

Rol de las universidades en el Sistema Nacional de Innovación mexicano

Herrera Tapia, Francisco; Suárez Rincón, Jennifer Valeria
Rol de las universidades en el Sistema Nacional de Innovación mexicano
Revista Venezolana de Gerencia, vol. 26, núm. 93, 2021
Universidad del Zulia, Venezuela
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29066223010>

Rol de las universidades en el Sistema Nacional de Innovación mexicano

Role of universities in the Mexican National Innovation System

Herrera Tapia, Francisco

Universidad Autónoma del Estado de México, México

fherrerat@uaemex.mx

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>

id=29066223010

Suárez Rincón, Jennifer Valeria

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

jennifer.suarez@ciestaam.edu.mx

RESUMEN:

El enfoque de sistemas de innovación se ha extendido de manera importante alrededor del mundo; siendo reconocido como un marco conceptual apropiado para entender los procesos de innovación en diferentes contextos y como una herramienta prometedora para guiar y fortalecer el diseño y la implementación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación. En este sentido, el presente documento tiene como propósito analizar el Sistema Nacional de Innovación mexicano, destacando el rol de las universidades y las posibilidades de políticas públicas para el fortalecimiento de la gestión del conocimiento. Para ello, se utilizó un enfoque metodológico de carácter cualitativo, fundamentado en la investigación documental. Los resultados del análisis permiten inferir que se trata de un sistema de innovación en proceso de construcción y con interacciones limitadas entre sus agentes, en el que las universidades son nodos estratégicos, que con su labor educativa, humanística y científica pueden incidir en el desarrollo de su entorno, lo cual requiere una nueva lógica de gestión del conocimiento, en el que la excelencia académica se combine con la contribución en las necesidades de la sociedad, impulsando cambios basados en conocimientos que den lugar a la innovación, especialmente de carácter disruptiva.

PALABRAS CLAVE: sistema nacional de innovación, gestión del conocimiento, política de innovación, México.

ABSTRACT:

The innovation systems approach has spread significantly around the world; being recognized as an appropriate conceptual framework to understand innovation processes in different contexts and as a promising tool to guide and strengthen the design and implementation of science, technology and innovation policies. In this sense, the present document aims to analyze the Mexican National Innovation System, highlighting the role of universities and the possibilities of public policies to strengthen knowledge management. For this, a qualitative methodological approach was used, based on documentary research. The results of the analysis allow us to infer that it is an innovation system under construction and with limited interactions between its agents, in which the universities are strategic nodes, which with their educational, humanistic and scientific work can influence the development of its environment, which requires a new knowledge management logic, in which academic excellence is combined with a contribution to society's needs, promoting knowledge-based changes that lead to innovation, especially of a disruptive nature.

KEYWORDS: national innovation system, knowledge management, innovation policy.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de sumar esfuerzos en los distintos proyectos sociales; la imperiosa atingencia de colaborar para elevar el bienestar social, la sustentabilidad ambiental y la economía, hacen que la innovación sea un factor determinante en el desarrollo integral de la sociedad. Dentro de ello, la vinculación universitaria y su rol en el sistema nacional de innovación (SNI) es un tema fundamental para tratar en este documento.

Rajalahti et al, (2008); Lamprinopoulou et al, (2014); Pellegrin et al, (2010); Trejo et al, (2018), enfatizan en la importancia del sistema nacional de innovación como un concepto relacional entre los diferentes tipos de actores. Fue así como el físico argentino Jorge Sábato, propuso un círculo virtuoso capaz de poner a la ciencia y a la tecnología al servicio del desarrollo, denominado el triángulo de Sábato -entre empresa, gobierno y academia-, en el que no importa cuán fuerte es cada organización de manera aislada, puesto que lo relevante

es la fortaleza de las conexiones entre ellas, de ahí que el triángulo existe sólo por sus vínculos (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura [OEI], 2019).

En este marco de análisis, se asumen las universidades como nodos estratégicos del sistema nacional de innovación; con la labor educativa, humanística y científica que desarrollan, inciden en el entorno territorial y sectorial, a través de acciones de apoyo a innovaciones de proceso o producto, aunque algunas puedan adquirir un carácter disruptivo, que requiere una nueva lógica de gestión del conocimiento, a pesar de ello, las universidades cuentan con un valioso acervo de conocimientos útiles a la sociedad.

En este documento, se asume la gestión de conocimiento, como el proceso que tiene como fin apoyar la creación, transferencia y aplicación de conocimiento, poniendo especial atención en universidades de orden público, las cuales adquieren un especial interés para aprovechar el potencial territorial, en búsqueda del desarrollo a través de los sistemas de innovación. Según plantea Suárez, Aranda & Herrera (2018), al interior de los territorios, se requiere promover la generación de conocimiento basado en procesos de aprendizaje, que permitan la valorización de los recursos específicos necesarios para emprender estrategias de innovación.

Por otra parte, en lo que respecta a la innovación, esta debe ser inclusiva socialmente, sustentable, a la vez que debe generar valor a sectores y territorios prioritarios, como lo es el ámbito educativo, la salud o el agro, así como territorios rurales marginados y zonas urbanas vulnerables. Además, se reivindica el papel del conocimiento y el diálogo de saberes en la resolución de problemas y la necesaria formulación e implementación de políticas de fomento a la transformación institucional y productiva, es decir la utilidad de las interacciones y redes de conocimiento para generar y difundir productos derivados de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI).

En consecuencia, el objetivo que se plantea es analizar el Sistema Nacional de Innovación (SIN) mexicano, destacando el rol de las universidades y las posibilidades de políticas públicas para el fortalecimiento de la gestión del conocimiento, la ciencia y la tecnología. Así, desde un enfoque metodológico de carácter cualitativo, fundamentado en la investigación documental como revisión y análisis de literatura, se abordan los ejes teórico-conceptuales de innovación y sistemas de innovación, aunado a la estructura e interacciones del SNI en México, destacando el rol clave de la universidad dentro de las sociedades basadas en el conocimiento, para finalmente presentar algunas orientaciones de políticas al respecto.

