



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y
SOCIALES**

“EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN COMO
FACTOR PARA FOMENTAR EL DESARROLLO
TECNOLÓGICO. EL CASO DE MÉXICO A PARTIR DE LA
DÉCADA DE LOS AÑOS NOVENTA.”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA:

ROSA GABRIELA MELGAREJO MALDONADO

ASESOR:

MARCO ANTONIO LOPÁTEGUI TORRES



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a mi *alma mater*, la Universidad Nacional Autónoma de México, institución a la que he pertenecido desde mi paso por el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Oriente y posteriormente en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Para mí haber podido pertenecer a esta institución siempre será un honor y un orgullo, pues la UNAM no solo me ha permitido formarme como profesionista, sino también como persona. La UNAM me ha brindado muchas oportunidades y siempre estaré agradecida por eso, pues parte de la persona que soy hoy es gracias a esta gran institución, la cual considero como mi segundo hogar.

Quiero agradecer a mis padres, Efigenio y Rosa Isela, los mejores padres del mundo, no solo me han brindado su apoyo y amor incondicional, a través del ejemplo me han mostrado lo que es ser una persona luchadora, valiente, fuerte y dedicada, llena de valores y son mi ejemplo a seguir. Su esfuerzo por hacer siempre lo mejor para mí, es algo de lo que siempre voy a estar muy agradecida.

A mi hermano, Eduardo, Po, mi amigo y compañero de toda la vida, alguien de quien estoy muy orgullosa por el médico y chef que es, pero sobre todo por la gran persona en la que se ha convertido. Me ha enseñado que nunca hay que dejar de aprender y que siempre debemos perseguir nuestros sueños. Es el hermano más cariñoso del mundo, siempre me ha brindado su apoyo y me ha dado todos los ánimos que he necesitado.

A Pika, mi compañero desde la infancia, siempre fue mi familia y me brindó todo su amor y compañía, la cual siempre atesoraré, me enseñó a amar y respetar a todas las vidas.

A toda mi familia, quienes a través de su apoyo me han motivado para concluir este sueño, principalmente a mis primos mayores, Sandy, Aldo y Ricar, que a través de su ejemplo y su constante preocupación y ánimo me han ayudado a concluir con este proceso.

A mis amigos del CCH, Norma, Abigail, Laura, Isabel, Rangel, Francisco, Raúl y Alfredo, con quienes inicié este camino dentro de la UNAM y que me permitieron disfrutar al máximo esa etapa de mi vida.

A mis chingus, So, Gaby, Itzy, Bren, Jan y Polo, mis compañeros a lo largo de toda mi vida universitaria, quienes fueron mis amigos, mis compañeros de equipo, mis cómplices e incluso mis maestros cuando lo necesité, ellos me ayudaron a atravesar todas las dificultades de la universidad y ahora me acompañan también en la vida, siempre estaré agradecida con ellos por la amistad tan sincera que me han brindado.

Ilse, a quien conocí de manera inesperada a mitad del camino, pero alguien que se ha convertido en una gran amiga de por vida, este proceso no habría sido lo mismo sin ella, me dio consejos, consuelo, ánimos y fuerzas para seguir con el proceso de titulación, ha sido mi animadora número uno.

A la Dra., Rebeca De Gortari Rabiela, a la Dra. María Josefa Santos Corral, a la Mtra. Rosa Merlín Rodríguez y al Mtro. Cesari Irwing Rico Becerra, por su tiempo, por todas sus aportaciones, recomendaciones y dedicación en la elaboración de esta tesis.

Al Mtro. Marco Antonio Lopategui, por todo el apoyo y comprensión que me brindó a lo largo de este proceso, por toda su ayuda para concluir con este trabajo.

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1. Conceptos y categorías necesarias para comprender el desarrollo tecnológico y la innovación y su impacto en la competitividad.	12
1.1. Tecnología y ciencia.....	13
1.2. Desarrollo tecnológico e Innovación	14
1.3. Competitividad.....	22
1.4. Gestión del desarrollo tecnológico y la innovación.....	26
1.5. Sistema Nacional de Innovación	28
2. El Sistema Nacional de Innovación de México.....	36
2.1. Antecedentes del Sistema Nacional de Innovación	36
2.2. El Sistema Nacional de Innovación de México	39
2.2.1. Organismos e instituciones gubernamentales	40
2.2.2. Centros e Institutos Públicos de Investigación	49
2.2.3. Instituciones de Educación Superior	58
2.2.4. Empresas del sector privado.....	61
2.2.5. Instituciones intermediarias	63
2.2.6. El sistema financiero	64
3. El estado actual de la ciencia y la tecnología en México y su relación con el Sistema Nacional de Innovación. Resultados, fallas y oportunidades.	68
3.1. Impacto de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la economía mexicana.	69
3.2. Interacción entre los agentes del Sistema Nacional de Innovación	83
3.3. Fallas en el funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación mexicano	87
3.4. Retos y oportunidades para el SNI mexicano	91
CONCLUSIONES.....	103
FUENTES DE CONSULTA.....	110

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se están viviendo grandes cambios en la sociedad internacional, uno de ellos es el agotamiento de los sistemas y modelos económicos, debido a la incapacidad para satisfacer las necesidades de la creciente población mundial.

Esto ha llevado a los países a buscar nuevas formas de organización y nuevas líneas rectoras para dirigir su actuar, en este sentido es que desde finales del siglo XX surge la noción de que una manera de enfrentar los problemas económicos y productivos de los países, es a través de la ciencia y la tecnología.

Con la globalización, los países se han tenido que enfrentar en términos de competitividad y ante las distintas problemáticas que cada uno de ellos tienen tanto en sus sistemas económicos como productivos, comenzaron a ver la necesidad de replantear sus sistemas productivos para hacerlos más eficientes, y por lo tanto, más competitivos en el ámbito internacional.

Es aquí donde surge la idea de que la ciencia, la tecnología y la innovación, son la clave para transitar de un sistema productivo basado en la explotación de recursos naturales a uno basado en el conocimiento. Ya que a través de estas actividades, el hombre puede hacer frente de manera más dinámica, a los distintos cambios que se presentan en la sociedad y por tanto, se puede adaptar a las nuevas demandas y tendencias del mercado.

Por otra parte, el desarrollo científico y tecnológico, no solo responde a las demandas del mercado, sino también hace frente a problemas que aquejan a la humanidad, en ámbitos como la educación, salud, calentamiento global, etc., por lo que la ciencia y la tecnología no solo son herramientas para alcanzar el desarrollo económico, sino también social.

En el intento por adoptar una economía basada en el conocimiento, los países han seguido dos caminos. Los que han logrado basar su economía en la ciencia y la tecnología y los que no lo han concretado, dividiéndose así los denominados países desarrollados y países en desarrollo, estos últimos han sido llamados de distintas

maneras, pero en este sentido hacen alusión a los países que tienen una baja integración de la ciencia y la tecnología en su aparato económico.

El desarrollo científico y tecnológico como un componente fundamental para que los países alcancen un crecimiento económico sostenido y mayor desarrollo social es un tema que ocupará y seguirá ocupando gran parte de las agendas de los países, debido a que alcanzar este punto ha sido difícil para la gran mayoría de ellos.

Es por eso que en las últimas décadas se han dedicado muchos esfuerzos a la investigación científica y al desarrollo de tecnología e innovación como componentes primordiales del sistema económico y productivo de los países, así como al análisis de cuáles son las condiciones y estrategias que permiten a los países transitar con éxito hacia un modelo basado en el conocimiento.

Gran parte de la literatura que surge de estos estudios hace énfasis en que el cambio tecnológico depende en gran medida de la interacción que se da entre los diversos factores de la actividad científica y tecnológica, como lo son los actores, la infraestructura, la legislación, etc. A partir de ello, se ha planteado el concepto de Sistema Nacional de Innovación, como un modelo según el cual el desarrollo tecnológico surge de la participación de una serie de agentes y elementos en la creación y difusión del conocimiento.

Todo esto bajo el entendimiento de que “la innovación y el progreso técnico son el resultado de una compleja serie de relaciones entre los agentes que producen, distribuyen y aplican varios tipos de conocimiento, el desempeño innovador de un país dependerá en gran medida de cómo esos agentes se relacionen entre sí como partes o elementos integrantes de un sistema colectivo de generación de conocimientos”¹

El concepto de Sistema Nacional de Innovación fue adoptado para explicar por qué en algunos países el cambio tecnológico había sido exitoso mientras que en otros no, y es así como también se empezó a adoptar por algunas instituciones

¹ Elita Luisa Rincón Castillo, “El sistema nacional de innovación: un análisis teórico-conceptual”, [en línea], Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2004, No. 45, p. 98, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/html/310/31004507/> [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].

internacionales como la OCDE, para hablar del desarrollo tecnológico como medio para alcanzar un mayor crecimiento económico.

La concepción del Sistema Nacional de Innovación surge como una manera de entender el gran avance tecnológico que vivieron países como Japón o Alemania, que durante el siglo XX pasaron de tener economías débiles a ser países con un gran desarrollo tecnológico y económico.

De esta manera, podemos observar que este concepto surge para explicar el desarrollo tecnológico que vivieron muchos de los actualmente países desarrollados, los cuales no solo se caracterizaron por la creación de una política tecnológica nacional, sino también por la creación de las condiciones necesarias para promover la industrialización de su país.

Este concepto es propuesto para explicar la realidad de países altamente industrializados, que tenían condiciones específicas y se dieron en un contexto internacional muy diferente al actual, por lo que se podría llegar a pensar que este concepto es solo aplicable a cierto grupo de países, sin embargo, en la actualidad se le ha tratado de dar una reinterpretación, con el fin de que este enfoque sirva como una guía o un referente para los países que buscan alcanzar un mayor desarrollo tecnológico.

En este sentido, se debe señalar que un Sistema Nacional de Innovación más que verse como una receta que señala tareas específicas para realizar, es un enfoque para que los países reinterpreten cómo se hace la actividad científica y tecnológica en sus países.

Si bien, no es una receta mágica, ya que cada país tiene condiciones y características distintas, sí es una guía que les permite identificar los aspectos que son fundamentales para diseñar todo un entorno que sea propicio para las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

Una parte importante de este proceso, es la concepción social que se tiene del conocimiento, esto es un aspecto que se observa de manera implícita en los casos de países desarrollados, ya que ellos tienen una percepción distinta del conocimiento, pues para ellos, no solo a nivel político, sino que de manera general,

se tiene una percepción que “es resultado de un amplio consenso social acerca de la importancia económica y política de las capacidades nacionales para la innovación”.²

Dicho lo anterior, podemos observar que el Sistema Nacional de Innovación como concepto y como enfoque, ha ido cobrando mayor relevancia en la actualidad por los esfuerzos que distintos países están haciendo por tener un mejor entendimiento de cómo pueden alcanzar un mayor desarrollo tecnológico.

Este es el caso de los países en desarrollo, como México, que “requiere insertarse con ímpetu y mayor capacidad competitiva en el concierto global de las naciones; un país que necesita, para lograrlo, incrementar su capacidad de CTI para transitar de una economía maquiladora a una economía basada en el conocimiento y en la información”.³

La situación con México, es que desde mediados del siglo XX se comenzaron a hacer los primeros cambios para transitar hacia una economía del conocimiento, sin que hasta hoy se hayan logrado los resultados esperados, que se traduzcan en mayor crecimiento económico y desarrollo social. Por el contrario, a pesar de los pasos que se han dado para consolidar el Sistema Nacional de Innovación, México continúa siendo un país con escaso desarrollo tecnológico.

En el caso mexicano, podemos identificar que dentro del sistema científico y tecnológico, el país tiene la presencia de diversos actores y elementos que son fundamentales para la creación de conocimiento, como son los Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior, además, cuenta con una serie de políticas y programas que abordan la materia científica y tecnológica, así como un sistema institucional representado por el CONACYT.

² Rodrigo Arocena y Judith Sutz. “SNIs en el Sur: Algunas lecciones a aprender del Norte”, [en línea], Conferencia “Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación”, organizado por la Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID), 1999. Dirección URL: <https://www.oei.es/historico/salactsi/sutzarcena.htm> [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019].

³ UNAM. “Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024”, [en línea], México, 2018. Dirección URL: <http://www.dgcs.unam.mx/CTI-180822.pdf> [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].

No obstante, las actividades económicas y productivas principales del país siguen siendo actividades como la maquila, con poco contenido tecnológico y que genera pocos beneficios económicos para el país.

Es aquí cuando surge la interrogante sobre el desempeño de México, un país que a pesar de que aparentemente cuenta con los elementos y la intención para promover el desarrollo tecnológico, no logra posicionarse como un país productor de conocimiento.

Para poder entender esta situación es necesario adentrarnos en el estudio del Sistema Nacional de Innovación mexicano, cuales son los actores y elementos que lo componen, así como cuáles son sus características, para así poder comprender porque se están obteniendo los resultados actuales.

De aquí que el objetivo de este trabajo de investigación es hacer un estudio analítico del Sistema Nacional de Innovación de México y determinar cuál es su impacto en el desarrollo tecnológico del país, para así determinar cuál es la situación actual del país a nivel internacional en términos de competitividad, observando el camino que se ha seguido en el diseño del sistema mexicano de ciencia y tecnología, para poder reflexionar sobre las medidas o acciones que se deben tomar para su fortalecimiento.

Dicho lo anterior, la hipótesis central de esta investigación es la siguiente: En México, existe una correlación entre el nivel de desarrollo tecnológico y la fortaleza de su Sistema Nacional de Innovación.

Este trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se abordan los distintos conceptos que son fundamentales para entender de manera clara qué es el desarrollo tecnológico y cómo éste se relaciona con el crecimiento económico. Algunos de estos conceptos son tecnología, ciencia, desarrollo tecnológico, innovación y competitividad; conceptos que es importante abordar puesto que a lo largo del tiempo se les ha dado significados diferentes o más amplios, con el fin de que se adapten a las nuevas condiciones de la realidad internacional, además, se busca señalar cuál es la relación entre ellos y de qué manera influyen en la competitividad de un país.

Por otro lado, se aborda el término Sistema Nacional de Innovación, del cual se hace una pequeña recapitulación sobre la conceptualización que se le ha dado a dicho término desde que fue propuesto en 1987 y a partir de esto, se plantean cuáles son las características que se pueden identificar como principales, para así hacer una definición completa de lo que es el Sistema Nacional de Innovación, al tiempo que se detallan cuáles son los elementos principales que a nivel teórico conforman dicho sistema, para de esta manera, poder reflexionar sobre cuál es la importancia que el sistema tiene para el desarrollo tecnológico de cada país.

En el segundo capítulo, se aborda el caso específico de México, donde se empieza por exponer cuales fueron algunas de las características del sistema económico y productivo durante el siglo XX y cómo fue cambiando a partir de la década de los noventas, al tiempo que se señalan cuales fueron algunas de las medidas implementadas en materia de ciencia y tecnología, no solo en política sino a nivel institucional, con el fin de ir fortaleciendo el sistema Nacional de Innovación del país.

Posteriormente, se hace una descripción de cómo está constituido actualmente el Sistema Nacional de Innovación de México y cuáles son los actores principales que se pueden identificar.

En el tercer capítulo, se busca hacer un análisis de cuál es la situación actual del país, tanto en materia de ciencia, tecnología e innovación, así como del Sistema Nacional de Innovación mexicano, con el fin de buscar una respuesta a la problemática principal planteada en este trabajo de investigación, que es la de determinar a qué se debe la situación actual del desarrollo tecnológico del país y cómo esto influye en los ámbitos económico, político y social.

