.45%
Variación del índice	5.84	-0.11

En los datos de la [figura 1](#) puede observarse claramente el peso desproporcionado que tienen las universidades públicas de la Ciudad de México en la distribución de las capacidades de investigación. Esta desproporción es aún más visible cuando observamos las curvas de Lorenz para las revistas registradas en el Latindex. La desconcentración de las capacidades de investigación entre las universidades no es cabalmente reflejada sólo por el número de investigadores en el SNI ([tabla 1](#)), sino también, y en mayor medida, por la cantidad de revistas de alto nivel que en ellas se publican.

En ese contexto, es fácil apreciar que la concentración geográfica de las capacidades de investigación, reflejada no sólo en la productividad de sus investigadores (pues de ello depende su permanencia en el SNI), sino también en su capacidad como organizaciones para generar y sostener revistas de alto nivel, se observa que al considerar la Ciudad de México el índice había aumentado hasta 2013, sufriendo una reducción en 2014. Los valores del índice de Gini en el periodo se presentan en la [tabla 2](#).

En la [tabla 2](#) es de notarse que, en el índice de Gini, el grado de concentración en el número de publicaciones incluidas en el registro Latindex *se incrementó* en el periodo para los datos que incluyen a las instituciones de la Ciudad de México y se redujo para los que no lo hacen. Más aún, los datos que incluyen a la Ciudad de México se incrementaron en menor medida hasta 2013, lo que nos indica que entre las universidades de los estados hubo instituciones que avanzaron significativamente en este indicador, separándose de otras que han permanecido relativamente estancadas. Es decir, el grado de avance en cuanto al desarrollo de capacidades de investigación, aun entre las instituciones de los estados, es muy desigual: tiende a concentrarse en unas pocas

Tabla 3
Índice Gini de la distribución del número de publicaciones en revistas catalogadas en Latindex

Año	Sin Ciudad de México (D.F.)	Con Ciudad de México (D.F.)
2007	74.78%	83.74%
2008	74.78%	83.74%
2009	63.31%	80.12%
2010	66.22%	82.48%
2011	67.42%	80.54%
2012	66.07%	79.24%
2013	64.30%	78.17%
2014	66.07%	78.54%
Reducción del índice	11.64	6.21

instituciones. Para 2014 observamos una disminución considerando las instituciones de la Ciudad de México, lo que significa que éstas redujeron sus capacidades de investigación respecto al número de publicaciones en el registro Latindex.

Por otro lado, el indicador del número de publicaciones incluidas en revistas *catalogadas* del Latindex resulta aún más restrictivo que el anterior⁴ y nos presenta el panorama evidente en la [tabla 3](#) en cuanto al nivel de concentración entre las universidades del país.

En este caso, la reducción en el índice de Gini entre las universidades de los estados (excluyendo a la Ciudad de México) es del 11.64%, lo que permite ver que sí hay una reducción significativa en la concentración de capacidades, aunque hay que mantener esto en perspectiva, a la vista del hecho de que el nivel de concentración inicial es mucho mayor que en el caso del indicador anterior. Al incluir a la Ciudad de México encontramos que también está presente una reducción, aunque mucho menor (6.21%), en la concentración de capacidades de investigación que este indicador refleja, lo que nuevamente hace patente el nivel desproporcionado del desarrollo de capacidades científicas en el país.

La curva de Lorenz en las [figuras 2 y 3](#) nos lo muestra claramente: puede verse que el porcentaje de revistas publicadas por universidades de la Ciudad de México e incluidas en el catálogo de alto nivel de Latindex no descendió de 2007 a 2014, sino que se incrementó del 53.5 al 49.8% del total, y el valor del índice Gini pasa del 83.74 al 78.54% (una reducción del 6.21%). Por otro lado, al excluir a las universidades de la Ciudad de México, el índice pasa del 74.78 al 66.07% (una reducción del 11.64%), lo que nos indica que, entre las universidades de los estados, la concentración de las capacidades de investigación tiende a disminuir.

Por último, el indicador más restrictivo de las capacidades institucionales de investigación que utilizamos por el momento es el número de revistas que publican las universidades públicas de cada estado, registradas en el índice de Conacyt. La [tabla 4](#) nos indica los valores del índice de Gini alcanzados en el periodo.