2. LA INNOVACIÓN COMO SISTEMA

Al concepto de innovación se le han dado múltiples definiciones, asociándose con novedad, cambio, proceso, conocimiento y generación de valor. Así, partiendo de una definición amplia, la innovación se refiere a la introducción de un producto, proceso, método comercial u organizativo, ya sea nuevo o significativamente mejorado, para la empresa que lo adopta

(Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2005). Desde una definición más precisa, la innovación refiere cualquier cambio basado en el conocimiento que genera valor, por lo que se fundamenta en torno a tres ejes: la riqueza como su meta, el cambio como su vía y el conocimiento como su base (Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica [COTEC], 2007).

Este concepto ha ido evolucionando a través del tiempo, desde el planteamiento clásico realizado por Schumpeter (1935), el cual identificó a la innovación como el motor del cambio económico. Según el economista, una innovación es la utilización productiva o comercial de la invención, definiéndola como la introducción en el mercado de un nuevo bien o servicio (innovación de producto), la incorporación de un nuevo método de producción (innovación de proceso) o la apertura de nuevos mercados, así como la consecución de una nueva estructura de mercado (innovación de mercado) (Schumpeter, 1935). Posteriormente, otros autores ampliaron el concepto, agregando el término de innovación en la organización, el cual consiste en procesos de cambio planificado que introducen un nuevo o mejorado producto, proceso, método o práctica en la organización y sus relaciones (Drucker, 1977).

Desde la teoría de sistemas, se busca identificar las relaciones y los tipos de agentes que intervienen en los procesos de innovación, sus características y patrones en las relaciones, con el fin de definir estrategias desde un enfoque integral que se antepone a los modelos lineales de generación y transferencia de conocimiento. En concordancia, la innovación es entendida como el resultado de múltiples, dinámicas y complejas interacciones entre los elementos, componentes y el entorno estructural e institucional y otros factores contextuales de un sistema (EdwardsSchachter, 2018).

3. CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE INNOVACIÓN

El concepto de sistema de innovación aparece a finales de los años ochenta, al observar que las economías más exitosas poseen lo que en su momento el autor intelectual del concepto describió como un *sistema nacional de innovación efectivo*, definiéndolo como una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987:1). Dichos sistemas se desarrollaron en un marco institucional (en su mayoría basado en redes), que promovió la interacción y el aprendizaje entre actores científicos y empresariales en los sectores público y privado, como respuesta a las cambiantes condiciones económicas y técnicas (Hall, Janssen, Pehu, & Rajalahti, 2006) y a la insatisfacción dentro de la economía con el enfoque lineal de la innovación.

El antecedente sistemático y teórico que sustenta el término de sistema nacional de innovación, se remonta a Friedrich List (1841) en su libro *The National System of Political Economy*, en el que identificó que el liderazgo de Alemania -con menor nivel de desarrollo, en ese momento- con respecto a Gran Bretaña, era producto de diversas políticas diseñadas para acelerar el desarrollo económico, a través de la aplicación de nuevas tecnologías y un sistema de capacitación (List, 1997; Freeman, 1995). Para Lundvall (2016: 101), List hace una distinción interesante entre el enfoque cosmopolita de Adam Smith, que se centra en el intercambio y asignación, y su propia perspectiva nacional centrada en el desarrollo de fuerzas productivas.

Lundvall ha procurado dar una base analítica al concepto, proponiendo en 1992 dos definiciones - una en sentido estricto y otra amplia-. Desde una perspectiva estricta, el sistema de innovación, refiere a vínculos entre instituciones y organizaciones involucradas en la búsqueda y exploración tecnológica; como universidades, laboratorios de investigación y desarrollo e institutos tecnológicos, relacionándose así, con el modelo lineal, en el que se supone que el cambio tecnológico derivará de los esfuerzos científicos como los de investigación dentro de la empresa.

La definición amplia, presta especial atención a los flujos de conocimiento como base para la innovación, incluyendo a todos los agentes y elementos de la estructura económica e institucional (Lundvall, 2016: 97). No obstante, en 2009 Chaminade, Lundvall, Vang-Lauridsen, & Joseph (2009), refuerzan el concepto e integran estas dos visiones, definiendo al SNI como un sistema complejo, abierto y en evolución, que abarca las relaciones al interior y entre organizaciones, instituciones y estructuras socioeconómicas, determinando la velocidad y dirección de la innovación y el desarrollo de competencias que provienen de los procesos de aprendizaje basados tanto en la ciencia, como en la experiencia (Chaminade et al, 2009).

Para Dutrénit et al, (2010), la esencia de un SNI se centra en la interacción entre los diferentes actores. De ahí que, si no se construyen vínculos fuertes, densos y regulares, los nodos individuales y el sistema en su conjunto no se desarrollan, y las empresas no consolidan capacidades de innovación; lo cual influye negativamente en el desempeño innovativo y competitivo de las economías.

En un mundo cada vez más globalizado y de dinámicas regionales y sectoriales más diversas que las diferencias nacionales, este enfoque se queda corto y se amplía a otras perspectivas, surgiendo sistemas de innovación según el nivel de análisis de la economía y/o tecnología. Así, algunos estudios se focalizan en sistemas regionales de innovación, una importante línea de ellos en sistemas sectoriales de innovación, algunos en sistemas locales de innovación, y sistemas tecnológicos; cada uno con sus propias particularidades, componentes y dimensiones. No obstante, Chaminade et al, (2009) sostienen que independientemente

del nivel de análisis elegido, el concepto de sistema de innovación tiene intrínseco el reconocimiento de la vinculación territorial y tácita del conocimiento, el que circula y se genera entre entidades geográficas.

4. El Sistema Nacional de Innovación en México:

Resultados

Los avances en relación con el marco normativo para la ciencia, la tecnología y la innovación en México han sido producto de un proceso histórico extenso y complejo; que se institucionaliza durante los años setenta, e incluso en la actualidad se discute diferentes propuestas hacia una nueva Ley General de *Ciencia, Tecnología e Innovación* (UNAM, 2018; ANUIES, 2019).