Para esto se hace una recapitulación de cuáles son algunos de los principales resultados en materia de ciencia y tecnología del país, tales como la producción científica (publicaciones científicas y patentes), así como sus resultados en temas de comercialización internacional, a través de la Balanza de Pagos Tecnológica y el comercio exterior de Bienes de Alta Tecnología.

Finalmente, se exponen de manera sintetizada cuales son algunas de las principales fallas o problemas, que se pueden identificar dentro del Sistema

Nacional de Innovación de México, para así hacer algunas propuestas sobre las distintas oportunidades que el país tiene para dar solución a estas problemáticas, y así buscar un mejor desempeño en ciencia, tecnología e innovación, que se logre reflejar en una mejora de las problemáticas sociales, económicas y políticas.

CAPÍTULO 1

1. Conceptos y categorías necesarias para comprender el desarrollo tecnológico y la innovación y su impacto en la competitividad.

En este capítulo se abordan los principales conceptos relacionados con el desarrollo tecnológico, para tener una idea clara de cómo se vinculan entre sí y cuál es su importancia para el ámbito nacional. En primer lugar, se estudian los conceptos de ciencia y tecnología desde una perspectiva que nos permita entender cuál es su relevancia en la actualidad.

En seguida se abordarán los conceptos de desarrollo tecnológico e innovación, se explica qué es cada uno, cuáles son sus semejanzas y cuáles sus diferencias, al tiempo que se remarca cuál es la relación de éstos con los de ciencia y tecnología y por qué a pesar de sus grandes semejanzas no se pueden considerar como iguales.

También se describe la vinculación del desarrollo tecnológico y la innovación con la realidad internacional, para comenzar a hablar de algunos de los beneficios que éstos generan tanto en el ámbito social como económico de un país.

Dentro de los efectos del desarrollo tecnológico y la innovación se aborda uno en especial, que es la competitividad. Sobre la competitividad se habla sobre su importancia para un país y cómo los dos conceptos antes mencionados contribuyen a que un país sea más competitivo.

Como un cuarto punto se habla sobre la gestión de la innovación y cuáles son los elementos claves para innovar y se plantea la interrogante sobre qué figura o actor es el encargado de realizar la gestión, lo que da paso a la explicación de lo que es un Sistema Nacional de Innovación, sus características principales y cuáles son los componentes que lo conforman.

Finalmente se revisa cuáles son los principales elementos y características que se han identificado dentro del Sistema Nacional de Innovación, para poder tener un panorama general de cómo está constituido dicho sistema.

1.1. Tecnología y ciencia.

En la actualidad, la ciencia y la tecnología están involucradas en muchos aspectos de la vida, se dice que son esenciales para adaptarnos a los cambios y superar las distintas problemáticas de la sociedad.

Los conceptos de ciencia y tecnología son en muchas ocasiones considerados como sinónimos, cuando en realidad son dos elementos diferentes que forman parte del proceso que se conoce como desarrollo tecnológico.

De acuerdo a David Romo Murillo, la ciencia se refiere a “la búsqueda de conocimiento basado en hechos observables en un proceso que comienza desde condiciones iniciales desconocidas y que tiene resultados finales desconocidos”⁴, es decir, se refiere al conocimiento del mundo que nos rodea.

Asimismo, debemos señalar que en el caso de la tecnología no existe un consenso sobre su definición, ya que las opiniones al respecto son muy variadas. En muchas ocasiones se considera a la tecnología únicamente como herramientas y máquinas con una función determinada, mientras que desde una visión más amplia, se señala que la tecnología es más que un objeto, pues es un conjunto de conocimientos, medios, métodos y herramientas a los cuales se les dan un uso práctico.

Esta última visión asocia a la tecnología con la ciencia, ya que señala que la tecnología “se trata de conocimiento práctico orientado a la acción, es decir, supone la aplicación sistemática del conocimiento científico u otro conocimiento organizado a tareas prácticas. Es un conocimiento cuya aplicación está orientada a un fin concreto, a resolver problemas de acción, y su objeto no es simplemente saber, sino actuar.”⁵

Dicho lo anterior, podemos señalar que, por sí solas la ciencia y la tecnología no tienen ninguna relevancia si no se aplica a un contexto específico, y para lograr este

⁴ S/A, “La ciencia y la tecnología como ejes de la competitividad de México”, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados, México, 2006, p. 130.

⁵ Cotec, “Innovación tecnológica. Ideas básicas”, [en línea], Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid, p. 14. Dirección URL: https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1_tema1/InnovacionTecldeasBasicas.pdf [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2016].

fin, la ciencia y la tecnología constituyen un sistema que combina elementos y conocimientos ya existentes con otros novedosos para cubrir una necesidad o responder a una situación o problema, es en este punto donde se comienza a hablar de desarrollo tecnológico e innovación.

1.2. Desarrollo tecnológico e Innovación

El proceso de aplicar conocimientos científicos y tecnológicos a una realidad particular puede darse mediante el desarrollo científico o la innovación. El desarrollo tecnológico de acuerdo al CONACYT es el “uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos, incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos”⁶.

Mientras que la innovación se refiere a un “proceso de creación de valor económico mediante el cual ciertos productos o procesos productivos, desarrollados con base a nuevos conocimientos o a la combinación novedosa de conocimiento preexistente, son introducidos eficazmente en los mercados y por lo tanto, en la vida social”.⁷

De manera general, se podría decir que el desarrollo tecnológico hace referencia a la actividad que conduce a que una invención tenga un uso práctico y la innovación se relaciona con la asimilación de una invención para mejorar un proceso, producto o servicio.

Si bien ambos conceptos pueden llegar a confundirse o tomarse como un mismo fenómeno, se debe señalar que, en todo caso, son dos procesos que se relacionan y que uno puede dar paso al otro. Esto ocurre así, ya que el desarrollo tecnológico como un proceso de invención da paso a la innovación, pues esta última retoma

⁶ CONACYT, “Desarrollo tecnológico e Innovación”, [en línea], México. Dirección URL: <http://conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion> [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2018].

⁷ CONICYT, “Conceptos básicos de Ciencia, Tecnología e Innovación”, [en línea], CONICYT, Colombia, 2008, p.31. Dirección URL: <http://www.conicyt.cl/regional/files/2012/10/manual-conceptos-basico-cyti.pdf> [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2018].

una invención para mejorarla e introducir un producto o servicio nuevo o novedoso al mercado.

Tanto el desarrollo tecnológico como la innovación son relevantes para la sociedad por su utilidad práctica, es por esto que ambos procesos se ven determinados por la sociedad y el contexto en el que se desarrollan, es decir, son las necesidades de la sociedad las que hacen indispensable la creación de un nuevo o mejorado producto y servicio.

Para comprender cuál es el papel que juega tanto el desarrollo tecnológico como la innovación dentro de un país, debemos comenzar por señalar que estos dos procesos se convierten en un fenómeno económico al introducirse en el sistema productivo de un país, cuyo producto o resultado es un bien económico.

Partiendo del supuesto de que el insumo principal del desarrollo tecnológico y la innovación es el conocimiento, el cual por su naturaleza tiene características muy específicas que lo diferencian de otro tipo de bienes. El autor Aboites retoma a Foray al señalar que el conocimiento se caracteriza por ser parcialmente no-excluyente y no-rival en el consumo.

“El conocimiento tecnológico es no-rival en el consumo porque múltiples agentes los pueden utilizar al mismo tiempo y en diferentes lugares sin conflicto de posesión y sin deterioro (por ejemplo, el software libre). Una pieza de pan es un bien rival porque sólo permite un consumidor en un solo lugar y se deteriora con el uso y (o) el tiempo. Generalmente, el conocimiento es parcialmente excluyente porque los propietarios o dueños (por ejemplo, el titular de la patente o el licenciataria) tienen dificultades para controlar los spillovers y las transferencias no autorizadas del conocimiento tecnológico de su propiedad”⁸.

Estas dos características muestran que el conocimiento como un bien económico presenta algunas ventajas frente a los bienes físicos, ya que puede ser utilizado un sinnúmero de veces por varias personas, incluso de manera simultáneamente y desde distintos lugares, sin que éste se deteriore, además de que el conocimiento

⁸ Jaime Aboites y Manuel Soria, “Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lección para la economía mexicana”. México, Siglo XXI Editores, UAM: Xochimilco, 2008, p. 20-21.

es un bien del cual su difusión es difícil de controlar, por lo que su utilización no se limita a un grupo selecto de individuos.

Ya señalada la definición y su importancia como un bien económico debemos señalar algunas características y aspectos relevantes para comprender cómo se da el desarrollo tecnológico y la innovación.

Debemos comenzar por abordar los motivos por los que una nación opta por introducir al desarrollo tecnológico dentro de su sistema productivo, los cuales el autor Quintanilla indica que “pueden ser de un carácter ‘interno’ (mejora de la eficiencia de un proceso, de la duración de una máquina o de la fiabilidad de un dispositivo), o ‘externo’ (factores sociológicos, demográficos, económicos, culturales, etc.).”⁹

En este sentido, podemos señalar que desde el siglo XX los académicos han estudiado los efectos del desarrollo tecnológico sobre la economía y la sociedad, dando paso a diversas teorías como la Teoría Tradicional del Crecimiento Económico de Joseph Schumpeter y la Teoría del Crecimiento Económico de Robert Lucas.

La teoría de Joseph Schumpeter señala que el crecimiento económico a largo plazo solo se puede alcanzar mediante un crecimiento en la productividad, lo cual a su vez es impulsado por el progreso tecnológico, de tal manera que el progreso tecnológico es entendido como un fenómeno económico, pues permite a las economías de los países ser más competitiva.

Mientras que Robert Lucas plantea que el desarrollo tecnológico permite que haya un mayor crecimiento económico, lo cual es benéfico porque así es como se alcanza un desarrollo general, entendiendo dicho desarrollo como “el proceso de transformación social, de movimiento de tradiciones, de forma de pensar y de abordar los problemas de educación y salud; de cambio en los métodos de producción y la incorporación de formas modernas e innovadoras; de cambios

⁹ Gabriela Bernal Calderón, “El desarrollo tecnológico, una perspectiva social y humanista”, [en línea], Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2006, p. 5. Dirección URL: www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa1/m01p02.pdf [consultado el 28 de octubre de 2018].

institucionales, políticos y sociales”¹⁰, dicho de otra forma, señala que más allá del crecimiento económico que puede llegar a generar, el desarrollo tecnológico es importante pues genera beneficios en otros ámbitos como el social. Además, establece que los cambios en la productividad de un país, se generará por valores intangibles como: capital humano, generación y uso de invenciones e innovaciones y desarrollo institucional.

De manera general, el desarrollo tecnológico y la innovación afectan los ámbitos económico y social de un país al generar dos efectos principales:

1. A partir de la innovación en áreas como la agricultura, salud, información, transporte y energía, es posible contribuir a reducir niveles de pobreza e incrementar las capacidades humanas de la población.
2. Mediante un efecto indirecto, la ciencia y la tecnología también afectan positivamente el bienestar humano al estimular incrementos en la productividad y, con ella, el crecimiento económico y niveles de ingreso.¹¹

Lo anterior, nos permite observar que tanto el desarrollo tecnológico como la innovación se ven afectados por el contexto económico y social en el que se ubican, pero a la vez también tienen la intención de generar algún impacto en el entorno, tanto nacional como internacional.

No obstante, hay que reconocer que el que un país desarrolle estos dos procesos no es una tarea fácil de lograr, ya que existen barreras que dificultan su realización, las cuales pueden ser internas o externas.

Las barreras externas,

“Incluyen la falta de infraestructura, deficiencias en los sistemas de educación y capacitación, legislación inapropiada, un descuido general y el mal uso de los talentos en la sociedad. Algunas de las principales barreras internas incluyen rigurosos arreglos y procedimientos organizativos, estructuras de comunicación jerárquica y formal, conservadurismo, conformidad y falta de visión, resistencia al cambio, falta de motivación y actitudes que evitan el riesgo.”¹²

¹⁰ *Idem.*

¹¹ S/A, “La ciencia y la tecnología como ejes de la competitividad de México”, *Op. cit.*, p. 133.

¹² Andy Neely y Jasper Hii, “Innovation and Business Performance. A Literature Review”, [en línea], The Judge Institute of Management Studies, University of Cambridge, 1998, p 5. Dirección URL:

Las barreras externas se relacionan con las condiciones que un país tiene y que favorecen o no a la innovación, mientras que las barreras internas se refieren a la actitud innovadora y al reconocimiento de que la innovación juega un papel fundamental en el desarrollo tecnológico, y por tanto también en el económico y social de un país.

Además de lo anterior, debemos puntualizar que la innovación es un proceso que puede darse de diferentes maneras y tener resultados distintos, es por eso que para comprender más a fondo su extensión, a continuación se señalan las dimensiones y los tipos que pueden distinguirse en la innovación.

La innovación tiene 3 dimensiones, de esta manera puede clasificarse en innovación de productos, procesos y organización:

- La innovación de productos se refiere como tal a un nuevo producto, herramienta, equipo, etc., que es introducido al mercado.
- La innovación de procesos se relaciona con un proceso de fabricación o distribución o un servicio nuevo o mejorado.
- La innovación organizativa se refiere a la forma en cómo se utilizan los recursos relacionados con el proceso innovativo.

Las dimensiones de la innovación pueden relacionarse entre sí, ya que una innovación de proceso puede dar paso a un nuevo producto o servicio, así como una innovación de producto puede generar un nuevo proceso, mientras que la innovación organizativa puede contribuir a que los recursos se utilicen de manera más eficiente en un proceso de innovación.

La innovación también puede clasificarse en dos tipos: la radical y la incremental. La innovación radical es la introducción de un producto o servicio que sea nuevo y que represente un gran cambio respecto a los productos ya existentes. La innovación incremental hace referencia a algún cambio o mejora de algún producto

http://ecsocman.hse.ru/data/696/521/1221/litreview_innov1.pdf [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2017] (traducción propia).

o proceso ya existente, por lo tanto solo representa la modificación de las características o cualidades de algo que ya existe.

Es así que la innovación puede dividirse en dos tipos, según sea el grado de innovación del producto obtenido, pudiendo ser un cambio incremental o uno radical, todo esto es importante porque hay que señalar que la innovación es un proceso que se ve afectado por una serie de factores internos de las naciones y por lo tanto, no será igual el tipo de innovación desarrollado por un país que el desarrollado por otro.

Para comenzar a hablar de un aspecto fundamental de la innovación, que es la aplicación y posterior difusión, debemos recordar que la innovación sólo es benéfica para los individuos cuando está dirigida a resolver una necesidad específica y es introducida en un mercado, de esta manera no solo se generan beneficios para la empresa que produce la innovación, sino que la población y la economía en general, serán beneficiadas. Para lograr esto es indispensable la difusión de la innovación, ya que será de esta manera como el nuevo producto, servicio o técnica llegue a los mercados.

El proceso de difusión se ve afectado de varias maneras, principalmente sobre la velocidad con que una innovación llega y es adoptada por los usuarios, esto ocurre ya sea por factores económicos, como sociales y políticos. Por ejemplo,

“cuanto mayor es la mejora que aporta la innovación a los usuarios, mayor es la velocidad de difusión. Cuanto menor sea el coste de la innovación, más rápida será la velocidad de difusión. Factores no económicos como la compatibilidad de la innovación con los valores actuales y experiencias pasadas también afectarán la tasa de difusión. Desde una perspectiva política, las grandes empresas pueden influir en la difusión de una innovación influyendo en la respuesta del consumidor a través de la publicidad o la promoción de ventas”¹³.