Es claro que el nivel de concentración de capacidades es excesivo, tanto si consideramos los datos de la Ciudad de México, como si no lo hacemos. Sin embargo, es todavía más difícil de aceptar que sea positivo para el país que el nivel de concentración de las capacidades más altas de investigación permanezca esencialmente sin cambio en un periodo de siete años, pues representa un claro índice de estancamiento en la evolución de las universidades en el país.

⁴ Forman parte de este catálogo solamente aquellas revistas que cumplen con un umbral de características editoriales establecidas por Latindex mediante la aplicación de criterios de calidad editorial, mismos que pueden ser consultados en http://www.latindex.unam.mx/documentos/revistas_imp.html

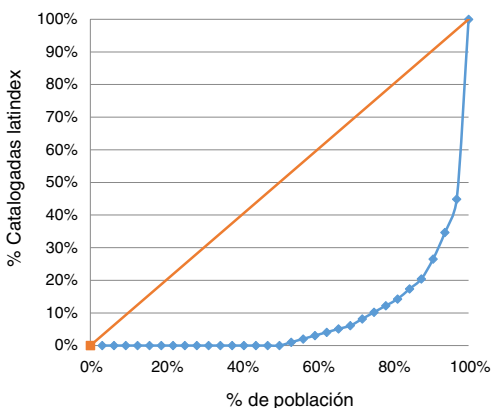


Figura 2. Curva de Lorenz para el número de publicaciones en revistas catalogadas Latindex 2007 incluyendo a la Ciudad de México.

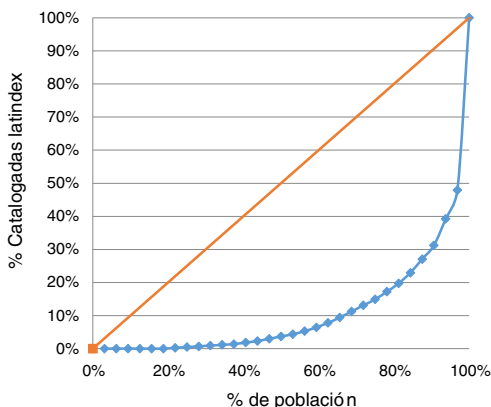


Figura 3. Curva de Lorenz para el número de publicaciones en revistas catalogadas Latindex 2014 incluyendo a la Ciudad de México.

Tabla 4
Índice Gini de la distribución del número de publicaciones periódicas reconocidas como de calidad por Conacyt

Año	Sin Ciudad de México (D.F.)	Con Ciudad de México (D.F.)
2007	86.47%	92.91%
2008	86.47%	92.91%
2009	87.61%	92.53%
2010	86.03%	92.40%
2011	86.03%	92.26%
2012	86.78%	91.68%
2013	84.96%	90.89%
2014	85.25%	91.64%
Reducción del índice	1.42	1.37

Tabla 5
Índice Gini de la distribución del número patentes solicitadas

Año	Con Ciudad de México (D.F.)	Sin Ciudad de México (D.F.)
2007	89.34%	78.00%
2008	88.55%	77.48%
2009	88.28%	77.05%
2010	87.08%	74.39%
2011	87.08%	74.39%
2012	86.78%	73.14%
2013	85.66%	71.07%
2014	84.79%	71.69%
Reducción del índice	4.55	6.31

Tabla 6
Índice Gini de la distribución del número patentes otorgadas

Año	Con la Ciudad de México (D.F.)	Sin la Ciudad de México (D.F.)
2007	95.37%	86.24%
2008	95.20%	85.51%
2009	94.56%	82.04%
2010	94.50%	82.11%
2011	94.52%	83.30%
2012	94.34%	84.72%
2013	94.11%	83.73%
2014	93.98%	83.03%
Reducción del índice	1.39	3.21

En lo que se refiere a los indicadores de capacidades emprendedoras, en este caso el número de patentes solicitadas y el número de patentes otorgadas (tablas 5 y 6), encontramos, al excluir las universidades de la Ciudad de México, que el índice de Gini, es decir, la concentración en el número de patentes solicitadas, se redujo en un 6.31%, y en un 3.21% para las patentes otorgadas, lo cual no parece sorprendente, dado que tanto los investigadores como los especialistas en propiedad intelectual de una institución deben desarrollar gradualmente capacidades técnicas en este campo.