El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de México (SNCTI), se compone por los instrumentos de gobierno, política pública y planeación, y por un conjunto de actores públicos, privados, del ámbito académico y gremial (Castillo, 2016). Desde su creación en 1970 se han promovido dos grandes reformas para cambiar el paradigma científico en el país: la primera en 1999, que buscaba impulsar el desarrollo científico y tecnológico, y la segunda en 2002, que estableció las bases para el funcionamiento actual del Sistema de ciencia y tecnología. Ambas, como pilares del SNCTI, han fomentado la inclusión de masa crítica de diferentes disciplinas para que el desarrollo científico se retroalimente de un enfoque sistémico y diverso (Martínez & García, 2019).

Partiendo del ámbito nacional, la Ley de Ciencia y Tecnología considera la elaboración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), documento rector que describe los objetivos, estrategias prioritarias y acciones puntuales del sector de Ciencia, Tecnología e Innovación (Solleiro, 2006).

En cuanto a su estructura, el SNI mexicano está conformado por diversos actores, como organismos e instituciones gubernamentales, instituciones de educación superior (IES), centros e institutos públicos de investigación (CPI), empresas, agencias de vinculación o instituciones intermedias y el sector financiero.

El gobierno es el principal agente regulador del SNI, mediante la definición y reforma del régimen regulatorio, y los instrumentos diseñados para el desarrollo de la CTI, y el comportamiento innovador de los mismos (Dutrénit et al, 2010). Para el caso particular, el CONACYT es sin duda la institución más importante creada por el Estado en este aspecto, en el que desde 1970 su propósito central ha sido la elaboración e implementación de las políticas nacionales de CTI, actuando además como el coordinador y eje articulador del SNCTI. Otras instituciones gubernamentales importantes han sido: el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT), la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI), la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCT) y la Red Nacional de Consejos Estatales de C&T (RENACECYT).

El Sistema de Instituciones de Educación Superior está integrado por institutos tecnológicos, instituciones educativas estatales, escuelas normales y universidades, siendo estas últimas el agente más visible, por proveer los principales insumos de conocimiento al SNI y su papel en la formación de capital humano, con potencial para actuar como consultores y proveedores de servicios al sector productivo (Bazdresch & Romo, 2005).

Así, según datos del ciclo escolar 2018-2019 existe en el país un total de 5 535 Instituciones de Educación Superior (IES); de las cuales 2 283 son de carácter público y 3 252 privadas, sin embargo, considerando la cantidad de estudiantes matriculados en licenciatura y posgrado, aunado al número de docentes, las IES públicas se mantienen como el subconjunto más importante del sistema de educación superior en México. Aun cuando 4.502 IES ofrecen programas de licenciatura y 2.459 de posgrado, la cobertura nacional en educación superior es de solo el 39.7 %, sin incluir el posgrado (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2020). A su vez, son cuatro instituciones las responsables del 50 % de la producción científica nacional: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Por su parte, en cuanto a las IES privadas, el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM), es la institución con mayor presencia a nivel nacional (De Fuentes, Dutrénit, & Torres, 2017).

Los presupuestos de las universidades públicas provienen en su mayoría, de los recursos aportados por el Estado, y generalmente muestran poca disposición o habilidades para vincularse con el sector productivo y generar niveles de autofinanciamiento que les permita depender menos de los fondos públicos, a pesar de que ésta ha sido una política gubernamental desde fines de los años ochenta (Casas et al, 2013). De ahí la importancia de fomentar un nuevo rol de las universidades con su entorno y los sectores productivos, reconociendo el valor de su trabajo y su potencial transformador endógeno y exógeno.

Con respecto a los CPI, se reportan en México 26 centros de investigación bajo la administración del CONACYT, con un amplio abanico de especialidades temáticas las cuales van desde medio ambiente, salud y alimentación hasta política pública y desarrollo regional, cuya misión es contribuir de manera significativa a que México aumente sus niveles de competitividad y que se consoliden como una herramienta para resolver problemas nacionales y promover su desarrollo económico, a través de sus aportaciones en temas relacionados a ciencia, tecnología e innovación (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], 2020). Asimismo, hacen parte instituciones de investigación vinculadas administrativamente con las secretarías del Gobierno federal, la mayoría fundadas entre 1940-1980, como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), entre otros.

De acuerdo con el enfoque sistémico de la innovación, el sector empresarial es el elemento central del sistema de innovación, por ser el único agente que puede introducir al mercado los nuevos productos o procesos que agregan valor (Lundvall, 2016). Las empresas son las responsables de concretar la aplicación del conocimiento en asuntos prácticos, ya sean servicios, nuevos productos o en el mejoramiento de los procesos productivos, por lo que resulta fundamental que se articulen con los demás actores del sistema de innovación. No obstante, las empresas mexicanas parecen haber encontrado otros mecanismos de supervivencia y crecimiento más efectivos, por lo que su actividad innovadora se ha restringido (FCCT, 2019).

Referente a las organizaciones intermediarias, también denominadas “organizaciones puente” al actuar como elementos de enlace entre dos o más agentes del sistema de innovación y proporcionar un entorno de confianza y certidumbre, son instituciones u organizaciones públicas y privadas con la función de apoyar el desarrollo de un mercado de servicios para la conformación de las capacidades tecnológicas de las empresas, contrarrestando así los efectos de las fallas sistémicas y de mercado, como es el caso de la asimetría de información entre los oferentes y los demandantes de conocimientos, y sobre el carácter incierto y riesgoso del proceso de innovación (Casas et al, 2013; Bazzdresch & Romo, 2005).

Según Casalet (1999), las organizaciones intermedias incluyen a empresas que brindan apoyo tecnológico especializado, capacitación y que proporcionan servicios de información tecnológica, asimismo aquellas relacionadas con servicios de certificación y calidad. Sin embargo, aunque es notorio que este tipo de organizaciones están poco desarrolladas en México, se pueden destacar algunas, como es el caso del Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC), el Centro Nacional de Metrología (CENAM), el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC). Además, en el sector agrícola, la Fundación Produce fue un modelo innovador y exitoso al lograr la articulación entre la Academia y los productores.