El proceso de innovación ha ido cambiando a lo largo del tiempo, ya sea porque se han ido reconociendo más elementos y actores que participan en el proceso, como por el hecho de que cada vez es mayor la idea de que introducir el desarrollo

¹³ *Ibíd.*, p. 10-11.

tecnológico y la innovación dentro del proceso productivo de un país genera mayores beneficios para la economía del país y por tanto también para la población.

Desde el siglo pasado se han ido planteando distintos modelos para explicar el papel que juega la innovación dentro de la estructura de un Estado, a continuación se muestran los 5 modelos principales.

El primer modelo, llamado de *tecnología-empuje* o *modelo lineal* se desarrolla entre la década de 1950 y mediados de la década de 1960. Este modelo se desarrolla porque se ve en la innovación la posibilidad de fabricar e introducir al mercado nuevos productos, lo cual era necesario ya que tras las dos guerras mundiales, la producción no alcanzaba a cubrir las necesidades del mercado. Este modelo señala que la innovación es el resultado de la investigación científica y por eso se ubica a la Inversión y Desarrollo (I+D) como un elemento fundamental del proceso.

El segundo modelo llamado de *demanda del mercado* se desarrolla a finales de la década de 1960 y a principios de la década de 1970. En este modelo las empresas buscan diversificar su oferta de productos para ser más competitivas y considera que el principal factor que motiva a la innovación son las necesidades de los individuos, de esta manera se toman a las necesidades de las personas como una guía para dirigir la I+D.

El tercer modelo llamado de *acoplamiento* se desarrolla de mediados de la década de 1970 a principios de la década de 1980. Este modelo se caracteriza porque se comienza a reconocer que hay varios elementos que participan en el proceso de innovación y por tanto, la innovación se verá influida por la interacción que se dé entre el conocimiento científico- tecnológico y el mercado.

El cuarto modelo llamado *integrado* se desarrolla de mediados de la década de 1980 a la década de 1990. Este modelo señala que el desarrollo de nuevos productos se basa en la integración funcional y en el intercambio de información, por lo que se ve a la integración como un elemento fundamental para lograr que el proceso de innovación sea más rápido y eficiente.

A lo largo de estos primeros cuatro modelos, se fueron integrando diferentes elementos y se les fue dando diferente función e importancia, en éstos se señaló

que se daba mayor relevancia a un solo insumo dentro del proceso de innovación, por lo que otro tipo de insumos eran dejados de lado, además de que la innovación se realizaba como un proceso secuencial. Con el desarrollo de los diversos modelos, surgió una preocupación creciente por integrar a los elementos que participaban dentro del proceso de innovación, bajo la idea de que esto permitiría hacer al proceso más eficiente.

De esta manera, es como se desarrolló el quinto modelo llamado de *integración de sistemas y redes*, en la cual, como el nombre lo indica, se adopta una mayor integración entre los diversos elementos y actores que intervienen en el proceso de innovación. Esta integración se logra a través de las tecnologías de la comunicación, ya que son éstas las que permiten compartir de manera más eficiente la información dentro de la empresa, así como con el exterior, incrementando su potencial innovador.

Estos modelos se han ido modificando de acuerdo a las necesidades que van surgiendo, pero también se han vuelto más complejos, integrando más factores, elementos, actores, etc. y nos lleva a observar cómo se desarrolla en la actualidad el proceso de innovación, como un proceso que se ve influido por factores económicos, sociales, tecnológicos, etc. y el cual sigue en construcción.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico y la innovación, permiten a los países enfrentarse a los grandes cambios que se dan en la realidad internacional y a los individuos, adaptarse a las nuevas condiciones y responder a las necesidades que surgen.

Desde la perspectiva de un país, las necesidades y situaciones que se van presentando, están determinadas principalmente por el ámbito internacional y los mercados globales, los cuales “han exigido a las empresas y a los países mismos, el desarrollo de habilidades de alto nivel para ofrecer productos y servicios que tengan la capacidad de renovarse permanentemente a través de prácticas constantes de innovación”.¹⁴

¹⁴ José Luis Solleiro y Rosario Castañón, “Gestión tecnológica: conceptos y prácticas”, Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V., México, 2008, p. 28

Esta capacidad para responder a las demandas del mercado serán las que permitan a un país ser competitivo a nivel internacional.

1.3. Competitividad

La competitividad de acuerdo al *Competitiveness Policy Council* de Estados Unidos se refiere “a la habilidad de una economía nacional para producir bienes y servicios que superen las pruebas de los mercados internacionales, al mismo tiempo que los ciudadanos pueden almacenar un estándar de vida creciente y sustentable en el largo plazo”.¹⁵

Una cuestión fundamental al hablar de competitividad, es señalar la manera en cómo un país puede ser competitivo. Esto se relaciona con las capacidades tecnológicas, es decir, la capacidad de hacer un uso eficiente del conocimiento tecnológico, puesto que serán éstas las que le permitan a un país y sus empresas, tener ventajas competitivas respecto a los demás. Un país es competitivo en función de sus capacidades para enfrentar y responder a los retos que surgen en el entorno internacional.

La innovación mejora la capacidad de competir tanto de las empresas como de una nación, ya que con el proceso de innovación las empresas transforman sus capacidades internas, volviéndose más competentes para explotar nuevas ideas y conocimientos y para adaptarse a los cambios, dicho de otra forma, la innovación permite a las empresas y a las naciones ser más competitivas puesto que se vuelven más flexibles frente a las condiciones de mercado cambiantes.

Aquí cabe puntualizar que si bien la competitividad para un país se determina de manera nacional, uno de los actores importantes son las empresas, ya que son las que generan las ventajas competitivas al ser los actores que se ven involucrados de manera directa con la producción, creación y transformación de los productos, servicios o procesos, que serán introducidos al mercado.

¹⁵ *Ibid.*, p. 29.

La competitividad se va a determinar por la manera en que las empresas (de un país) interactúen o se desenvuelvan en el mercado, pero sus capacidades y cualidades, que a su vez determinan su actuar, están fuertemente influidas por las condiciones que el gobierno genera para las empresas en el ámbito nacional.

Se entiende que la competitividad está ligada a la participación en un mercado, de esta manera, la competitividad tiene “que ser entendida como un proceso de relación entre las organizaciones empresariales y los mercados, en el que juegan un papel determinante, las expresiones diversas que tienen las estructuras de poder, tanto de los gobiernos como de los grupos de interés, los cuales determinan el contexto en el que las empresas compiten”.¹⁶

Dicho lo anterior, podemos hablar sobre las diferencias competitivas que existen entre los países desarrollados y los países en desarrollo, pues a pesar de que los segundos no tienen las mismas ventajas competitivas que los desarrollados, mediante el avance tecnológico y la innovación pueden expandir su capacidad tecnológica y ser más competitivos.

Para entender por qué existe una gran diferencia entre las condiciones económicas y sociales de los países desarrollados y los países en desarrollo, se debe introducir el concepto de economía del conocimiento, el cual surge de la idea de que para superar el atraso económico “un Estado que se auto perpetraba (círculo vicioso de la pobreza) exigía crear estructuras productivas y distributivas (industrias y mercados) que permitan superar la economía de autosubsistencia”¹⁷.

Esta tendencia de la economía mundial se rige bajo la idea de que “los acontecimientos que determinan el desempeño económico de los países viene cada vez más determinado por su capacidad de generar, adquirir y utilizar conocimiento. Esta nueva tendencia se caracteriza además por la gran aceleración

¹⁶ *Ídem.*

¹⁷ Jorge Basave Kunhardt y Miguel Rivera Ríos, “Globalización conocimiento y desarrollo. Teorías y estrategias de desarrollo en el contexto de cambio histórico mundial”, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 2009, p. 50.

con la que se crea y se acumula conocimiento, y por la disminución substancial en los costos de codificarlo, transmitirlo y adquirirlo”.¹⁸

La orientación hacia una economía del conocimiento se puede observar principalmente en los países desarrollados, los cuales se han destacado por ser países generadores tanto de conocimiento como de nuevas tecnologías, con el fin de mejorar su sistema productivo y que sea más sustentable a largo plazo.

No obstante, cabe señalar que ante la creciente expansión de la idea de que el progreso tecnológico contribuye a que un país mejore en los ámbitos económicos y sociales, los países en desarrollo han comenzado a percibir la necesidad de adoptar tendencias como la Economía del conocimiento, ya que representan una oportunidad para ser competitivos dentro del mercado mundial respecto del resto de países.

Bajo esta perspectiva, para los países en desarrollo, la innovación juega un papel fundamental, hasta cierto punto más importante que el desarrollo tecnológico, debido a que estos países que no tienen una base de conocimientos científicos y tecnológicos sólida a partir de la cual pueden crear nuevas invenciones, por lo que su opción es hacer uso de la apropiabilidad del conocimiento externo (el conocimiento proveniente de otros países), asimilarlo y adaptarlo.

Lo anterior se explica si consideramos que estos países no cuentan con una base de conocimientos propios que les permita ser creadores de nuevos productos o servicios, por lo que su opción es tomar el conocimiento creado o desarrollado por otros países y adaptarlos a su industria, creando productos, servicios o procesos que sean novedosos respecto a los ya existentes y, que respondan a necesidades distintas y específicas, de este modo los países no desarrollados puedan generar mayores capacidades competitivas.

En este punto, es crucial mencionar que para que un país se desarrolle y sea competitivo se necesita que el desarrollo tecnológico o la innovación se den como procesos conscientes y a largo plazo.

¹⁸ CONICYT, *Op. cit.*, p. 5.

Que sea un proceso consciente implica que las capacidades tecnológicas se deben desarrollar de manera intencional y no esperar a que surjan de manera natural en los procesos de producción, ya que esto probablemente no ocurriría, puesto que las capacidades tecnológicas “tienen que ver con los recursos específicos necesarios para generar y dirigir el cambio tecnológico, principalmente las habilidades técnicas, conocimientos, experiencias y estructuras institucionales”.¹⁹

La importancia del desarrollo de capacidades tecnológicas para fortalecer la competitividad, yace en el hecho de que, con el tiempo, “dicho proceso implica una ‘profundización’ de estas capacidades. Dicho de otro modo, se empiezan a llevar a cabo tareas más complejas y demandantes en términos de adaptación, perfeccionamiento, diseño, ingeniería, desarrollo e innovación”.²⁰

Asimismo, se necesita que el desarrollo tecnológico y la innovación, sean un proceso que vaya avanzando y permita a los países ir generando mayores capacidades tecnológicas y competitivas, para que en un futuro pasen de ser asimiladores de tecnología del exterior a crear la suya. Se busca que un país genere sus capacidades a largo plazo, para que en un futuro se puedan percibir los beneficios que el desarrollo tecnológico y la innovación traen a los ámbitos sociales y económicos, y que estos beneficios se puedan mantener.

Con lo anterior, se ha tratado de demostrar, la importancia de que los países retomen el desarrollo tecnológico y la innovación, como medidas para mejorar sus capacidades y ser más competitivos, es por esto que una correcta gestión de estos elementos, es fundamental para alcanzar dicho propósito.

Cabe resaltar que el desarrollo tecnológico y la innovación no son por sí mismos, un fin, no son la meta a alcanzar para los países, sino la manera o el medio que les permitirá alcanzar mejores condiciones al interior de su nación. Por lo tanto, la manera en como un país realice y gestione estos procesos, será determinante para los resultados que se obtengan.

¹⁹ S/A, “La ciencia y la tecnología como ejes de la competitividad de México”, *Op. cit.*, p. 173.

²⁰ *Ídem.*

1.4. Gestión del desarrollo tecnológico y la innovación

La gestión de la innovación, es la organización y dirección de recursos, “tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos; la generación de ideas, técnicas, que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes; el desarrollo de dichas ideas en prototipos de trabajo y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso”.²¹

La fundación Cotec, señala que son 5 los elementos claves en la gestión de la innovación²²: vigilar, focalizar, capacitar, implantar y aprender.

La vigilancia tecnológica se refiere a que en el entorno actual, donde los productos y servicios se vuelven obsoletos a gran velocidad, es importante que las empresas, industrias y los países, sean capaces de reconocer las oportunidades que presenta el mercado para la introducción de nuevos productos o servicios.

El focalizar se relaciona con la necesidad que se tienen, principalmente por parte de las empresas que son las productoras de los nuevos servicios o productos, de generar estrategias que dirijan a la innovación, es decir, que orienten a la innovación, hacia un objetivo determinado, bien definido, pues solo de esta manera se logrará generar un producto o servicio novedoso y exitoso en el mercado.

El aspecto de la capacitación, ocurre cuando ya se tiene claro o se ha establecido que clase de innovación se desea desarrollar y lo que ahora se necesita es dotarse de capacidades organizativas, conocimientos, habilidades, recursos humanos, monetarios e infraestructura, así como todos los demás recursos que sean necesarios para lograr la innovación.

Aquí es importante señalar que muchas veces no se cuentan con los conocimientos necesarios para desarrollar dicha innovación y la fase de capacitación también

²¹ José Luis Solleiro y Rosario Castañón, *Op. cit.*, p. 26.

²² Para mayor información véase: “Innovación tecnológica. Ideas básicas”, disponible en: https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1_tema1/InnovacionTecldeasBasicas.pdf

abarca eso, la adquisición de nuevos conocimientos, los cuales combinados con los conocimientos ya existentes permitan el proceso de innovar.

Una empresa puede adquirir conocimientos de tres formas: “(1) generarlo internamente mediante la realización de investigación y desarrollo, (2) adquirirlo del exterior y (3) desarrollarlo en el marco de un acuerdo de cooperación, ya sea con un centro de investigación o con otras empresas”.²³ Las dos últimas si bien son una opción para las empresas que no tienen la posibilidad de desarrollar su propio conocimiento, también representan un reto, pues suponen que se debe contar con las capacidades para transformar estos conocimientos y adaptarlos a su empresa y sus necesidades.

El aspecto de implantar, aborda la cuestión sobre cómo los conocimientos y tecnología adquiridos, se pueden transformar en un producto o proceso que sea nuevo o mejorado. Esto busca lograr que todos los componentes, elementos y factores que intervienen en el proceso de innovación, se integren de manera que se alcance el objetivo de generar un producto o servicio novedoso que se pueda integrar al mercado.

El último aspecto del proceso de innovación es el de aprender, el cual es el resultado de los 4 elementos anteriores y por tanto no solo se refiere a la generación de conocimiento que fue necesario para el desarrollo de la innovación, sino también al proceso que se realiza, posterior a la creación del producto nuevo o mejorado, ya que se requiere reflexionar sobre los aciertos y los fallos del proceso ya realizado, para generar un aprendizaje a partir del cual llevar el proceso de innovación de una forma más eficiente y también a partir del cual se generen los conocimientos necesarios para posteriores innovaciones.

Los cinco elementos de la gestión de innovación antes mencionados, tienen el objetivo de permitir a las empresas, desarrollar innovación de manera exitosa, pero a su vez, les permitirán generar los conocimientos y la experiencia que le permitan ser más competitivas en el futuro.

²³ Cotec, *Op. cit.*, p. 29.