Por otro lado, en los datos que incluyen a las universidades de la Ciudad de México para las mismas variables se observa una reducción del índice de Gini respecto a las patentes solicitadas del 4.55%, y para el caso de patentes otorgadas, del 1.39%

Esto nos indica que, aun cuando se da un avance en la distribución de las capacidades emprendedoras entre las universidades estatales del país, este mismo avance no se refleja al considerar a las instituciones de la capital, pues éstas siguen teniendo un nivel mucho mayor de capacidades de ese tipo, por comparación con las del resto del país. El nivel desorbitado de concentración de este tipo de capacidades puede verse claramente en la figura 3, donde, junto con el valor del 95.37% del índice de Gini, se observa que se aproxima a la concentración perfecta.

En la figura 4 se aprecia que el nivel de concentración de las capacidades emprendedoras en las universidades de la Ciudad de México es a todas luces excesivo.

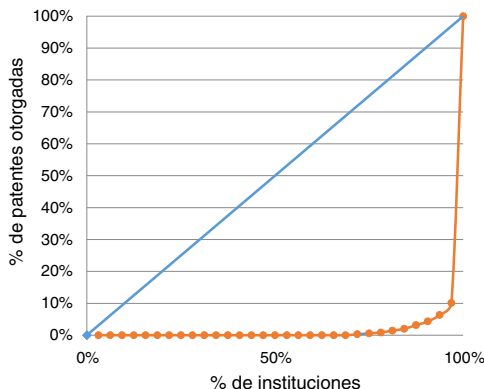


Figura 4. Curva de Lorenz, patentes otorgadas en 2007 incluyendo a la Ciudad de México.

Discusión

A pesar de la carencia de información sistemática y homogénea, presentamos resultados de un análisis realizado a partir de datos secundarios acerca del patrón que, a nivel agregado, se observa en las universidades del país en el periodo 2007-2014, en lo que se refiere al desarrollo de capacidades de generación y transferencia de conocimiento. La tendencia observada indica un incremento en la distancia que existe entre las universidades que han evolucionado más hacia funciones de investigación y transferencia de conocimiento, midiendo esta dimensión en términos de indicadores homogéneos. Esta tendencia apunta hacia una fuerte estratificación entre las instituciones, asociada a los contextos institucionales en los que operan.

En el periodo estudiado se presentan varios años de tendencia hacia la desconcentración de los cambios. Sin embargo, esto no es suficiente para evitar que las capacidades de investigación y las emprendedoras sigan concentradas en algunas pocas instituciones. En el caso de las capacidades de investigación, por ejemplo, aun si dejamos fuera a las universidades de la Ciudad de México, el 20% de las instituciones del país acumula el 100% de las revistas reconocidas como de calidad por el Conacyt.

Por otro lado, en el mundo es notorio que sólo un pequeño porcentaje de las universidades ha logrado convertirse en universidades de investigación (en Estados Unidos, por ejemplo, sólo se reconoce esta categoría, a nivel de excelencia, a 80 de ellas). Buena parte de los autores que analizan este tema se refieren a ellas como «la élite» de las universidades, pues concentran de manera significativa también los recursos que los gobiernos respectivos asignan para el apoyo a la investigación científica y tecnológica. Sin embargo, las capacidades de investigación no se restringen de ninguna manera a esas universidades, pues en mayor o menor medida todas buscan elevarlas.

En cuanto a las capacidades emprendedoras, es necesario tener presente que las patentes no son el único indicador de vinculación de las universidades con los sectores público y social, pues muchas actividades (como la consultoría, las estancias de profesores en la industria o los proyectos conjuntos de investigación, por ejemplo) pueden ser desempeñadas sin que existan datos disponibles al respecto. Los indicadores de patentes, solicitadas y otorgadas, únicamente nos indican el nivel de madurez de la institución en lo que se refiere a la transferencia de conocimiento

producido en la universidad y que se ha optado por patentar antes de publicar, pero no excluye otras formas de transferencia de conocimiento que la universidad haya podido desarrollar.