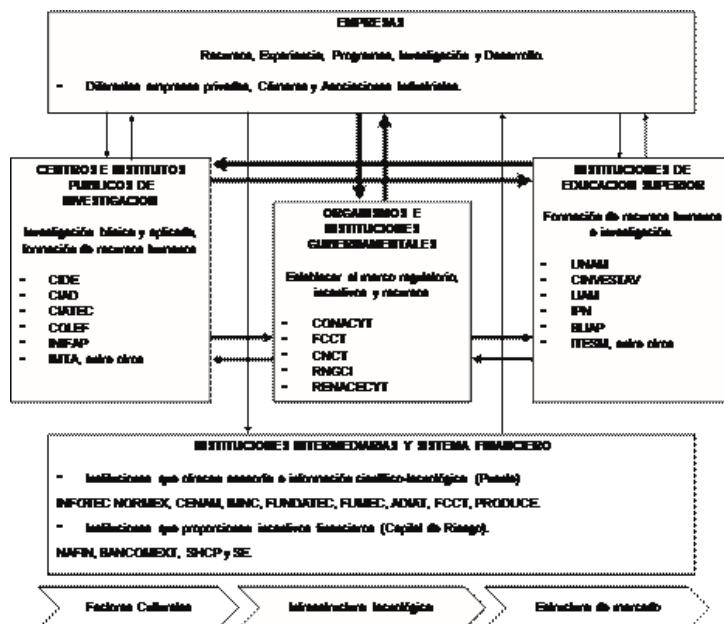
Por último, en el Sistema financiero de México destacan la Nacional Financiera (NAFIN), Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la Secretaría de Economía (SE). Las características propias de la innovación (costosa, alta incertidumbre, remuneración a largo plazo) pueden inhibir a los agentes a tomar riesgos de inversión en actividades de innovación, sumado a que el número de instituciones que financian el capital de riesgo en el país es muy reducido y el volumen de recursos con los que se dispone para financiar actividades de innovación es pequeño como para alcanzar un impacto real.

Se requiere pues, de esquemas de financiamiento de procedencia pública que favorezcan por ejemplo a través de las universidades el desarrollo de prototipos tecnológicos, innovación de procesos, de software, a la par de focalizar los beneficios en sectores estratégicos como la salud, el agro, el medio ambiente o la educación.

En el diagrama 1 se presenta una aproximación esquematizada de la estructura del SNI mexicano, en el que se observan de forma sintetizada a los agentes y las interacciones que se establecen entre ellos para la generación, transmisión y uso del conocimiento. Se destaca la escasa vinculación del sector empresarial con los otros agentes del sistema, particularmente con las instituciones que generan conocimiento, y en el que sus relaciones se reducen a interacciones con otras empresas y con instituciones gubernamentales a través de la política macroeconómica y de incentivos.

Por otra parte, la mayoría de las interacciones en el SNI mexicano tienen lugar entre instituciones públicas; como es el caso de CONACYT y las IES Públicas, CONACYT y los CPI y entre las IES públicas y los CPI. Dicha configuración se ha construido a lo largo de los años, a partir de una política de CTI basada en una concepción lineal del proceso de innovación, en el que la producción y transferencia de conocimiento desde las instituciones (IES y CPI) estaban en el centro del SNI (Dutrénit et al, 2010).

DIAGRAMA 1
Estructura del Sistema Nacional de Innovación mexicano



Elaboración propia a partir de Casas et al. (2013); De Fuentes, Dutrénit, & Torres. (2017); Dutrénit et al. (2010) y Bazdresch & Romo (2005).

Según De Fuentes, Dutrénit, & Torres (2017; 292) el Sistema Nacional de Innovación de México cuenta con la mayoría de los agentes reportados en los sistemas de otros países exitosos, pero sus acciones y relaciones a diferentes niveles y con distintas intensidades contribuyen a caracterizar un SNI no consolidado, sino en proceso de construcción; en el que la generación, diseminación y absorción del conocimiento tecnológico dentro y entre instituciones es baja y está principalmente restringida a universidades y centros públicos de investigación, con lazos débiles con el sector productivo, sumado a problemas en el marco institucional y en la gobernanza.

Este planteamiento concuerda con Porto-Gómez et al, (2019) y Santiago et al, (2017), quienes sostienen que el caso de México no puede considerarse como un sistema nacional de innovación sólido, y en efecto, argumentan que las interacciones limitadas en éste pueden ser la principal debilidad del apoyo a las actividades de innovación en el país.

Es así como la vinculación de las universidades en el SNI mantiene un esquema centralista con la Ciudad de México, y existe poca participación estratégica de las universidades de provincia en el concierto del desarrollo nacional. Esto refleja la necesidad de un mayor fortalecimiento y articulación de los sistemas regionales con el país en su conjunto. Ello dará una clara ventaja a los actores científicos y tecnológicos locales al momento de construir sus agendas de investigación desde lo local, bajo criterios de territorialidad y sectorialidad mejor definidos y más apropiados.

Trejo Berumen et al, (2018), también realizaron una caracterización del Sistema Nacional de Innovación de México, encontrando que el proceso de vinculación entre academia, gobierno y sector productivo no ha sido el más formal y ha tenido avances lentos en el contexto globalizado, de ahí que el país presente una escasa o casi nula capacidad para innovar, destacando solamente en tres indicadores: co-invención internacional, gasto en educación terciaria y coautoría. No obstante, estos indicadores se encuentran por debajo de la mediana, de ahí que es necesario repensar las políticas de innovación para hacerlas más efectivas, aun cuando la maduración y consolidación del SNI en México ha implicado un reto por los vaivenes en sus diferentes entornos, principalmente el económico y financiero.

Por su parte, Casas et al, (2013) producto del análisis de la trayectoria que ha seguido el SNI mexicano, reportan que aun cuando ha mostrado importantes avances y trascendido paulatinamente hacia una visión sistémica, persisten algunos rastros de operatividad lineal, puesto que es visible la desarticulación entre la oferta y la demanda de conocimiento y de soluciones tecnológicas e innovadoras, lo que resulta en un esquema impulsado por la oferta.