1.5. Sistema Nacional de Innovación

La innovación así como el desarrollo tecnológico, no son procesos en los que participa un solo actor o donde un factor específico es determinante para lograr el éxito, más bien, es un proceso en el que intervienen directa e indirectamente, varios actores, componentes y factores, por lo que una gestión eficiente de todos estos elementos es fundamental. En este caso, se puede decir que si bien “el potencial innovador de las empresas está condicionado por la preocupación que existe en sus países de origen por desarrollar la actitud innovadora en la sociedad, ya que el modo en que se gestionen los recursos dedicados a potenciar el sistema de ciencia y tecnología es esencial para la gestión y difusión de innovaciones, es decir, para el progreso técnico de un país”.²⁴

Con el paso del tiempo y conforme va cambiando la visión e importancia que se le ha dado al conocimiento dentro de la economía y de la industria, también ha ido aumentando el estudio sobre los actores que son fundamentales para fomentar el desarrollo tecnológico de una nación.

Uno de los principales avances fue el planteamiento de que la ciencia y la tecnología deben funcionar como un sistema donde diversos actores y elementos participan realizando actividades específicas en el proceso de creación y utilización del conocimiento, por lo tanto, se comenzó a hablar de la necesidad de definir un sistema que fuera el encargado de realizar y gestionar todas estas actividades.

En el esfuerzo por hacer una conceptualización sobre dichos sistemas, surgen distintos conceptos que buscan describir el aparato institucional que dentro de un país será el encargado de llevar a cabo las diversas fases que conforman la actividad científico-tecnológica.

Uno de los primeros conceptos que se plantearon fue el de Sistema Científico Tecnológico, que el Manual de Frascati definió como el “conjunto de diferentes instituciones con recursos humanos especializados que desarrollan conocimientos relacionados a diversos campos disciplinares que, tanto por su acción individual

²⁴ *Ibíd.*, p. 37.

como por las interrelaciones de cooperación que se producen entre ellas, contribuyen al desarrollo de la ciencia y la tecnología, a nivel nacional, provincial o regional”.²⁵

Este concepto fue de gran utilidad, ya que al estudiar las diferencias existentes entre el desarrollo tecnológico de los países era necesario tener un punto de partida que permitiera dar un ordenamiento a las distintas variables que influyen en la capacidad tecnológica y de esta manera, poder hacer un mejor análisis de la situación de cada nación.

Los estudios en la materia fueron avanzando y adaptándose a los cambios que se daban en el contexto internacional, por lo que pronto surgieron nuevos conceptos que buscaban permitir un estudio más completo del desarrollo tecnológico, desde nuevas perspectivas y con objetivos cada vez más variados.

Una de las nuevas características fue la integración de la Innovación, ya que con la apertura económica mundial, se prepondera la competitividad de las naciones y por tanto, la eficiencia en términos de actividades científicas y tecnológicas llevan a muchos países a priorizar la innovación como una estrategia para hacer su industria más competitiva.

Es por eso que se propone el Sistema Nacional de Innovación, el cual pronto tomó gran relevancia y fue adoptado por distintos organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que lo utilizó para identificar el aparato institucional que se desarrolló en torno a las actividades científicas y tecnológicas de los países desarrollados, como Japón o Alemania.

Este ha sido un concepto que se ha ido construyendo desde el momento en que se propuso y se ha ido ampliando para abarcar distintas condiciones relacionadas con el desarrollo científico, tecnológico e innovativo para adaptarse a un contexto mundial cada vez más complejo.

²⁵ Red de Vinculación Tecnológica de las Universidades Nacionales de Argentina, “Glosario Científico Tecnológico”, [en línea], Argentina, Dirección URL: <http://www.redvitec.edu.ar/glosario-cientifico-tecnologico> [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2019].

Debido a la complejidad del fenómeno que busca abarcar no existe un consenso sobre la definición de Sistema Nacional de Innovación, a continuación se muestran algunas definiciones propuestas por distintos autores:

- a) Es la red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987).
- b) Elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles (Lundvall, 1992).
- c) Conjunto de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de firmas nacionales (Nelson, 1993).
- d) Instituciones nacionales con métodos de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de actividades de generación del cambio) en un país (Patel y Pavitt, 1994).²⁶

Estas definiciones, apuntan a que un aspecto fundamental del Sistema Nacional de Innovación, es el hecho de que un factor determinante para el desarrollo de tecnología en un país, son las relaciones que se desarrollan entre los actores y los componentes del sistema. Al respecto y retomando la idea planteada anteriormente, se puede decir que en la gestión de la innovación, no es un actor único el que la realiza, sino este conjunto de agentes, que están involucrados en el proceso.

Para entender mejor el Sistema Nacional de Innovación, hay que entender que se puede dar una interpretación restringida y una amplia del concepto.

La interpretación estrecha, hace referencia a que el Sistema Nacional de Innovación se puede equiparar a la institución gubernamental, encargada de los temas de ciencia y tecnología de un país y a las instituciones científicas que apoyan el desarrollo y difusión de las innovaciones, a las cuales solo se les considera como un apoyo para las instituciones gubernamentales.

La interpretación amplia, en cambio, “se entiende como todo aquello que incide en la capacidad innovativa, la actitud innovadora y las posibilidades de innovar en un espacio nacional. Esta visión está relacionada con la concepción amplia de

²⁶ José Luis Solleiro y Rosario Castañón, *Op. cit.*, p. 28

tecnología, donde el espacio para la innovación tecnológica y para las estrategias competitivas, es todo el escenario productivo”.²⁷

En esta perspectiva se señala que las relaciones que se desarrollan entre los diferentes actores, como las empresas, instituciones académicas y científicas y las instituciones gubernamentales, y la eficiencia con que estas se den, nos permitirán entender por qué se da, de determinada manera el desarrollo de un país; en otras palabras, esta perspectiva busca señalar que la existencia de un determinado agente, ya sea una institución de gobierno o una empresa, no será el que determine por sí mismo el rumbo que tendrá el avance tecnológico de un país, sino que será la interacción entre ciertos agentes y componentes los que marcaran dicho rumbo.

Hay tres cuestiones sobre el Sistema Nacional de Innovación que es importante mencionar. La primera, se relaciona con el hecho de que si bien el Sistema Nacional de Innovación no reconoce ningún actor o agente como el encargado de realizar todo el proceso de desarrollo tecnológico o innovación, si se reconoce la importancia de la organización institucional dentro del proceso, ya que genera el entorno donde se desarrolla el proceso de aprendizaje que se requiere para innovar.

La segunda cuestión se refiere a que la innovación es un proceso histórico, que se da de acuerdo a las características y condiciones de cada país y por ende, la manera en como el desarrollo de tecnología y su vinculación con el área productiva y económica va a variar, puesto que no son los mismos, los métodos mediante los cuales una innovación es adoptada, así como tampoco son las mismas, las áreas que tengan mayor dinamismo en un determinado país.

La tercera cuestión es señalar que el Sistema Nacional de Innovación no es una proposición que señale de manera rigurosa el camino que los países deben seguir para alcanzar el avance tecnológico, “tampoco es una institución o actividad particular, sino una manera de articular diversas instituciones y actividades, de allí el término sistemático. En tal sentido, el objetivo central del SNI es mejorar el

²⁷ Elita Luisa Rincón Castillo, *Op. cit.* p. 99.

conocimiento entre dichos elementos, aumentando de esta manera su conectividad y fluidez”²⁸.

De esta manera, el Sistema Nacional de Innovación no busca crear un nuevo sistema, sino fortalecer y dinamizar las relaciones entre las instituciones y los agentes ya existentes dentro de un país, ya que “la posibilidad de interactuar y complementarse con las otras empresas e instituciones del entorno, es lo que permite a cada una, desplegar al máximo su propio potencial tecnológico especializado e incrementar su competitividad en el mercado”²⁹.

Dentro del concepto de Sistema Nacional de Innovación se carece de un esquema determinado de sus actores y componentes. La Fundación Cotec señala que son cinco los subsistemas que se pueden identificar dentro del sistema innovador español y a pesar de que no se señala una estructura determinada para el sistema de los demás países, estos subsistemas pueden considerarse de manera general, los que integran un Sistema Nacional de Innovación. Los subsistemas son: la Administración Pública, el sistema público de I+D, las infraestructuras de soporte a la innovación, las empresas y el entorno.

La *Administración Pública* se refiere al conjunto de políticas y las acciones que realiza el gobierno en relación con la creación, difusión y aplicación o uso de los conocimientos.

Los objetivos de este subsistema son:

- Fomentar la innovación, mediante la concesión de subvenciones o créditos, así como mediante la emisión de recomendaciones.
- Difundir las innovaciones y la transferencia de la tecnología, a través de la creación de programas para comunicar los avances y posibilidades en materia tecnológica a la que el sector empresarial podría acceder, así como mediante la creación de instituciones que traten temas como la transferencia tecnológica.

²⁸ *Ibid*, p. 105.

²⁹ *Idem*.

- Regular los aspectos técnicos y jurídicos relacionados con el desarrollo tecnológico y la innovación.
- Organizar el sistema público de Investigación y Desarrollo (I+D) que va, desde la orientación de las actividades tecnológicas y científicas del país hasta la gestión de ayuda a las empresas.

El *sistema público de Inversión y Desarrollo (I+D)* es “el conjunto de todas las instituciones y organismos de titularidad pública dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación y el desarrollo con el objetivo de su aplicación al tejido empresarial. Está compuesto por las universidades y los denominados organismos públicos de investigación (OPI)”³⁰.

El objetivo de este subsistema es la generación de conocimiento y la formación de investigadores y su utilidad para el desarrollo tecnológico y la innovación dependerá de su capacidad para relacionarse con el sector empresarial, es decir, su capacidad para implantar a todos estos investigadores en el ámbito laboral.

La *infraestructura de soporte de la innovación* se refiere a “el conjunto de entidades de muy diversa titularidad concebida para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, tanto propios como de terceros, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y toda una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica.”³¹

La infraestructura de soporte de la innovación tiene el objetivo de complementar los recursos de las empresas para poder desarrollar innovaciones, esto lo logra sirviendo de puente entre empresas e instituciones públicas y científicas, lo cual es fundamental para que las PYMES, que carecen de recursos, logren desarrollar procesos de innovación por ellas mismas.

³⁰ Cotec, *Op. cit.*, p. 42-43.

³¹ *Ibíd.*, p. 44.

Las *empresas* son el agente que está relacionado de manera más directa con las innovaciones, al ser éstas, donde se materializa el proceso tecnológico e innovador en productos o procesos que podrán ser lanzados al mercado.

Por último, el *entorno* se refiere a todos aquellos factores que afectan e influyen en los procesos de innovación. Dos de los factores fundamentales que afectan el entorno son: los mecanismos de financiación de las empresas, ya que en muchos casos no se cuentan con las entidades financieras adecuadas para la financiación de la innovación; y las características del capital humano, ya que la innovación requiere de la existencia de un capital humano calificado, para la asimilación y difusión de nuevos conocimientos tecnológicos e innovaciones.

Por su parte, los autores Andy Neely y Jasper Hii, en su artículo “Innovation and Business Performance. A Literature Review”³² señalan que son 5 los aspectos claves que definen la estructura y el comportamiento del Sistema Nacional de Innovación:

- Educación y entrenamiento. La formación de la población es esencial y se da principalmente como una medida de alcance nacional.
- Ciencia y capacidades tecnológicas. Hace referencia a los recursos y esfuerzos que son dedicados a I+D y otro tipo de actividades relacionadas con la innovación.
- Estructura industrial. Este aspecto es importante ya que será la que condicione la naturaleza de la actividad innovadora que se realice dentro de un país.
- Fortalezas y debilidades en Ciencia y Tecnología. Las fortalezas y debilidades son distintas en cada país y esto se relaciona con su especialización en ciencia y tecnología, la cual a su vez se ve influida por factores como el tamaño del país, la I+D, la estructura del mercado, etc.
- Interacción dentro del sistema de innovación. Se refiere a la propensión de las instituciones a coordinar sus acciones y a interactuar con otros actores.

³² Para consultar el artículo complete, véase:

http://ecsocman.hse.ru/data/696/521/1221/litreview_innov1.pdf

Esta interacción varía de un país a otro y dependiendo de ella, el proceso de innovación puede obstaculizarse o darse de manera más eficiente.

- Absorción del extranjero. Muchos países se ven beneficiados de la transferencia de tecnología, sin embargo, es importante considerar que esto también representa un esfuerzo endógeno para adquirir la tecnología y asimilarla.

Lo anterior nos permite comprender que si bien, el Sistema Nacional de Innovación varía de un país a otro debido a las características económicas, productivas, educativas, sociales, etc., existe una serie de elementos que son determinantes para que un país cuente con el entorno, las condiciones y los recursos que propicien el desarrollo tecnológico y la innovación y que el producto resultante, sea benéfico tanto para la economía como para la sociedad.

CAPÍTULO 2

2. El Sistema Nacional de Innovación de México

En este capítulo, se aborda de manera específica el caso del Sistema Nacional de Innovación mexicano. En un inicio se hace un recuento de las principales acciones tomadas en materia de política científica y tecnológica, pues esto nos permitirá observar de qué manera se ha ido estructurando el sistema de ciencia tecnología e innovación en respuesta al contexto nacional e internacional, para así poder hacer una relación de cómo el gobierno tomaba medidas para hacer frente a los retos señalados por el entorno.

A partir de la década de 1960 se comienzan a observar los primeros intentos por organizar la política y el sistema de ciencia y tecnología del país, sin embargo, estos esfuerzos son pequeños y en las décadas siguientes se observa un continuo replanteamiento y reformulación de los diagnósticos, acciones y metas planteadas en materia de ciencia y tecnología, pero también se continúa observando que los avances en la materia son pocos y no se logran concretar medidas eficaces para dar un verdadero impulso al desarrollo tecnológico y científico del país.

En la siguiente parte, se aborda de manera más específica la conformación del SNI mexicano actual, abordando los principales agentes del sistema y sus datos más relevantes, lo cual nos permitirá distinguir cuál es su papel dentro del sistema y cómo se relaciona con los otros agentes.

2.1. Antecedentes del Sistema Nacional de Innovación

Durante los años sesentas el sistema de ciencia y tecnología de México era desarticulado y pequeño, carecía de instituciones y organismos que dirigieran de manera conjunta los esfuerzos en esta materia, también carecía de una regulación adecuada.

En la década de 1970 se comenzaron a tomar las primeras medidas para lograr una mejor articulación, creándose en 1976 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT). Posteriormente se creó el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, en el año 1978.

En 1984 fue creado el Sistema Nacional de Investigadores, que tenía como objetivo fomentar los recursos humanos al fortalecer la calidad y eficiencia de las actividades relacionadas con la investigación, así como fortalecer los grupos dedicados a la investigación.

En 1984 se presentó el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico para el periodo 1984-1988, el cual buscaba reorientar el desarrollo científico y tecnológico del país hacia el logro de objetivos económicos y sociales a mediano y largo plazo.

En la década de los noventa se comenzó un proceso de apertura económica en México, que era impulsado por el contexto internacional, por lo que el gobierno buscó promover un ambiente favorecedor para la innovación de las empresas.