En lo que se refiere a las capacidades emprendedoras, una gran proporción de la disparidad en su desarrollo se debe no a la disponibilidad de recursos, sino a los derroteros que, por decisión o por omisión, las universidades eligen para su desarrollo. Esto puede ser por razones ideológicas, por razones debidas a la vocación económica de las regiones en las que operan, o por diferencias en el acceso a recursos necesarios para su transformación institucional. Existe un mucho mayor margen para la diversidad en los modelos de desarrollo que en este terreno las universidades pueden elegir.

Es importante hacer notar que no toda la concentración de los procesos descritos se debe al nivel desproporcionado que tienen las variables en el caso de la Ciudad de México. Si bien esto es evidentemente cierto, algunas de las variables incrementan su concentración incluso para el caso en el que se excluye a esa entidad del análisis. El nivel de concentración en el número de publicaciones registradas en el Latindex, por ejemplo, se incrementó en 5.84% en el periodo, para el caso que excluye a la Ciudad de México, pero se redujo en 0.11% cuando se le incluye, lo que indica que aún entre las universidades fuera de la capital del país el desarrollo de capacidades de investigación tiende a ser cada vez más desigual. De la misma manera, y aun cuando claramente el número total de revistas en esa categoría es muy bajo para el periodo estudiado, la concentración del número de revistas reconocidas como de calidad por el Conacyt tiende a disminuir en 1.42% entre las universidades de los estados, mientras que disminuye en 1.37% cuando se incluye a la Ciudad de México.

Si bien para este estudio hemos elegido concentrar el análisis en las capacidades de investigación y de emprendimiento de nivel organizacional, esto no necesariamente refleja lo que ocurre en la productividad de los investigadores a nivel individual. En futuras investigaciones será necesario extender el análisis a indicadores como el número de publicaciones individuales y colectivas de los investigadores y, si es posible, al índice de impacto (citas) que sus trabajos tienen, por ejemplo, y el panorama que se presenta de las capacidades emprendedoras y de investigación en las instituciones mexicanas en comparación con Latinoamérica. Esto daría una idea más completa del nivel en el que cada universidad ha logrado desarrollar capacidades de investigación. Algo equivalente, y aún más complejo, será necesario para tener una evaluación más certera y precisa de las capacidades de emprendimiento que logra cada una de ellas.

Claramente, los resultados de esta investigación dependen de que las variables seleccionadas sean indicadores válidos de lo que pretendemos que reflejen: en cada caso, es claro que las capacidades institucionales no pueden reducirse a un valor numérico en una variable y, por supuesto, no es ésa la intención. Aunque el personal del Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas (EXECUM), de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha sido cuidadoso en el diseño de la base de datos, en la explicación y en la fundamentación de las variables que recopilan, siempre es posible que variaciones en los reportes proporcionados por las universidades reduzcan la calidad de los datos.

Queda pendiente para futuros trabajos un análisis cualitativo a nivel de estudios de caso de universidades en el país que permita validar este tipo de investigaciones. También será importante ampliar el número de variables a utilizar en conjunto para la evaluación de las distintas capacidades. Como ya se mencionó, el concepto de «capacidades de investigación» incluye en realidad muchos comportamientos, sistemas y procesos dentro de una universidad. Lo mismo sucede con las capacidades emprendedoras. A largo plazo, este tipo de estudios habrá de reunir conjuntos más amplios de variables para el caso de las capacidades de interés, incluyendo, en lo posible, variables cualitativas.

Conclusión

La excesiva concentración de las capacidades de investigación y las capacidades empresariales en unas cuantas universidades de México tiene una clara repercusión negativa en el desarrollo de las regiones menos avanzadas económicamente, y en el desarrollo de todo el país. No se trata solamente de elegir la realización o no de determinadas actividades dentro de una universidad en particular. La adopción de nuevos roles y el cambio en la concepción de la labor universitaria no pueden estar ligados solamente a predilecciones de sus directivos, sino que deben obedecer al grado de compromiso que la institución asume con el desarrollo económico de la región en la que opera. Este grado de compromiso debe reflejarse en la inversión significativa de recursos en el mediano plazo para desarrollar capacidades específicas (de investigación o de emprendimiento, por ejemplo). La contraparte de este compromiso debe ser un conjunto de programas y políticas en los niveles regional y estatal para el desarrollo de estas capacidades. En los países que mayor desarrollo tienen en este ámbito, el presupuesto de las universidades públicas es función, incluso, de acuerdos con los gobiernos regionales en cuanto a la participación y el impacto de la universidad en el desarrollo social y económico de las regiones.