Se observan vacíos por parte de los centros de investigación, referente a las necesidades de los interesados en soluciones que provengan de la investigación aplicada. Es necesario pensar en nuevos mecanismos para el sistema de estímulos, que permitan articular el uso de los recursos físicos y humanos del sistema con las demandas sociales, cumpliendo de esta manera con el triple objetivo al que se enfrenta el SNI, consistente en: fortalecer el desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, satisfacer a partir de éstas las necesidades sociales y estimular la innovación y competitividad de las empresas.

Autores como FCCT (2019), Casas et al, (2013), y Bazdresch & Romo (2005), han analizado las fallas sistémicas del SNI para el caso mexicano, y las sintetiza en: 1) Escasa cooperación y trabajo en red, 2)

Insuficiente provisión de infraestructura, tanto física como de CTI, 3) Fallas institucionales como las inadecuaciones del marco legal o regulatorio, 4) Escasez y e inadecuada asignación de recursos, que han producido dispersión de estos sin lograr acumular una masa crítica en torno a la CTI, 5) Aislamiento de los agentes del sistema, falta de información y duplicidad de esfuerzos, 6) Debilidad de la estructura de incentivos, de ahí que la mayoría de las universidades concentren sus objetivos y agendas de investigación hacia fuentes de financiamiento conocidas, que demandan la publicación en revistas internacionales sobre temas que no comprometen desarrollos productivos específicos ni la solución de problemas nacionales o locales.

Si bien estas fallas del SNI han sido de carácter histórico, existen áreas de oportunidad que distintos programas han tratado de atender mediante estímulos a la investigación desde el CONACYT o los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología; recursos que pueden optimizarse de mejor manera en esquemas de trabajo colaborativo, a través de redes territoriales o temáticas.

En cuanto a la infraestructura, se han priorizado grandes laboratorios, centros de investigación y polos tecnológico con fuerte inversión pública y privada, más ajustada a las necesidades de la gran empresa. Por ello, la producción económica de baja renta queda mayoritariamente excluida de esos procesos, en tal sentido, la política puede reorientar sus acciones a sectores y territorios más vulnerables para que la inversión en innovación también alcance a estos estratos de producción de pequeña y mediana escala, como pueden ser la agricultura campesina, las microempresas, el comercio local, las artes y los oficios, entre otros.

Se necesita corregir fuertemente la insuficiente armonización de la producción científica con sus aportes al entendimiento y resolución de los múltiples problemas de la población y de los territorios donde habitan. Ante esto, es imprescindible una nueva trazabilidad del conocimiento que implique mayor

vinculación comunitaria y apoyos institucionales en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con conocimiento inclusivo y una decidida política de acceso abierto.

5. LA UNIVERSIDAD EN EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Son tres las funciones de toda Universidad; en primer lugar, *la investigación*, motor de la ciencia y el pensamiento humanístico, que mediante procesos epistemológicos logra innovar conocimiento básico y aplicado en las distintas ramas de la actividad científica. En segunda instancia, *la docencia* como espacio privilegiado para el intercambio y el libre debate de las ideas; es un mecanismo para transmitir el conocimiento y generar procesos de enseñanza-aprendizaje en la comunidad estudiantil. Y, por último, *la extensión*, la cual hace posible que la universidad se conecte con la sociedad y contribuya al progreso económico y social a través de la vinculación con los demás actores del sistema (Herrera & Suárez, 2018; Meleán, Cañizales y Montes de Oca, 2018).

Frecuentemente en la literatura, se plantea que la universidad puede desempeñar un rol clave en los procesos de innovación que ocurren dentro de las sociedades basadas en el conocimiento, reconociendo su aporte al funcionamiento de los sistemas de innovación. En concordancia, en los últimos años ha existido una creciente demanda, para que las universidades a través de su tercera misión tengan un papel más activo en el fomento de la actividad económica y la promoción del desarrollo social, en el que la excelencia académica se combine con la contribución en las necesidades de la sociedad, impulsando cambios basados en conocimientos que den lugar a la innovación (Arocena y Sutz, 2005; De Fuentes, Dutrévit, & Torres, 2017), para ello es necesario que las universidades transformen sus estructuras organizacionales y fomenten una nueva cultura de emprendimiento capaz de motivar a su personal a participar en actividades de transferencia según las demandas comerciales y tecnológicas de la sociedad, sin renunciar a la cultura académica y científica que la caracteriza.

De acuerdo con Casas, Corona & Suárez (2017), la articulación con los sectores económico y social en México ha sido un objetivo central de las políticas universitarias desde su mismo origen. Sin embargo, los programas que promueven la sinergia siguen presentando obstáculos institucionales que limitan el cumplimiento de este objetivo. En este sentido, argumentan que las políticas institucionales y nacionales para fomentar los procesos de articulación universidad-sociedad son insuficientes y que la especificidad de este vínculo está determinada por el sistema de incentivos y de evaluación subyacente que actúa como inhibidor o promotor en el establecimiento de las relaciones de colaboración con la sociedad.

Las autoridades universitarias, la burocracia, las fuentes de financiamiento, la infraestructura para investigación, la cultura organizacional universitaria y los mismos docentes-investigadores tienen que transformarse para satisfacer las expectativas de la sociedad del conocimiento. De lo contrario, la adopción de la transferencia como tercera misión por parte de las universidades solo quedará en el discurso (Miranda, García & Pérez, 2016).

Como parte de los sistemas de innovación las universidades son pieza clave para el fortalecimiento de los territorios y sectores productivos más desfavorecidos, una universidad de carácter público en esencia debe aportar favorablemente en la ruta por la erradicación de las desigualdades. En ese sentido, la democratización del acceso a la tecnología pasa por un programa efectivo de innovación inclusiva, entendida ésta de acuerdo con Peyré (2016) como aquella orientada a la producción de nuevos productos y/o procesos para las necesidades de personas de baja renta, basadas en el esfuerzo de gobiernos, empresas y/o sociedad civil, incluso aquellas con poca o ninguna educación formal.