A finales de esta década, en el año 1999, se creó la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, en la cual se estableció la responsabilidad del Estado en apoyar la ciencia y tecnología, pues “tiene el propósito de crear un nuevo esquema jurídico que permita promover un crecimiento más acelerado y efectivo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como regular los apoyos que el Gobierno Federal otorga para impulsar estas actividades en México”.³³

En el año 2002 se creó la Ley de Ciencia y tecnología (LCyT), la cual sustituye a la anterior ley y en la cual “se consolidan posiciones e instrumentos ya existentes, agregando otros vinculados con el desarrollo del conocimiento y de redes académicas a nivel nacional e internacional que fortalezcan la creación y

³³ Marco Antonio Franco Pérez, “Ley para el Fomento de la Investigación Científica Y Tecnológica”, [en línea] CONACYT, 1999, p. 2, Dirección URL: http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/59-ley-para-el-fomentode-la-investigacion-cientifica-y-tecnologica [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].

funcionamiento de áreas de investigación para dar respuesta a los desafíos y problemas del país”³⁴.

En la Ley de Ciencia y Tecnología se estableció la creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico; el Foro Consultivo, Científico y Tecnológico; la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología y la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación.

En 2001 se aprobó el “Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006” (PECyT), cuyo objetivo es coordinar los esfuerzos del gobierno para impulsar las actividades científicas-tecnológicas del país. Este programa tenía como meta principal la de invertir el 1% del PIB en Investigación y Desarrollo para el año 2006, financiado el 40% por el sector privado. Asimismo, este programa hacía énfasis en que esta nueva planeación debía priorizar el uso eficiente de los recursos destinados al sector.

En 2008 se presentó el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, en el cual se reconoce que el conocimiento y la innovación son estratégicos para el desarrollo integral del país. Señalaba además que es “fundamental la vinculación e interacción entre todos los agentes del sector, un mayor financiamiento para investigación y la creciente participación del sector productivo en esa inversión así como el impulso a la formación de recursos humanos especializados. Ello contribuirá a que México mejore su posición internacional en competitividad e infraestructura científica, tecnológica y de innovación”.³⁵

Este programa retoma las líneas políticas del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 como sus objetivos rectores, dichas líneas políticas son:

³⁴ José Luis Solleiro, *et al.* “La política de innovación con México, España, Chile y Corea. Un análisis comparativo”, [en línea], mesa presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+, México, 2006. Dirección URL: www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa11/m11p11.pdf [Consultado: 10 de junio de 2018].

³⁵ CONACYT, “Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012”, [en línea], México, 2008, Dirección URL: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/PECiTl.pdf> [Fecha de consulta: 15 de julio de 2018].

1. Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación;
2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al desarrollo regional;
3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación;
4. Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación, y
5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), y en las tareas de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico.³⁶

En 2014 se estableció el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECiTI) que tiene como propósito fundamental el de guiar al país hacia una economía basada en el conocimiento. Dicho programa señala como principal necesidad la de incrementar la inversión en ciencia y desarrollo experimental para alcanzar el 1% del PIB.

Además, señala la importancia de “la formación de capacidades nacionales, regionales y locales de capital humano e infraestructura así como el fortalecimiento institucional del ámbito local con el propósito de conseguir un desarrollo regional equilibrado. Finalmente, queda también explícita la necesidad de aprovechar el conocimiento creado a través de la vinculación de los diversos actores”.³⁷

2.2. El Sistema Nacional de Innovación de México

El concepto de Sistema Nacional de Innovación surgió de la idea de que la innovación y el desarrollo tecnológico y científico dependen de la interacción entre los diferentes agentes.

El desarrollo tecnológico y la capacidad innovativa de un país dependen de la interacción entre los diferentes actores, por lo que el Sistema Nacional de

³⁶ *Ibid.*, p. 10-11.

³⁷ CONACYT, “Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018”, [en línea], México, 2014, Dirección URL: <http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file> [Fecha de consulta: 2 de agosto de 2019].

Innovación es un concepto que puede ser utilizado como una herramienta para guiar las políticas y prácticas en materia de ciencia, tecnología e innovación.

A continuación se abordará de manera específica cómo está conformado el Sistema Nacional de Innovación Mexicano, considerando sus agentes, y la interacción que se ha desarrollado entre estos.

Dentro del Sistema Nacional de Innovación de México los principales agentes que se pueden identificar son: organismos e instituciones gubernamentales, centros e instituciones públicas de investigación, instituciones de educación superior, empresas, instituciones intermediarias e instituciones financieras.

2.2.1. Organismos e instituciones gubernamentales

El gobierno es el principal agente regulador debido a que “define, reforma y transforma el régimen regulatorio, los mecanismos de selección y los instrumentos diseñados para apoyar y promover la CTI, también altera no solamente el ambiente en el cual los agentes se desempeñan, sino además el comportamiento innovador de los mismos”.³⁸

En el caso mexicano podemos observar que los esfuerzos del gobierno por crear programas e instituciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación comenzaron desde mediados del siglo XX, cuando se creó el CONACYT y las primeras leyes y programas en el tema, y poco a poco se ha ido reestructurando la parte institucional, no solo respecto a la creación de instituciones, sino también a la reformulación de las funciones y competencias que cada una de estas tiene.

A continuación se abordan las principales instituciones y organismos gubernamentales que conforman el SNI mexicano.

³⁸ Gabriela Dutrénit, *et al.* “El Sistema Nacional de Innovación Mexicano. Instituciones, políticas, desempeño y desafíos.”, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2010, p. 64.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El organismo gubernamental más importante hasta hoy en día es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que fue creado el 29 de diciembre de 1970 y que es el responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México.

El CONACYT, desde su creación ha buscado desarrollar una política en ciencia y tecnología que contribuya a fortalecer la economía y la competitividad del país, generando mejores condiciones de vida para las personas. Esto se ve reflejado en las metas planteadas por el organismo:

- La meta es consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población;
- Contar con una política de Estado en la materia.
- Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
- Elevar la calidad, la competitividad y la innovación de las empresas.³⁹

Dentro de las áreas de crecimiento estratégico señala a las tecnologías de la información y las comunicaciones, la biotecnología, los materiales avanzados, el diseño y los procesos de manufactura y la infraestructura y el desarrollo urbano y rural.

Dentro de sus retos el CONACYT señala que se debe alcanzar un sistema de ciencia, tecnología e innovación que permita al país fortalecer su sector productivo a uno de bienes y servicios de más alto valor agregado, pues actualmente los bienes producidos generan muy pocas ganancias. Lo anterior, con el fin de que el país sea más competitivo a nivel global.

De acuerdo con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 los objetivos y estrategias principales para lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación generen un progreso social y económico sostenible son los siguientes (Cuadro 1):

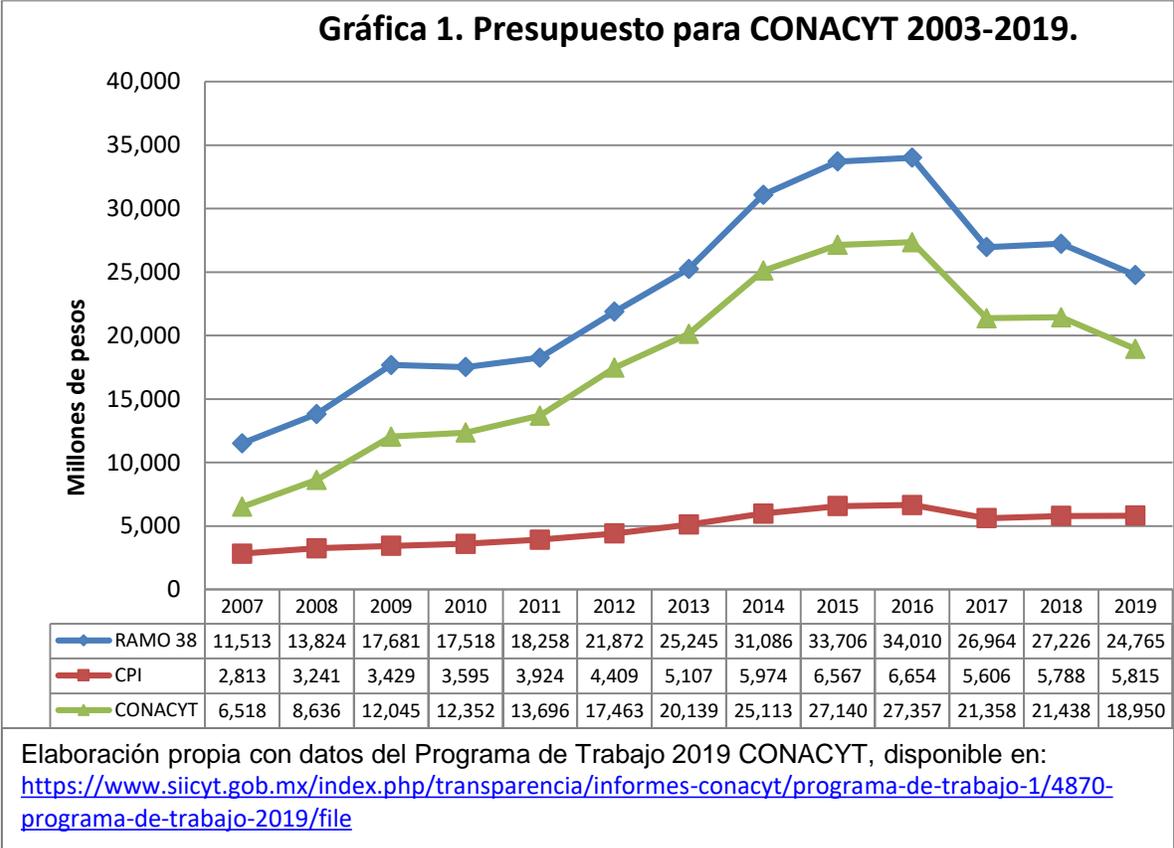
³⁹ CONACYT, “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, [en línea], Dirección URL: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt> [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2019].

Cuadro 1. Objetivos y estrategias principales de CONACYT

Objetivos	Estrategias
Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% del PIB.	Incrementar la inversión en CTI de forma sostenida.
	Articular los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social en la inversión en CTI.
Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.	Consolidar la masa crítica de investigadores para generar investigación científica y desarrollo tecnológico de alto nivel.
	Generar los mecanismos que contribuyan a conectar la oferta y la demanda de recursos humanos de alto nivel.
	Fomentar la calidad y pertinencia de la formación impartida por los programas de posgrado.
	Ampliar la cooperación internacional para la formación de recursos humanos de alto nivel en temas relevantes para el país.
Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades de CTI locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.	Fomentar la creación y fortalecimiento de sistemas estatales y regionales de CTI aprovechando las capacidades existentes.
Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con empresas.	Promover la vinculación entre las IES y CPI con los sectores público, privado y social.
	Impulsar e incentivar el registro de la propiedad intelectual en las IES, CPI y empresas.
Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país.	Apoyar el incremento, fortalecimiento y utilización eficiente de la infraestructura de CTI del país.
	Fortalecer las capacidades físicas y virtuales para la apropiación social del conocimiento.
	Promover el acceso abierto a información científica, tecnológica y de innovación.
Fortalecer las capacidades de CTI en biotecnología para resolver necesidades del país de acuerdo con el marco normativo en bioseguridad.	Fortalecer la investigación en bioseguridad de los desarrollos biotecnológicos, que sustente científicamente la toma de decisiones en la materia
	Fomentar aplicaciones innovadoras de la biotecnología moderna, orientadas hacia la atención de las necesidades del país.
	Favorecer el intercambio, cooperación internacional y vinculación de especialistas en bioseguridad y biotecnología.
	Promover la comunicación, difusión y apropiación social del conocimiento en bioseguridad y biotecnología.
Elaboración propia con información de CONACYT, disponible en: http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file	

Además de planear la política en ciencia y tecnología, el CONACYT también tiene la función de dar financiamiento y distribuir los fondos federales que son asignados a la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

El presupuesto destinado al Ramo 38-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, incluye el presupuesto asignado al CONACYT y el presupuesto asignado a los Centros Públicos de Investigación (CPI). En las últimas décadas el presupuesto asignado a este ramo se ha incrementado, pues en el año 2007 el presupuesto total del Ramo 38 fue de 11,513 millones de pesos, mientras que en el 2019 fue de 24,755, un presupuesto significativamente mayor, en ambos años el monto asignado al CONACYT y a los distintos programas que maneja, ha sido mayor que el asignado a los CPI.



Sin embargo, también se observa que en los años más recientes se redujo este presupuesto, pues en el año 2016 se observa el punto más alto con un monto total

de 34.010 millones de pesos, por lo que el presupuesto del 2019 representa una reducción de 27.2% respecto al del 2016.

De acuerdo a datos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en su documento “Proyecto de presupuesto de egresos de la federación 2019”⁴⁰ , el presupuesto otorgado a CONACYT fue asignado al cumplimiento de cuatro objetivos principales.

El primero de los objetivos fue el de contribuir al crecimiento de la investigación científica y desarrollo tecnológico. Dos de los principales programas de inversión en investigación científica y desarrollo tecnológico son: el *Programa de Fortalecimiento Sectorial de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación*, que en 2019 contó con un presupuesto de 364.5 millones de pesos y contempla financiar 179 proyectos de investigación de ciencia básica y aplicada y; el *Programa de Estímulos a la Innovación Tecnológica para incrementar la Productividad de las Empresas* el cual tenía un presupuesto de 256.9 millones de pesos con lo cual se planeó apoyar a 70 proyectos.

Cabe resaltar que de acuerdo al “Proyecto de presupuesto de egresos de la federación 2016”⁴¹, estos dos programas tuvieron una reducción, pues el primer programas tuvo un presupuesto de 792.7 millones de pesos y apoyó un total de 647 proyectos y el segundo programa tuvo un financiamiento de 4, 802.4 millones de pesos con lo cual se planeó apoyar a 1, 075 proyectos, por lo cual se puede observar que el recorte de fondos hecho a partir del año 2017, significó una reducción considerable del financiamiento de diversos programas y su alcance.

El segundo objetivo en el que se enfocó CONACYT durante el 2019 fue el de contribuir a la formación de capital humano de alto nivel. Los dos principales programas son: el *Programa de Becas de Posgrado y Apoyos a la Calidad*, el cual contó con un presupuesto de 10,075.1 millones de pesos, destinados a 63,923 becas de posgrado y; el *Sistema Nacional de Investigadores*, que contó con un

⁴⁰ Para consultar el documento completo, véase:

https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2019/docs/38/r38_ep.pdf

⁴¹ Para consultar el documento completo, véase:

https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF/2016/docs/38/r38_epr.pdf

presupuesto de 5,086.2 millones de pesos, con los cuales se apoyó a 30,440 científicos miembros del sistema.

También se cuenta con el proyecto de *Cátedras CONACYT*, que en el mismo año contó con un presupuesto de 1,090.6 millones de pesos destinado a la apoyar 1,511 plazas que buscan “formar una masa crítica de capital humano altamente calificado que incremente y fortalezca la capacidad de generación, aplicación y transferencia de conocimiento en los temas y las áreas prioritarias para el país, mediante la incorporación de investigadores a instituciones públicas de educación superior e investigación”.⁴²

El tercer objetivo fue fortalecer el desarrollo local para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente, cuyo principal programa fue el *Programa de Fomento Regional de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación* que en 2019 tuvo un presupuesto de 344.6 millones de pesos para apoyar 60 proyectos, una gran disminución con respecto del 2016, pues en ese año el presupuesto de este programa fue 2,649.6 millones de pesos, con los que se apoyaron 105 proyectos estatales y regionales.