Los datos muestran que a nivel federal en México existe una grave desproporción en la inversión social y económica para el desarrollo de capacidades de investigación y de capacidades de emprendimiento. El costo de esta desproporción es pagado por las regiones más rezagadas en su desarrollo económico y, a pesar de las tendencias observadas hacia la reducción de la concentración, esta situación dista mucho de ser satisfactoria.

Es importante reconocer que, aun cuando no tiene sentido hablar de que todas las instituciones deben alcanzar niveles de excelencia en capacidades de investigación, tampoco puede aceptarse que sólo un porcentaje tan pequeño esté en proceso de desarrollarlas; social y económicamente es insostenible que el nivel de desarrollo institucional se concentre en un número tan reducido de instituciones.

Para el caso de las capacidades emprendedoras, el mismo argumento puede plantearse y, si cabe, con más fuerza, dada la diversidad de trayectorias y capacidades distintas que las instituciones pueden emplear para transferir conocimiento valioso a las comunidades que las sostienen; no es posible considerar que sea aceptable el hecho de que sólo unas cuantas de ellas realmente desarrollen capacidades para hacerlo. Se puede entender que algunas universidades desarrollen tecnologías y patentes para licenciarlas a los agentes económicos, pero en el entendido que todas deben encontrar y definir formas y procesos adecuados para generar y transferir conocimiento de valor social y económico a las comunidades que las sostienen.

El problema no es sólo de concentración excesiva a nivel federal, toda vez que cada institución tiene el compromiso de contribuir activamente al desarrollo científico, social y económico de la región en la que opera. Mantener una concentración excesiva en las capacidades de investigación y de transferencia de conocimiento entre las instituciones de un país es condenar a las regiones económicamente más retrasadas a permanecer siempre así.

Por otro lado, es claro que existe un gran vacío de visión y de liderazgo entre los directivos de las universidades de los estados, pues la inmensa mayoría de ellos tiene en perspectiva una carrera política en la administración pública, más que una visión de desarrollo institucional y científico para su universidad. Para una carrera política basta una universidad de docencia, en la que no haya grandes trastornos o perturbaciones.

Cada universidad debe elegir y diseñar la trayectoria adecuada para su desarrollo, principalmente en función de las necesidades de la comunidad en la que opera, pero sostener, como

algunos funcionarios públicos todavía lo hacen, que las universidades del país deben seguir siendo universidades de docencia, no sólo es no haber ingresado al siglo XXI, es permanecer en el siglo XIX.