Finalmente, las universidades son agentes de cambio en sus territorios, que pueden ser pieza clave en los procesos de gestión territorial, entendida ésta de acuerdo con Herrera (2020) como aquella que ejecuta procesos y acciones intersectoriales para una mejor atención integral de los problemas sociales en su expresión territorial, además de aprovechar de manera consciente los recursos y ventajas que otorga el propio territorio;

y en el plano institucional la gestión territorial favorece la articulación entre los gobiernos nacionales y subnacionales para la correcta ejecución y seguimiento de la política, los programas y los proyectos territorializados.

6. POSIBILIDADES PARA LAS UNIVERSIDADES EN EL MARCO DE LAS POLÍTICAS DEL SNI

La aportación universitaria al Sistema Nacional de Innovación en México es trascendente, ya que su función es inherente a la vocación social y humanística que la identifica. No obstante, como valor agregado a su trabajo tecno-científico, de docencia y de extensión se pueden abrir nuevas posibilidades de paradigmas de alto valor para fortalecer el rol de las universidades en el SNI. A continuación, se destacan algunos puntos que pueden ser objeto de una nueva generación de políticas públicas:

a) El conocimiento y su gestión deben incorporar mayor territorialidad, horizontalidad y la inclusión de otros saberes que existen en la sociedad, por ejemplo, los conocimientos tradicionales, ancestrales y locales. Lo anterior también como estrategia en la suma de saberes y trabajo en red para la resolución de problemas complejos entre sectores o territorios que más lo necesiten.

b) Construir otras epistemologías colaborativas se hacen cada vez más necesarias en tiempos de crisis y disruptión. Por ejemplo, los aportes de la transdisciplina, los multipotenciales y la polimatía del conocimiento que pueden fortalecer los ejes de conocimientos especializados que ya existen en las universidades y el SNI.

c) Desarrollar tecno-polos, escuelas de campo y laboratorios regionales de impacto a grupos productivos de bajos ingresos, como son pequeñas y medianas empresas, organizaciones campesinas, artesanos, pescadores, cooperativas, ejidos o grupos de mujeres organizadas para la actividad económica local.

d) Instrumentar una política de democratización y de acceso abierto al conocimiento, generando espacios virtuales de aprendizaje colectivo y multiactoral. Lo cual implica catalogar la ciencia y el conocimiento como bienes públicos.

e) Fortalecer e incentivar la dimensión ética, participativa y humana en los procesos de producción, difusión, extensión y aplicación del conocimiento científico, las innovaciones y el desarrollo tecnológico.

Asimismo, se requiere cultivar las vinculaciones multidisciplinarias que dependen de la formación calificada de capital humano en las universidades para las respectivas regiones. En efecto, estas conexiones son tendencia actualmente en muchos centros de investigación y en programas de posgrado, en los cuales ocurren novedosos desarrollos en áreas de frontera científica y/o tecnológica, entre diferentes disciplinas tradicionales, a través del intercambio de aportes teóricos y metodológicos para la resolución de problemas contemporáneos (Peyré, 2016).

Bajo esta tesis las universidades, especialmente las públicas tienen un llamado a ser nodos de inteligencia territorial para incidir en el desarrollo de su entorno, bajo los valores que en su origen les dieron vida - educación universal, inclusiva, científica, laica y democrática-, en ese sentido, son elementos clave en el engranaje del sistema nacional de innovación, con gran potencial de apoyo social.

7. ORIENTACIONES PARA POLÍTICAS DE INNOVACIÓN DISRUPTIVA Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En el marco del SNI y en tiempos de cambios profundos en la vida social, la innovación se hace cada vez más imperiosa, es justamente el conocimiento científico y humanístico el que puede proveer de bases para la construcción de una nueva generación de políticas de apoyo a tecnologías e innovaciones disruptivas.

La articulación de los actores sectoriales de la economía, el gobierno, las empresas, los centros de investigación y las universidades, en función de sus estructuras pueden orientar marcos legales incluyentes, que reconozcan la diversidad de saberes y conocimientos que existen en el ambiente, procedentes o no,

del ámbito científico. Difundir y proteger las nuevas creaciones, patentados de prototipos tecnológicos, metodologías innovadoras, marcas colectivas, indicaciones de origen, entre otros.

Se requieren pues, políticas diseñadas para acelerar el cambio e impulsar un desarrollo económico con bienestar social, dichas políticas deben girar alrededor de la aplicación de conocimiento con tecnologías inclusivas, así como un sistema educativo y de capacitación eficaz. Orientar políticas para la innovación disruptiva requiere una gestión del conocimiento abierta, con capacidades sociales y habilidades científicas para responder adecuadamente a la incertidumbre y crear ecosistemas favorables a fin de brindar soluciones en ámbito productivo, ecológico y social.

La nueva generación de políticas públicas implica un rol particular de las universidades. Asimismo, el CONACYT debe mantener su propósito central en la promoción, elaboración e implementación de estrategias nacionales de CTI. El éxito de las políticas de innovación dependerá en buena medida de su grado de flexibilidad, adaptabilidad y los procesos participativos que en el ciclo de las innovaciones se incorporen.

En materia de inversión, para que las políticas de innovación sean efectivas y el gasto se realice con calidad, requieren de esquemas de financiamiento diferenciados y transparentes, en función de las expectativas sociales que tengan, proyectos de CTI en apoyo a la educación, la formación de comunidades científicas y esfuerzos de vinculación con la empresa, la universidad y el gobierno.

La demanda por alianzas intersectoriales de “triple hélice” que sean eficientes y que reviertan en bienestar social y cuidado al medio ambiente es una necesidad creciente, por lo que, las asignaciones de recursos deben ser bien invertidas en tiempos donde la factibilidad de los proyectos debe garantizar “hacer más con menos”, y lograr proyectos de innovación de alto impacto y de bajo costo.

Prácticamente es de dominio público que en México las políticas gubernamentales para fomentar los procesos de vinculación de la universidad con la sociedad han sido insuficientes. En el caso de las universidades públicas, con base en los valores humanos que les dieron origen, existe un gran potencial desaprovechado, el contexto de autonomía universitaria ha permitido la creación a lo largo de la historia de un conocimiento endógeno apropiado y utilizable para su entorno en tiempos de conocimiento abierto, democrático y mayormente interactivo con la sociedad.