El cuarto objetivo del CONACYT para el 2019 fue contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculado a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con empresas, donde los dos programas principales fueron el *Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT*, cuyo presupuesto fue de 5,814.9 millones de pesos destinado a los 26 centros y un fideicomiso. El segundo programa fue *Programa de Apoyos para actividades científicas, tecnológicas y de Innovación*, cuyo presupuesto fue de 1,103.6 millones de pesos, que tiene el objetivo de fortalecer las organizaciones científicas y académicas, facilitar la transferencia de conocimiento y dar acceso a los investigadores a la información científica y tecnología del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica.

⁴² CONACYT, “Cátedras Conacyt”, [en línea], México, 2016, Dirección URL: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/catedrasconacyt> [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2019].

El quinto objetivo, de fortalecer la infraestructura científica y tecnológica, fue financiado por el *Programa Fortalecimiento de la Infraestructura científica y tecnológica*, que en el año 2018 recibió un presupuesto de 100 millones de pesos y en el año 2019, el CONACYT dejó de financiar este programa.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico fue creado en 2002 como una organización civil que tiene el objetivo de asesorar al Poder Ejecutivo Federal. Dentro de sus funciones también están las de asesorar al Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, a la Junta de Gobierno del CONACYT y a las comisiones de ciencia y tecnología del Poder Legislativo.

Este foro además se encarga de ser un órgano que permita la comunicación entre los diferentes actores del SNI, de tal manera que también tiene el objetivo de “propiciar el diálogo entre los integrantes del Sistema Nacional de Investigación y los legisladores, las autoridades federales y estatales y los empresarios, con el propósito de estrechar lazos de colaboración entre la academia, el gobierno y la empresa”⁴³ permitiendo que la comunidad académica, científica y el sector productivo generen propuestas en materia política.

Está integrado por una Mesa Directiva, la cual se compone por 20 representantes de la comunidad académica y el sector empresarial, de los cuales 17 son representantes de diversas instituciones y 3 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

El foro trabaja con tres líneas bien definidas: “una ha sido el fortalecimiento de ciencia y tecnología para la innovación, otra las políticas públicas para Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), y la tercera es la comunicación pública de la ciencia y la apropiación social del conocimiento”.⁴⁴

⁴³ Foro Consultivo Científico y Tecnológico, “Sobre nosotros”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/nosotros> [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2019].

⁴⁴ Foro Consultivo Científico y Tecnológico, “Desarrollo científico e innovación, tareas del Foro en 2017”, [en línea], México, Dirección URL : <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT3/index.php/sala-de-prensa->

La Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología

La Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología o REDNACECYT es una asociación civil que surgió el 23 de noviembre de 1998 y estaba conformada por 8 organizaciones que pertenecían a los estados de Coahuila, Durango, Guanajuato, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas.

Al momento de su creación, la REDNACECYT tuvo la finalidad de constituir un “foro permanente de discusión de programas y acciones que fomentan la investigación científica y el desarrollo tecnológico desde las entidades federativas de la República, a través de la interacción de sus integrantes, así como la coordinación con los sectores académico, gubernamental, social y empresarial en lo que se refiere a políticas públicas de la materia”⁴⁵.

Además, buscaba mantener a los órganos e instituciones estatales en constante intercambio de información en materia de ciencia y tecnología, así como impulsar la creación de nuevos consejos y organismos homólogos en el resto de los estados del país.

Es relevante señalar que en un inicio fueron ocho los consejos de estados que fundaron la Red, y para el año 2007 se conformaba de 28 consejos estatales y el instituto de ciencia y tecnología del Distrito Federal. Actualmente la REDNACECYT se conforma de 32 consejos y organismos de ciencia y tecnología pertenecientes a cada uno de los estados de la república.

Las Comisiones de Ciencia y Tecnología del Poder Legislativo

El Poder Legislativo cuenta con dos comisiones, éstas tienen la tarea principal de discutir temas relacionados con la promoción de la ciencia y la tecnología en México, así como promover políticas adecuadas para dicha labor. Estas comisiones son: la

[virtual/boletines-de-prensa/5536-impulsar-desarrollo-cientifico-y-participacion-del-sector-privado-tareas-del-foro-consultivo-en-2017](https://www.rednacecyt.org/conocenos) [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2019].

⁴⁵ REDNACECYT, “Nuestra historia”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.rednacecyt.org/conocenos> [Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2019].

Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado y la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados.

La Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado tiene la “responsabilidad de revisar el impacto de las normas e instrumentos jurídicos vigentes, para evaluar su utilidad y así determinar los cambios legislativos, a fin de alcanzar una mejor articulación entre gobiernos, sector productivo, universidades y centros de investigación.”⁴⁶

De esta manera, podemos observar que la principal función de esta Comisión es la de evaluar, modificar o reestructurar las políticas, con el fin de crear mejores condiciones para la generación de conocimiento científico y tecnológico, así como la innovación, para que puedan ser aplicables a la resolución de las diversas problemáticas del país.

Por su parte, la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados “tiene como objetivo principal la creación de espacios y foros apropiados donde todos los agentes del SNI mexicano puedan encontrarse, interactuar, dialogar y debatir los temas centrales de la CTI en México. En este sentido, esta comisión ha intentado convertirse en un canal de comunicación entre los sectores privado, público y académico preocupados y/o relacionados con la CTI”⁴⁷.

Dicho lo anterior, la comisión de la Cámara de Diputados realiza reuniones con los diversos actores en materia de ciencia y tecnología para que se presenten propuestas y se generen ideas que impulsen al sector.

Estas dos comisiones se mantienen en constante comunicación entre ellas y con los diversos sectores involucrados en el tema, por lo que fungen como un vehículo para que todos los actores tengan participación en la creación de políticas en materia de ciencia y tecnología.

⁴⁶ Senado de la Republica, “Comisión de Ciencia y Tecnología”, México, Dirección URL: http://www.senado.gob.mx/comisiones/ciencia_tecnologia/ [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2019].

⁴⁷ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.* p. 68.

2.2.2. Centros e Institutos Públicos de Investigación

Los centros e instituciones públicos de investigación son considerados un medio para “crear competencias científicas y tecnológicas así como un mecanismo para detonar el desarrollo, en particular al nivel de las regiones y localidades. Resultan agentes clave para la implementación de la política puesto que son recipientes de los subsidios para la investigación y desarrollo, la enseñanza y educación científica y tecnológica, así como para la prestación de servicios científicos y tecnológicos.”⁴⁸

Dicho de otra forma, los centros públicos de investigación son centros que brindan información, infraestructura y asistencia para otras organizaciones o empresas que tienen una limitada absorción de conocimiento científico o tecnológico.

Dentro de los centros públicos de investigación podemos encontrar tres tipos diferentes, los primeros son los Centros públicos de investigación CONACYT, los segundos son los centros públicos de investigación administrados por Secretarías de Estado y por último, están los centros públicos de investigación que pertenecen a las Instituciones de Educación Superior.

Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT

El Sistema de Centros Públicos de Investigación que están bajo la administración del CONACYT se conforma por un conjunto de 26 centros que abarcan los distintos campos del conocimiento y que se clasifican a su vez, en tres subsistemas: 10 centros orientados a las ciencias exactas y naturales, 8 centros que se enfocan en las ciencias sociales y humanidades y 8 centros especializados en desarrollo tecnológico y servicios. También hay un centro extra dedicado al financiamiento de estudios de posgrado, como se muestra en el Cuadro 2.

⁴⁸ Salvador Estrada y Joao Aguirre, “Los centros públicos de investigación como una herramienta de la política de ciencia, tecnología e innovación”, [en línea], 2013, Dirección URL: http://www.altec2013.org/programme_pdf/927.pdf [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2019].

Cuadro 2. Centros Públicos de Investigación CONACYT

Centros	Sede	Subsedes
Centros de investigación en ciencias exactas y naturales		
CIAD - Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	Hermosillo, Sonora	Mazatlán, Culiacán, Guaymas, Cuauhtémoc, Delicias y Nayarit
CIBNOR - Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., A. C	La Paz, Baja California Sur	Guaymas, Hermosillo, Guerrero Negro, Nayarit
CICESE - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.	Ensenada, Baja California	La Paz, Monterrey, Nayarit y Tlalpan
CICY - Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.	Mérida, Yucatán	Cancún
CIMAT - Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.	Guanajuato, Guanajuato	Aguascalientes, Monterrey y Zacatecas
CIMAV - Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.	Chihuahua, Chihuahua	Monterrey y Cd. Juárez
CIO, Centro de Investigación en Óptica	León, Guanajuato	Aguascalientes
INAOE, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Tonantzintla, Puebla	Sonora y Ciudad Serdán
INECOL, Instituto de Ecología, A.C.	Xalapa, Veracruz	Michoacán, Chihuahua y Durango
IPICYT, Instituto Potosino de Investigación Científica	San Luis Potosí, San Luis Potosí	No hay
Centros de desarrollo tecnológico		
CIATEC, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas	León, Guanajuato	Tlaquepaque
CIATEJ, Centro de Investigación y Asistencia en	Guadalajara, Jalisco	Mérida, Apodaca, San Luis, Yucatán, Monterrey y Michoacán

Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco		
CIATEQ, Centro de Tecnología Avanzada	Querétaro, Querétaro	San Luis Potosí, Tabasco, Aguascalientes, Hidalgo, Estado de México y Veracruz
CIDESI, Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial	Querétaro, Querétaro	Nuevo León, Baja California, Estado de México y San Luis
CIDETEQ, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica	Pedro Escobedo, Querétaro	Tijuana y Vinculación Corregidora
CIQA, Centro de Investigación en Química Aplicada	Saltillo, Coahuila	Ciudad de México (oficina administrativa)
COMIMSA, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales	Saltillo, Coahuila	Monclova, Reynosa, Tamaulipas, México, Villahermosa, Cunduacán, Carmen, Atasta, Boca del Río y Poza Rica
INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación	Tlalpan, Ciudad de México	Aguascalientes
Centros de ciencias sociales y humanidades		
CIDE, Centro de Investigación y Docencia Económicas	Del. Cuajimalpa, Ciudad de México.	Aguascalientes
CIESAS, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social	Del. Tlalpan, Ciudad de México	Xalapa, Guadalajara, Oaxaca, San Cristóbal de las Casas, Mérida y Monterrey
CIGGET, Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge Tamayo”	Del. Tlalpan, Ciudad de México	Aguascalientes
COLEF, El Colegio de la Frontera Norte	Tijuana, Baja California	Tijuana, Mexicali, Nogales, Ciudad Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Matamoros, Monterrey y Casa COLEF DF
COLMICH, El Colegio de Michoacán	Zamora, Michoacán	La Piedad
COLSAN, El Colegio de San Luis	San Luis Potosí, San Luis Potosí	No hay

ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur	San Cristóbal de las Casas, Chiapas	Campeche, Cristóbal, Villahermosa	Chetumal, Tapachula	San y
MORA, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora	Ciudad de México	No hay		
Desarrollo de Recursos Humanos				
FIDERH, Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos	Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México	No hay		
Fuente: Gabriela Dutrénit, et al. “El Sistema Nacional de Innovación Mexicano. Instituciones, políticas, desempeño y desafíos.”				

Estos centros se crearon bajo la administración del CONACYT con la intención de fomentar el desarrollo científico y tecnológico en los distintos estados y áreas del país.

Los objetivos principales de dichos centros son:

- Generar conocimiento científico y promover su aplicación a la solución de problemas nacionales.
- Formar recursos humanos de alta especialización, sobre todo a nivel de posgrado.
- Fomentar la vinculación entre la academia y los sectores público, privado y social.
- Promover la innovación científica, tecnológica y social para que el país avance en su integración a la economía del conocimiento.
- Promover la difusión y la divulgación de la ciencia y la tecnología en las áreas de competencia de cada uno de los Centros que integran el Sistema.
- Fomentar y promover la cultura científica, humanística y tecnológica de la sociedad mexicana.⁴⁹

Al igual que como ocurrió con el presupuesto total asignado para el CONACYT, el presupuesto para sus centros de investigación también ha disminuido en los últimos años pues pasó de 6,654 millones de pesos en 2016 a 5,815 millones de pesos en el año 2019, lo cual representa que el apoyo financiero se ha ido recortando

⁴⁹ CONACYT, “Sistema de Centros de Investigación”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-de-centros-de-investigacion> [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019].

alejándonos de los objetivos presupuestarios planteados por nuestro país en materia de inversión en ciencia y tecnología.

Al observar los principales resultados que arrojó el *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación*⁵⁰ resalta que en aspectos como programas de posgrado, alumnos, miembros dentro del Sistema Nacional de Investigadores, artículos publicados y proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, el aumento ha sido constante, incremento que fue aún mayor para los artículos publicados por los CPI-CONACYT, que durante el 2019 fueron 3,797, mientras que los artículos publicados en 2012 fueron 2,243 artículos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales resultados de los CPI-CONACYT 2012-2019.								
Concepto	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Programas de posgrados	142	149	151	158	165	168	172	173
Alumnos matriculados	6,361	6,422	7,448	7,368	7,908	7,431	7,976	8,009
Miembros del Sistema Nacional de Investigadores	1,499	1,538	1,621	1,731	1,798	1,899	1,977	1,990
Artículos publicados	2,243	2,075	2,969	3,212	3,365	3,400	3,788	3,797
Proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación	2,444	2,677	2,999	2,910	2,773	2,909	2,925	2,697
Fuente: CONACYT, disponible en: https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file								

Dicho lo anterior, es importante señalar que los Centros Públicos de Investigación CONACYT representan parte importante del sistema de científicos e investigadores del país y a pesar de estarse enfrentando a distintos retos, como la reducción de su presupuesto, “en años recientes los 27 CIP-CONACYT han realizado un importante esfuerzo para reducir su dependencia de los fondos públicos. Ello los ha llevado a emprender diversas estrategias dirigidas a la comercialización de sus productos y servicios para cubrir las demandas tanto de empresas e instituciones públicas como privadas.”⁵¹

⁵⁰ Para consultar el informe completo, véase: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2014/1572-informe-general-2014/file>

⁵¹ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.*, p. 69.

Centros Públicos de Investigación administrados por Secretarías de Estado

El segundo grupo de Centros Públicos de Investigación (CPI) son los que se encuentran administrados por las secretarías del gobierno federal.

El objetivo principal de estos CPI es el de “proveer desarrollos tecnológicos a otras entidades públicas relacionadas con la producción de energía, el desarrollo agropecuario, el sector salud, el ambiente y los recursos naturales.”⁵² Es decir, estos centros se crearon con el fin de generar conocimiento científico y tecnológico dirigido a resolver las problemáticas de diversa naturaleza que aquejan al país.

Estos centros de investigación también pueden ser clasificados como centros sectoriales con base en el campo en el que se especializan. Las secretarías del gobierno a las que pertenecen los principales centros de investigación son: la Secretaría de Energía; la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, los principales centros de investigación clasificados de acuerdo al sector al que pertenecen se muestran en el Cuadro 4.

Dentro de los distintos centros de investigación pública las áreas donde se presentaron los mejores desempeños fueron las áreas de energía, agricultura y salud. Estos sectores no solo destacan por el presupuesto destinado a la investigación, sino también por el número de investigadores que tienen y el número de proyectos que manejan. En particular, destacan el Instituto Nacional de Nutrición “Salvador Zubirán”, el Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y los Institutos Nacionales de Salud Pública.