Referencias

- Arechavala, Ricardo (2010). Innovación educativa, ¿en las universidades? *Ideas concyteg*, 5(61) [consultado 21 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.concyteg.gob.mx>
- Arocena Rodrigo y Sutz Judith (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy*, 30(8), 1221–1234. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00143-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00143-8)
- Arocena Rodrigo y Sutz Judith (2005). Latin American Universities: From an Original Revolution to an Uncertain Transition. *Higher Education*, 50(4), 573–592.
- Atkinson Richard, C. y Blanpied William, A (2008). Research Universities: Core of the us science and technology system. *Technology in Society*, 30(1), 30–48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2007.10.004>
- Atkinson Richard, C. y Pelfrey Patricia, A (2010). Science and the Entrepreneurial University. *Issues in Science & Technology*, 26(4), 39–48.
- Balán Jorge (2012). Research Universities in Latin America: The challenges of growth and institutional diversity. *Social Research*, 79(3), 741.
- Bird Barbara, Hayward David y Allen David (1993). Conflicts in the commercialization of knowledge: Perspectives from science and entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 17(4), 57–77.
- Bramwell Allison y Wolfe David, A (2008). Universities and regional economic development: The entrepreneurial University of Waterloo. *Research Policy*, 37(8), 1175–1187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.016>
- Cañedo Luis y Estrada Luis (1976). *La Ciencia en México*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Clark Burton (1998). The entrepreneurial university: Demand and response. *Tertiary Education and Management*, 4(1), 5–16. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02679392>
- Clark Burton, R (1995). *Places of Inquiry. Research and Advanced Education in Modern Universities*. Berkeley: University of California Press.
- Conacyt (2014). Programa de Estímulos a la Innovación [consultado 5 Feb 2016]. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>
- Dahlstrand Asa Lindholm (1999). Technology-based SMEs in the Goteborg region: Their origin and interaction with universities and large firms. *Regional Studies*, 33(4), 379–389.
- Elton Lewis (2008). Collegiality and complexity: Humboldt's relevance to British universities today. *Higher Education Quarterly*, 62(3), 224–236. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2273.2008.00388.x>
- Etzkowitz Henry (2003a). Research groups as quasi-firms': The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109–121. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00009-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00009-4)
- Etzkowitz Henry (2003b). The European entrepreneurial university. *Industry and Higher Education*, 17(5), 325–335. <http://dx.doi.org/10.5367/000000003773007256>
- Etzkowitz Henry y Brisolla Sandra N (1999). Failure and success: The fate of industrial policy in Latin America and South East Asia. *Research Policy*, 28(4), 337–350. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00077-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00077-8)
- Etzkowitz Henry Ranga, Marina Benner, Mats Guarany, Lucia Maculan, Anne Marie y Kneller Robert (2008). Pathways to the entrepreneurial university: Towards a global convergence. *Science and Public Policy*, 35, 681–695. <http://dx.doi.org/10.3152/030234208X389701>
- Etzkowitz Henry, Webster Andrew, Gebhardt Christiane y Terra Branca Regina, C (2000). The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313–330. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00069-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00069-4)
- Feller Irwin (1990). Universities as engines of R&D-based economic growth: They think they can. *Research Policy*, 19(4), 335–348. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(90\)90017-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(90)90017-Z)
- Isaza Juan Pablo y Rush Howard (2011). Emerging industry-university trends, challenges, and interventions for Latin America. *Atlanta Conference on Science and Innovation Policy*, 1–15. <http://dx.doi.org/10.1109/acsp.2011.6064472>
- Katz Jorge (2001). Structural reforms and technological behaviour: The sources and nature of technological change in Latin America in the 1990s. *Research Policy*, 30(1), 1–19. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00099-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00099-2)
- Lee Yong, S., & Technology transfer' and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration. (1996). *Research Policy*, 25(6), 843–863. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(95\)00857-8](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(95)00857-8)
- Leisyte Liudvika (2011). University commercialization policies and their implementation in the Netherlands and the United States. *Science & Public Policy (SPP)*, 38(6), 437–448. <http://dx.doi.org/10.3152/030234211X12960315267778>

- Leydesdorff Loet (2003). The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics*, 58(2), 445–467. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1026253130577>
- Lindelöf Peter (2011). Formal institutional contexts as ownership of intellectual property rights and their implications for the organization of commercialization of innovations at universities - Comparative data from Sweden and the United Kingdom. *International Journal of Innovation Management*, 15(5), 1069–1092.
- OECD (2016). OECD Data [consultado 21 Oct 2016]. Disponible en: <https://data.oecd.org/rd/triadic-patent-families.htm>.
- Robertson Jane y Bond Carol (2005). The research/teaching relation: A view from the “edge”. *Higher Education*, 50(3), 509–535. <http://dx.doi.org/10.2307/25068108>
- Sutz Judith (2000). The university-industry-government relations in Latin America. *Research Policy*, 29(2), 279–290. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00066-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00066-9)
- Vega-Jurado Jaider, Fernández-de-Lucio Ignacio y Huanca Ronald (2008). University-industry relations in Bolivia: Implications for university transformations in Latin America. *Higher Education*, 56(2), 205–220.
- Velho Léa (2005). ST institutions in Latin America and the Caribbean: An overview. *Science and Public Policy*, 32(2), 95–108. <http://dx.doi.org/10.3152/147154305781779597>
- Witker Jorge (1976). *Universidad y Dependencia Científica y Tecnológica en América Latina*. México: UNAM.