Se sugiere, asimismo, forjar una cultura de innovación y aplicación de conocimiento entre la comunidad científica, un enfoque de principios, metas y resultados entre el estudiantado, así como una administración universitaria íntegra y socialmente responsable, todo ello es parte de un entramado de políticas públicas acordes con una nueva visión del SNI.

Del lado del gobierno, como el articulador principal del SNI, es deseable la gestación de leyes acordes a un nuevo paradigma de las innovaciones, asimismo renovar compromisos con la sociedad (ciudadanía y consumidores), afinar los mecanismos de interlocución intergubernamental e intersectorial, así como trabajar en un ámbito de mayor proximidad con las problemáticas y sus distintas soluciones.

En el ámbito de la gestión institucional, el SNI se verá fortalecido en la medida que los gobiernos municipales, estatales y el nacional coloquen en sus agendas de coordinación intergubernamental, la innovación, la ciencia y la tecnología como ejes importancia suprema en los currículos educativos desde los niveles básicos hasta el profesional, y en este último, la generación y extensión del conocimiento apalancados por estrategias de alta vinculación con los sectores productivos socialmente prioritarios.

Como parte de nuevas orientaciones de políticas públicas también se deben comprender incentivos para la articulación de actores territoriales, además de estructurar un sistema de extensión que propicie la transformación productiva e institucional, especialmente en sectores vulnerables como la producción agrícola de pequeña escala, el apoyo a las mujeres rurales, indígenas y afrodescendientes, en donde se deberían aprovechar prioritariamente las innovaciones en tecnología e investigación.

Asimismo, el sector empresarial desde las micro hasta las grandes empresas, hoy en día tienen el llamado a ser recipiendarias y promotoras principales de las innovaciones; su compromiso con la sustentabilidad, el bienestar social, el apoyo al consumo responsable y la dignificación de los trabajadores en toda la cadena

productiva es fundamental en aras de una transformación, por lo que, la rentabilidad y el crecimiento económico pasan necesariamente por la fuerza de trabajo, y los sistemas de innovación que les brindan soporte para resolver en primera instancia, los problemas de su entorno.

8. CONCLUSIONES

En México es importante impulsar políticas de pensamiento disruptivo para la gestión del conocimiento, lo cual debe traducirse en aprendizajes individuales y colectivos, de ahí que sea necesario el desarrollo de una pedagogía tecnocientífica que sume a otros ámbitos más allá de los usuales en la formación universitaria.

En esta lógica, los sistemas de innovación son estratégicos en el apoyo al desarrollo del país en sectores y territorios prioritarios de México, además de que las universidades públicas ofrecen posibilidades de transformación social y territorial, como nodos de apoyo multi, inter y transdisciplinarios. Así como en el aporte de valores éticos, participativos y democráticos a todos los procesos de generación y difusión del conocimiento.

Lo anterior, no implica salir de una zona de confort para entrar a otra, o moverse por moverse, la disruptión implica propiciar cambios bruscos y radicales a la altura de los tiempos actuales. Y es precisamente la innovación, la ciencia y la tecnología lo que permitirá seguir avanzando hacia mejores horizontes como humanidad, al tiempo de adaptarse a lo que se ha denominado la cuarta revolución industrial.

De igual manera el SNI en una lógica de acceso y distribución de la innovación debe priorizar el apoyo a las pequeñas y medianas empresas. Lo anterior con la finalidad de superar las brechas tecnológicas y fortalecer los esquemas de valor agregado no solo en un sentido eminentemente lucrativo, sino colaborar en las soluciones a los problemas del entorno socioterritorial.

En este contexto, los SNI requieren de nuevos roles de las universidades quienes están obligadas a reafirmar su sentido de pertenencia y compromiso social en tiempos donde las ideas, el conocimiento y la técnica son estratégicos en la transformación del país, y requieren por consecuencia, mayores apoyos de recursos públicos.

Los nuevos esquemas del SNI, deben fomentar proyectos de investigación vinculados a problemas, el manejo eficiente de información, el desarrollo y usos de nuevas tecnologías de comunicación, el cuidado del medio ambiente y de los sistemas alimentarios, así como fortalecer las capacidades de resiliencia en tiempos de cambios profundos para el manejo de riesgos como la salud pública. Por lo que, los sistemas de innovación son cruciales en el rumbo de todos los países.

Finalmente, el rol de las universidades en los SNI motiva a ampliar e innovar en sus medios de comunicación e interacción con la sociedad; generando conocimiento, formado recursos humanos y emprendiendo iniciativas como nodos de inteligencia territorial, pero a la vez, recibiendo mayor impulso para proteger la esencia de su calidad institucional, y seguir siendo parte importante de la conciencia de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocena, R., & Sutz, J. (2005). Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher education*, 50(4), 573-592. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6367-8>.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES] (2019). Hacia una nueva Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación. <http://www.anuies.mx/noticias/hacia-una-nueva-leygeneral-de-ciencia-tecnologia-einnovacin>
- Bazdresch, C., & Romo, D. (2005). *El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo en México. Documento de Trabajo*. México: CIDE.
- Casalet, M. (1999). *Redes de Innovación en la Construcción del Mercado en México*. Nacional Financiera.
- Casas, R., Corona, J. M., & Suárez, M. (2017). Los incentivos de las instituciones académicas para la vinculación conocimiento-sociedad: Estudio exploratorio. En G. Dutrénit & J. Núñez (Coords.) *Vinculación academia-*

industria para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica. La Habana: Universidad de La Habana.