⁵² *Ibíd.* p. 74

Cuadro 4. CPI bajo administración de secretarías de Estado

Secretaría de Energía (SENER)	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ● Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) ● Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ● Instituto Nacional de Pesca
Secretaría de Salud (SSA)	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituto Nacional de Cancerología ● Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez ● Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán ● Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas ● Instituto Nacional de Geriátría ● Instituto Nacional de Medicina Genómica ● Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez ● Instituto Nacional de Pediatría ● Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes ● Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz ● Instituto Nacional de Rehabilitación ● Instituto Nacional de Salud Pública
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituto Mexicano de Tecnología del Agua ● Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	<ul style="list-style-type: none"> ● Agencia Espacial Mexicana ● Instituto Mexicano del Transporte

FUENTE: CONACYT y Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT)

Institutos y Centros de Investigación pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior

El tercer y último tipo de Centros Públicos de Investigación, son los pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior (IES). Estos centros en su conjunto, representan la producción más grande de conocimiento científico y desarrollo en el país, incluso por arriba de los centros de investigación administrados por el CONACYT.

Instituciones educativas como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Nacional Politécnico (IPN), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), representan la mayor parte de las instituciones que producen conocimiento científico y tecnológico en el país. Esto se percibe más claramente al señalar que el 74.5% de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores pertenecen a Instituciones de Educación Superior, siendo las principales, las cuatro antes mencionadas.

La *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* fue fundada en 1910 y actualmente es la universidad más grande del país, no solo por su número de campus, sino también por el número de estudiantes, profesores e investigadores que alberga.

Los centros e institutos de investigación de la UNAM se agrupan en dos subsistemas: Investigación en Humanidades (SIH) y el de Investigación Científica (SIC).

El Subsistema de Investigación Científica se compone de 23 institutos y 7 centros que se clasifican en tres áreas diferentes: Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra e Ingeniería. Por su parte, el Subsistema de Investigación en Humanidades cuenta con 12 institutos y 6 centros de investigación.

De acuerdo a datos aportado por el Portal de Estadísticas Universitarias de la UNAM,⁵³ en 2021 la universidad contaba con 5,227 investigadores inscritos en el Sistema Nacional de Investigadores y el 25% de los artículos científicos publicados por mexicanos fueron escritos por investigadores de la UNAM.

En conjunto, durante el 2019 el subsistema de investigación científica y el de humanidades, produjeron 674 artículos para revistas nacionales, 4,101 artículos para revistas internacionales, 1,569 capítulos de libros y 595 libros (Cuadro 5).

⁵³ Para ver completo, véase: <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>

Cuadro 5. Productos de Investigación UNAM 2019			
	Subsistema de investigación científica	Subsistema de humanidades	Total
Artículos publicados en revistas nacionales	220	492	712
Artículos publicados en revistas internacionales	4,140	353	4,493
Capítulos en libros	431	1,088	1, 519
Libros	141	288	429

Elaboración propia con datos de UNAM, disponible en: <https://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2020/disco/>

El *Instituto Politécnico Nacional* fue fundado en 1936 y actualmente es uno de los Institutos de Educación Superior más importantes y reconocidos del país. Actualmente realiza esfuerzos importantes en investigación a través de 20 centros de Investigación y posgrado especializados en distintas áreas del conocimiento.

Según la “Agenda estadística enero-diciembre 2019”⁵⁴ del IPN en el 2019 esta institución fue la tercera institución de Educación Superior con mayor número de investigadores dentro del Sistema Nacional de Investigadores, con un total de 1,254 miembros.

Tiene 20 centros de investigación científica y tecnológica, los cuales publicaron 44 libros y 893 artículos y se financiaron 656 proyectos de investigación.

El *Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)* fue creado en 1961 con el objetivo de formar recursos humanos altamente cualificados dirigidos hacia la investigación.

En 2017, contaba con 632 investigadores a tiempo completo, de los cuales 591 eran investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores.

El CINVESTAV cuenta con 28 departamentos de investigación a lo largo del país y se divide en cuatro diferentes áreas del conocimiento: Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Biológicas y de la Salud, Tecnología y Ciencias de la Ingeniería y Ciencias

⁵⁴ Para ver completo, véase: <https://www.ipn.mx/assets/files/main/docs/2019Agenda-ene-dic.pdf>

Sociales y Humanidades. Cuenta con 10 centros, 3 de ellos en la Ciudad de México y el resto son las unidades de Guadalajara, Irapuato, Mérida, Monterrey, Querétaro, Saltillo y Tamaulipas.

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) se fundó en 1974 y a pesar de ser una institución relativamente nueva se ha consolidado como una de las universidades más importantes de México. En 2014 tenía 1,156 investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores, colocándose como la segunda Institución de Educación Superior con mayor número de investigadores dentro de dicho sistema.

La UAM cuenta con 63 departamentos de investigación los cuales se distribuyen en las 5 unidades universitarias de la institución: Unidad Azcapotzalco, Unidad Cuajimalpa, Unidad Iztapalapa, Unidad Lerma y Unidad Xochimilco. Sus departamentos se dividen en tres áreas de conocimiento: la división de Ciencias Básicas e Ingeniería, la de Ciencias Biológicas y de la Salud y Ciencias Sociales y Humanidades.

2.2.3. Instituciones de Educación Superior

Otro de los agentes importantes dentro del Sistema Nacional de Innovación son las Instituciones de Educación Superior ya que son las instituciones que permiten a los estudiantes especializarse en un área de estudio.

Las Instituciones de educación superior se vuelven relevantes para la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación si consideramos que estas instituciones tienen una doble función, la de educar y la de investigar, ya que por un lado, en su función de educar, forman gran parte de los recursos humanos altamente calificados, mientras que en su función de investigar, concentran gran parte de la producción del conocimiento científico.

Dicho lo anterior, las IES son un elemento muy importante dentro del Sistema Nacional de Innovación por los diversos recursos que aportan al proceso de creación y aprovechamiento de conocimiento. Al respecto Alejandro Mungaray señala que:

Los “productos” de importancia económica de las IES se presentan de diversas formas y varían con el tiempo, entre regiones y de acuerdo al contexto industrial. Estos incluyen, entre otras cosas, información científica y tecnológica, la cual tiende a incrementar la eficiencia de la investigación y las aplicaciones que tengan un impacto real y cuantificable; instrumentación y equipo utilizado por las empresas en sus procesos productivos o en actividades de investigación; habilidades y capital humano contenido en sus estudiantes y en los miembros de los centros, facultades o departamentos; redes de capacidades científicas y tecnológicas que facilitan la difusión del conocimiento; y desarrollo de prototipos para nuevos productos y procesos.⁵⁵

De acuerdo al informe “Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019”,⁵⁶ en México durante el ciclo escolar 2018-2019 se contabilizaban 5,535 escuelas de educación superior con modalidad escolarizada. De este total 4,502 escuelas ofrecen estudios a nivel licenciatura y 2,459 ofrecen estudios de posgrado, en este punto hay que señalar que muchas de estas escuelas ofrecen tanto estudios a nivel licenciatura como a nivel posgrado.

Por su parte, la matrícula total a nivel superior fue de 3,943,544 estudiantes, de los cuales 3,610,744 alumnos eran de nivel licenciatura, mientras que los otros 240,822 eran de posgrado y 91,978 de escuelas normales, como muestra el Cuadro 6.

Cuadro 6. Educación Superior en México 2015-2016 (modalidad escolarizada)		
	Alumnos	Escuelas
Normal	91,978	408
Licenciatura	3,610,744	4,502
Posgrados	240,822	2,459
Total	3,943,544	5,535

Realización propia con datos de la SEP, disponible en: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf

⁵⁵ Alejandro Mungaray, et. al. “Las instituciones de educación superior en el sistema regional de innovación de Baja California” [en línea], Revista de Educación Superior, Vol. XL, No.158, 2011, p.122. Dirección URL: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista158_S2A7ES.pdf [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2020].

⁵⁶Para ver completo, véase: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf

Es importante señalar que de los 3,943, 544 estudiantes, 2,773,338 son de escuelas públicas, mientras que 1,170,206 son de privadas, lo cual representa un 29.7% de estudiantes matriculados en escuelas privadas, lo cual es relevante ya que estos datos muestran que la inversión pública en educación superior no es suficiente para la creciente demanda de los estudiantes en este nivel.

En cuanto a la matrícula de instituciones con modalidad no escolarizada, se observa que si bien es una cantidad mucho menor a la del sistema escolarizado, representa un número grande de alumnos, ya que como se muestra en el Cuadro 7, son 761,856 alumnos en total, de los cuales 641,411 corresponden a nivel licenciatura y 120,445 a nivel posgrado.

También es importante señalar que en el sistema no escolarizado la matrícula de estudiantes en escuelas privadas fue mayor, pues con 496,027 alumnos representó el 65.1% del total de estudiantes, mientras que la parte pública fue de 265,829 estudiantes, es decir, solo el 34.9% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estudiantes de Educación Superior en México 2018-2019 (Modalidad no escolarizada)	
Licenciatura	641,411
Posgrado	120,445
Público	265,829
Privado	496,027
Total	761,856
Fuente: Realizado con datos de la SEP, disponibles en: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf	

De manera más específica, si hablamos de los egresados que completaron algún nivel de educación superior en ciencia y tecnología que se ocupan en actividades científicas y tecnológicas durante el 2019 fueron 6,572,384 personas, de los cuales 5,658,253 corresponde a egresados de nivel licenciatura, 715,806 a egresados de maestría y 100,471 a personas egresadas de doctorado, mientras que 97,854 son egresados de nivel técnico, como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Composición del RHCYT⁵⁷ por grado educativo y campo de la ciencia, 2019.

Área	Técnico	Licenciatura	Posgrado		Total
			Maestría	Doctorado	
Total	97,854	5,658,253	715,806	100,471	6,572,384
Ciencias naturales y exactas	4,597	270,456	34,066	13,408	322,527
Ingeniería y tecnología	20,904	1,210,865	58,508	4,811	1,295,088
Ciencias de la salud	37,669	37,669	37,669	37,669	37,669
Ciencias agropecuarias	332	128,629	4,072	3,552	136,585
Ciencias sociales	26,142	3,191,418	481,577	56,205	3,755,342
Humanidades y otros	8,210	198,032	22,988	3,544	232,774
Otros	0	16,089	954	369	17,412

Fuente: CONACYT, disponible en:

<https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

Además, cabe resaltar que dentro de las distintas áreas del conocimiento, las áreas con mayor número de egresados dedicados a actividades de ciencia y tecnología fueron ciencias sociales, ingeniería y tecnología y ciencias naturales y exactas.

2.2.4. Empresas del sector privado

Otro de los agentes importantes dentro del Sistema Nacional de Innovación son las empresas, pues son las que “acumulan conocimiento técnico, know-how, y la experiencia relevante para la planeación, construcción, operación, adaptación y mejoramiento de los procesos de producción. Es decir, se crean mecanismos y procesos a través de los cuales se efectúa el progreso tecnológico y se posibilita la creación de innovaciones tecnológicas”.⁵⁸ Es decir, al ser los que dirigen los

⁵⁷ Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología.

⁵⁸ Javier Jasso, “Relevancia de la innovación y las redes institucionales”, (en línea), Revista FE-BUAP, Año VIII, No. 25, p.16. Dirección URL: <http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1160/Asignaturas/98/Archivo2.172.pdf> [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021].

procesos productivos, son los que más posibilidades tienen para adaptar el conocimiento científico y tecnológico en algo innovador.

Si consideramos el gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), que se refiere específicamente a la generación de nuevos conocimientos, es posible señalar que dos sectores financieros son los que más contribuyen, el sector público, que se refiere al gobierno y, el sector privado, que se conforma por las empresas.

Respecto a la inversión en GIDE el sector privado siempre ha representado un porcentaje menor que el del público. De acuerdo a los datos calculados por el CONACYT en el *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación* durante el año 2019, el sector privado aportó el 18.1% del GIDE total del país, lo cual es una proporción muy baja si se considera que en otros países el sector privado aporta un mayor porcentaje, como ocurre con Japón con una aportación del 79.1%, Corea con un 76.6% o Estados Unidos con un 62.4% o Brasil con un 47.5%.

Por otra parte, si hablamos de la participación de las empresas en procesos de desarrollo tecnológico e innovación podemos ver que la introducción de nuevos conocimientos a sus procesos productivos es muy limitada pues de acuerdo a los datos del INEGI en su base de datos sobre “Investigación, desarrollo tecnológico e innovación”⁵⁹, el número total de empresas del sector productivo que realizaron proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico durante el 2016 fue de 2,099 empresas, asimismo fueron 2,818 empresas las que introdujeron al mercado productos o procesos nuevos o significativamente mejorados.

Algo parecido ocurre con la innovación, pues del total de empresas del sector productivo solamente 3,293 empresas realizaron innovación en productos nuevos o significativamente modificados, de los cuales 2,818 empresas que realizaron innovación de productos o procesos los introdujeron al mercado.

En este punto también destaca el hecho de que no existe una gran colaboración en los procesos de desarrollo tecnológico e innovación entre las empresas y otro tipo

⁵⁹ Para consultar la encuesta completa, véase:
<https://www.inegi.org.mx/temas/ciencia/default.html#Tabulados>

de agentes, pues del total de empresas que realizaron innovación en productos fueron 2,013 las que realizaron este proceso de manera individual, 305 las que colaboraron con institutos de investigación, 316 las que colaboraron con instituciones de educación superior y 297 las que colaboraron con otras empresas, mientras que fueron 5 los institutos de investigación que innovaron y lanzaron un producto o proceso al mercado y 25 instituciones de educación superior las que hicieron lo mismo, mostrando que es raro el caso en el que una institución académica logra esta transformación del conocimiento en un producto que sea introducido al mercado, de manera individual.

2.2.5. Instituciones intermediarias

El quinto agente del Sistema Nacional de Innovación son las instituciones u organismos intermediarios que “sirven de conexión o puente entre los generadores de tecnología y los usuarios de la misma, para lo cual asumen una diversidad de funciones con el propósito de introducir al mercado nuevos productos, procesos y métodos organizacionales o comerciales.”⁶⁰

En el caso de México, estas instituciones pueden dividirse por el tipo de apoyo que brindan en: Instituciones que proporcionan incentivos financieros e Instituciones que ofrecen asesoría e información científica-tecnológica.

Las Instituciones que proporcionan incentivos financieros son aquellas que brindan financiamiento a las empresas con el fin de apoyar o fortalecer sus capacidades innovadoras. Las principales instituciones de este tipo en México son: CONACYT, Nacional Financiera (NAFIN), Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT), Secretaría de Economía, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Por otro lado, las Instituciones que proporcionan información científico–tecnológica buscan apoyar a las empresas al facilitarles el acceso a la información, para que sus actividades de innovación se faciliten. Además “apoyan al sector de empresas

⁶⁰ María del Pilar M. Pérez Hernández, “Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México”. [en línea]. *Revista Perfiles latinoamericanos*, 2016, Vol.24, No.48. Dirección URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532016000200161 [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2020].

privadas y públicas en el uso y administración de procesos de certificación, estandarización de procesos y normas, así como el establecimiento de programas de capacitación”.⁶¹

Debido a las funciones de este tipo de instituciones, se puede reconocer que son de gran utilidad para crear vínculos entre los distintos actores del SNI, así como por la necesidad de que las empresas reciban más asesoramiento para desarrollar actividades de innovación, sin embargo, son pocas las instituciones de este tipo en el país.