- Casas, R., Corona, J. M., Jaso, M., VeraCruz, A., Caballero Hernández, R., & Rivera, R. (2013). *Construyendo el diálogo entre los actores del sistema deficiencia, tecnología e innovación libro conmemorativo a 10 años de la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.* México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Casas, R., De Fuentes, C., Torres, A., & Vera-Cruz, A. (2013). Estrategias y gobernanza del Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Retos para un desarrollo incluyente. En G. Dutrénit & J. Sutz (Eds.). *Sistemas de innovación para el desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana* (35-64). México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Castillo, P. A. (2016). Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países iberoamericanos (Tesis de Maestría). Universidad de Salamanca. <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article6959>
- Chaminade, C., Lundvall, B., VangLauridsen, J., & Joseph, K. (2009). *Innovation policies for development: towards a systemic experimentation based approach.* En 7th Globelics Conference, 1–20. <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/35016>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] (2020). *Sistema de Centros de Investigación.* <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-de-centrosde-investigacion>
- De Fuentes, C., Dutrénit, G., & Torres, A. (2017). Canales de interacción universidad-empresa y beneficios esperados: un análisis de micro datos de las empresas mexicanas. En G. Dutrénit & J. Núñez (Coords.). *Vinculación academia-industria para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica.* La Habana: Universidad de La Habana.
- Drucker, P. F. (1977). *An introductory view of management: instructor's manual.* Harper's College Press.
- Dutrénit, G., Capdeville, M., Corona, J., Puchet, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos.* México: Universidad Autónoma Metropolitana y Textual.
- Edwards-Schachter, M. (2018). The nature and variety of innovation. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 6579. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2018.08.004>
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico [FCCT] (2019). Conversatorio para el análisis del Sistema Nacional de CTI. Memoria. México: FCCyT y Comisión de CTI-Cámara de Diputados.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance.* Pinter.
- Freeman, C. (1995). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 1–19.
- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica [COTEC]. (2007). *La persona protagonista de la innovación.* Madrid: Cotec.
- Hall, A., Janssen, W., Pehu, E., & Rajalahti, R. (2006). Enhancing agricultural innovation: How to go beyond the strengthening of research systems. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6741-4>
- Herrera, F. (2020). Gestión territorial. En F. Herrera & J. Estrada (Coords.). *Vocabulario de la Sociedad Civil, la Ruralidad y los Movimientos Sociales en América Latina.* Buenos Aires: Mnemosyne.
- Herrera, F., & Suárez, J. (2018). El papel de las universidades en la gestión territorial y su incidencia en las políticas públicas: el caso de la Red para la Gestión Territorial del Desarrollo Rural. En J. Molina, Y. Camacho & A. Lesmes (Eds.). *Desafíos para la implementación de políticas de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial en Colombia.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., & Roep, D. (2014). Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: Comparing the Dutch and Scottish agrifood sectors. *Agricultural Systems*, 129, 40-54. <https://doi.org/10.1016/j.agrsys.2014.05.001>
- List, F. (1997). *Sistema Nacional de Economía Política.* México: Fondo de Cultura Económica.

- Lundvall, B. (2016). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. En Lundvall, B. *The Learning Economy and the Economics of Hope* (83-106). Nueva York: Anthem Press https://doi.org/https://doi.org/10.26530/OAPEN_626406.
- Martínez, C., & García, M. A. (2019). *Reforma al Conacyt y al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. México: Senado de la República- LXIV Legislatura e Instituto Belisario Domínguez.
- Meleán, R., Cañizalez, I., y Montes de Oca, Y. (2018). Articulación de funciones universitarias: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales Universidad del Zulia – Venezuela. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 23(Evolución Especial 1), 2018, 346 – 365. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/issue/view/2729>
- Miranda A., García, O., & Pérez, R. (2016). El papel de las Universidades y las IES en la investigación. En Memoria 5º Congreso Nacional de Ciencias Sociales “La agenda emergente de las ciencias sociales: Conocimiento, crítica e intervención”. México: Consejo Mexicano de las Ciencias Sociales Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura [OEI], (2019). <https://cilpe2019-oci.org/oci-es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (3ª ed.). España: EUROSTAT y OECD, <https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>
- Pellegrin, I., Villamil, M., Valle, J., & Vaz, S. (2010). Dynamizing innovation systems through induced innovation networks: a conceptual framework and the case of the oil industry in Brazil. *Journal of technology management & innovation*, 5(3), 1535. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242010000300002>
- Peyré, I. (2016). Innovaciones sociales e inclusivas: límites y posibilidades para el desarrollo territorial en el contexto de la globalización. En C. Ramírez, M. Hernández, F. Herrera & A. Pérez (Coords). *Gestión territorial para el desarrollo rural: construyendo un paradigma* (207-227). Ciudad de México: Juan Pablos Editor.
- Porto-Gómez, I., Zabala-Iturriagoitia, J. M., & Leydesdorff, L. (2019). Innovation systems in México: A matter of missing synergies. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119721. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119721>
- Rajalahti, R., Janssen, W., & Pehu, E. (2008). *Agricultural innovation systems: From diagnostics toward operational practices systems*. Washington, DC: The World Bank.
- Santiago, F., De Fuentes, C., Dutrénit, G., & Gras, N. (2017). What hinders innovation performance of services and manufacturing firms in Mexico? *Economics of Innovation and New Technology*, 26(3), 247-268.
- Schumpeter, J. A. (1935). Análisis del cambio económico. En trad. Urquidi (Ed.), *Ensayos sobre el ciclo económico* (17-34). México: Fondo de Cultura Económica.
- Secretaría de Educación Pública [SEP] (2019). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2018-2019*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Solleiro, J. L. (2006). *El sistema nacional de innovación y la competitividad del sector manufacturero en México*. México: Editorial Plaza y Valdés.
- Suárez, V., Aranda Y. & Herrera F. (2018). Las redes de conocimiento para la gestión territorial: El caso de la Red GTD. *Gestión y Política Pública*, 27(2), 541-570.
- Trejo Berumen, K. S., Gámez, A. E., Conesa Cegarra, F., Ángeles Villa, M., Boncheva, A. I., & Beltrán Morales, L. F. (2018). El Sistema Nacional de Innovación de México. Una comparación con España y Estados Unidos de América. *Acta Universitaria*, 28(1), 87-98, <http://dx.doi.org/10.15174/au.2018.1430>
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2018). *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024*. Ciudad de México: UNAM.