Cabe señalar que si bien la función de las instituciones intermediarias puede variar, la participación de estas en México es escasa, pues en su mayoría son otro tipo de actores, como por ejemplo las instituciones gubernamentales, los que toman el papel de apoyar financieramente o dando asesoramiento, pero esa no es su función principal.

2.2.6. El sistema financiero

Una de las principales problemáticas a las que se enfrentan las empresas que buscan innovar, es que las actividades relacionadas con la producción de nuevos conocimientos se caracterizan por tener problemas de previsibilidad y una elevada incertidumbre.

El problema de apropiabilidad se refiere a que el conocimiento es un bien que dificulta la capacidad de una empresa para apropiarse de todos los beneficios generados de la innovación. Mientras que la incertidumbre se asocia a todas las actividades de innovación, pues al existir una gran separación temporal entre la fase inicial de investigación, la de creación de un prototipo, la de la comercialización del producto o servicio y finalmente, la etapa de la recuperación de la inversión, se enfrentan a una gran cantidad de riesgos durante el proceso.

Estas dos características no sólo ocasionan que las empresas no puedan solventar por ellas mismas los costos de realizar el proceso de innovación, sino que también

⁶¹ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.*, p. 89.

impide que estas empresas puedan obtener financiamiento a través de otros agentes, pues se considera que una inversión de este tipo es arriesgada o que los beneficios y ganancias solo se obtendrán a largo plazo, por lo que invertir en otro tipo de actividades es más atractivo.

La poca disponibilidad de créditos para el financiamiento de proyectos de innovación, son una de las principales causas que obstaculizan que las empresas mejoren sus capacidades de generar mayor desarrollo tecnológico e innovación.

Para ejemplificar esta situación podemos señalar que de acuerdo al Banco de México, las fuentes de financiamiento utilizadas por las empresas durante el cuarto trimestre del 2019 se dividen de la siguiente manera, “76.0% de las empresas encuestadas señaló que utilizó financiamiento de proveedores, 34.1% usó crédito de la banca comercial, 22.0% señaló haber utilizado financiamiento de otras empresas del grupo corporativo y/o la oficina matriz, 5.1% de la banca de desarrollo, 5.6% de la banca domiciliada en el extranjero y 3.2% por emisión de deuda”⁶².

Los datos anteriores muestran que las empresas utilizan como principal fuente de financiamiento a sus proveedores, mientras que los créditos de la banca nacional, aunque fueron el segundo mecanismo de financiación, fueron menos de la mitad del porcentaje relacionado con los proveedores, por lo que se puede indicar que muchas empresas siguen sin recurrir a este tipo de mecanismos por la dificultad para acceder a los créditos y por las altas tasas de intereses que manejan.

En este sentido, también debemos mencionar que con la reducción de presupuesto del CONACYT en los últimos años, el financiamiento a empresas disminuyó considerablemente pues hubo una reducción de 1,443.1 millones de pesos para el programa Innovación sectorial para incrementar la productividad de las empresas, como se muestra en el Cuadro 9.

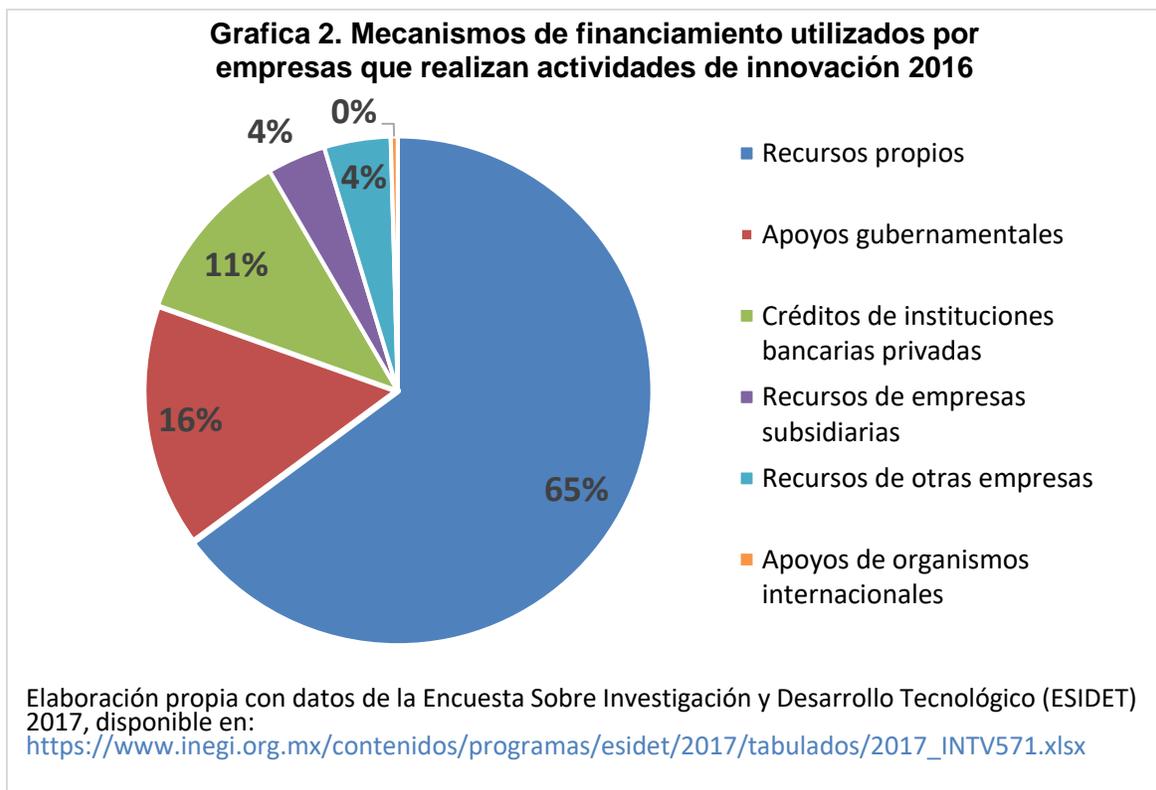
⁶² Banco de México, “Evolución del Financiamiento a las Empresas durante el Trimestre Abril – Junio de 2021”, [en línea], México, 2015, Dirección URL: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/evolucion-trimestral-del-financiamiento-a-las-empr/%7B65478145-D3CE-5F18-49AD-8B39E9869BC0%7D.pdf> [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2020].

Cuadro 9. Presupuesto para programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018-2019 (Millones de pesos)

Programa	2018	2019	Diferencia 2018-2019
Innovación tecnológica para incrementar la productividad de las empresas	1,700.0	256.9	-1,443.1

Elaboración propia con datos de CONACYT, disponible en: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/programa-de-trabajo-1/4870-programa-de-trabajo-2019/file>

Finalmente, retomando datos de la “Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2017”, encontramos que de las empresas que realizaron actividades de innovación durante el 2016, un total de 3,822 empresas utilizaron como mecanismo de financiamiento sus recursos propios, 918 utilizaron apoyos gubernamentales, 657 utilizaron créditos de instituciones bancarias privadas, 220 utilizaron recursos de empresas subsidiarias, 249 usaron recursos de otras empresas y 26 se financiaron con apoyos de organismos internacionales, como se muestra en la Gráfica 2.



Todo lo anterior nos permite observar el conjunto de actores y recursos con los que cuenta el país para la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación, que son los que conforman el total de elementos que se integran dentro del actual Sistema Nacional de Innovación de México.

Como se observa, el SNI actualmente integra a actores de diversas naturalezas, desde instituciones gubernamentales, académicas y del sector empresarial, y cada uno se involucra en diferentes formas y grados dentro del sistema, ya que como se puede observar a lo largo de este capítulo, el sector más activo en las actividades de ciencia y tecnología es el sector público, pues no solo realiza actividades para impulsar la generación de conocimiento, también realiza actividades de financiamiento y coordinación de los distintos actores.

CAPÍTULO 3.

3. El estado actual de la ciencia y la tecnología en México y su relación con el Sistema Nacional de Innovación. Resultados, fallas y oportunidades.

En este capítulo se aborda el estado actual de la ciencia y la tecnología en México y cómo estos resultados se relacionan con el Sistema Nacional de Innovación, para así poder destacar cual es el papel que juega el SNI en el objetivo de alcanzar un mayor desarrollo tecnológico en el país.

En un inicio se abordan los principales resultados obtenidos en la materia, no solo respecto a los esfuerzos realizados, que son aspectos como la inversión y la formación de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación, sino también respecto a los resultados obtenidos en cuanto a producción de conocimiento científico y tecnológico, para lo cual se hace una revisión de algunos indicadores como las publicaciones científicas realizadas, las patentes registradas, y algunos de los datos más relevantes de la Balanza de Pagos Tecnológica y el Comercio de Bienes de Alta Tecnología.

En una segunda parte se hace una descripción de la interacción que los distintos actores tienen dentro del Sistema Nacional de Innovación, con el fin de señalar algunas de las características principales que se pueden identificar en el funcionamiento del SNI mexicano, para así poder pasar al siguiente apartado, en donde se abordan de manera concreta las principales problemáticas que se identifican en el sistema.

Finalmente se describen los retos y oportunidades que tiene el SNI de México para dar solución a las distintas deficiencias que se identifican en la interacción de los actores, así como en la falta de algunos elementos o condiciones claves para el funcionamiento del sistema y por ende, para la obtención de mejores resultados en el desarrollo tecnológico del país.

3.1. Impacto de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la economía mexicana.

Para conocer el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación en México, debemos identificar cuáles han sido las actividades realizadas por el país en estos ámbitos. Existen ciertos indicadores que nos permiten conocer de qué manera el país ha logrado promover el desarrollo tecnológico y la innovación y los resultados que se han obtenido.

En el “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación”⁶³ para el año 2019, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) señala que algunos de los indicadores más importantes para conocer el avance en la actividad tecnológica e innovativa del país son: la inversión en actividades científicas, los recursos humanos en ciencia y tecnología y la producción científica, tecnológica y de innovación en el país.

Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación

El primero de estos indicadores es la inversión en actividades científicas y tecnológicas. Este tema ya fue abordado en el capítulo dos, sin embargo, es importante retomar algunos datos y aspectos clave que nos permitan examinar los esfuerzos que se destinan a promover las actividades tecnológicas e innovativas en el país.

Dentro de la inversión encontramos que los tres indicadores más importantes son el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), el Gasto Federal en Ciencia, Tecnología e Innovación (GFCyT), y el Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI).

El manual de Frascati señala que la Investigación y Desarrollo Experimental es “el trabajo creativo y sistémico realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimientos (incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad)

⁶³ Para consultar el Informe completo, véase: <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible”⁶⁴. Por lo tanto, el GIDE es un indicador que nos permite medir el nivel de gasto ejercido por el gobierno para el desarrollo de nuevos conocimientos, los cuales serán aplicados a un fin práctico, que generan mayores beneficios para la economía.

De acuerdo a datos del CONACYT,⁶⁵ el Gasto en Inversión y Desarrollo Experimental para el año 2019 fue de 53,227.99 millones de pesos, lo cual representó un 0.29% con relación al PIB, y mostró una disminución respecto del año 2018, cuando su relación con el PIB fue de 0.31%. Cabe añadir que del total del GIDE para el 2019, el sector público aportó el 78.2%, mientras que el sector privado participó con el 17.5%.

Esto es alarmante si consideramos que los datos del Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2016⁶⁶, señalan que el GIDE en ese año fue de 97,785.3 millones de pesos, representando un 0.50% del PIB y con una participación del sector público de 67.3% y del sector privado de 20.6%, mostrando una gran reducción del 2016 al 2019, como consecuencia de la situación económica mundial.

Si se compara el GIDE de México del año 2018 con el de otros países, vemos que en el caso de América Latina el promedio del GIDE como porcentaje del PIB es de 0.62%, mientras que países como Brasil, Argentina y Costa Rica están por encima del porcentaje mexicano que es de 0.31%, ya que destinaron el 1.26%, 0.49% y 0.39% respectivamente.

⁶⁴OCDE, “Manual de Frascati 2015. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental”, [en línea], 2018, Dirección URL: <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm> [Fecha de consulta: 17 de abril de 2019].

⁶⁵ CONACYT. “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2019”, [en línea], México, 2019, Dirección URL: <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file> [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2021].

⁶⁶ CONACYT. “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2016”, [en línea], México, 2016, Dirección URL: <http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2016/3835-informe-general-2016/file> [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2018].

Esta situación es alarmante ya que México en los años más recientes ha estado destinando un porcentaje por debajo del promedio de los países latinos y más si consideramos que hace solo unos años atrás México era considerado como parte de los países que más recursos destinaba en GIDE.

Asimismo, si comparamos el GIDE de México con algunos países miembros de la OCDE, encontramos que nuestro país no sólo está por debajo del 1% establecido por la organización, sino que está por debajo del promedio de los países miembros, el cual es de 2.30%. Países miembros como Corea, Japón, Alemania o Estados Unidos, que son algunos de los países punteros en inversión de GIDE, realizan inversiones que duplican por mucho la realizada por nuestro país.

Incluso, ante la situación que pudimos observar anteriormente donde la economía mundial influyó negativamente en el GIDE de México en la última década, en estos países no se observa este fenómeno, puesto que la inversión en GIDE de 2016 al 2018 se ha mantenido, como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. GIDE en países seleccionados miembros de la OCDE como porcentaje del PIB, 2016 y 2018

	2016	2018
Corea	4.23 %	4.5%
Japón	3.29%	3.3%
Alemania	2.93%	3.1%
Estados Unidos	2.79%	2.8%

Elaboración propia con datos del CONACYT, disponible en: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2016/3835-informe-general-2016/file> y <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

Algo que tienen en común estos cuatro países es que en todos ellos la proporción del GIDE aportado por el sector privado es mucho mayor que el aportado por el sector público, en el caso de Corea, el sector privado aporta el 76.6%, en Japón el 79.1%, en Alemania el 66.0 % y en Estados Unidos el 62.4%.

Lo anterior nos lleva a pensar que a diferencia de México, estos países si tienen un SNI consolidado y han podido hacer frente a la situación económica mundial, al tiempo que cuentan con una participación muy activa por parte del sector privado, permitiendo mantener sus inversiones constantes.

En cuanto al Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), se puede decir que es el gasto realizado por dependencias y entidades de la administración pública federal en actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación. En 2019 el GFCyT fue de 88,688 millones de pesos.

De los distintos ramos administrativos, el que más aportó fue el ramo 11 Educación pública con un 42.8%, seguido del ramo 38 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con un 31.1%, de los ramos 18 Energía con 9.5%, 12 Salud y Seguridad Social con 8.1%, 08 Agricultura y Desarrollo Rural 5.2%, 10 Economía con 1.7%, 16 Medio ambiente y Recursos Naturales con 0.6% y 09 Comunicaciones y Transporte con 0.4%.

Esto nos permite observar que en los últimos años ha habido un cambio, en 2016 el ramo que mayor apoyo recibió fue el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología quien recibió el 41.9%, mientras que el ramo de educación recibió 26.9%, aunque esto representa menos recursos para el CONACYT, es destacable que se está dando un mayor impulso a la educación, pues la mayor parte del presupuesto de este rubro fue dirigido a instituciones de educación superior como la UNAM, la UAM, el IPN, entre otras, lo cual es alentador considerando que las universidades son la principal fuente de recursos humanos.

Por su parte, el Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI), se refiere al gasto realizado en actividades en Ciencia y Tecnología, así como actividades de innovación efectuadas en un determinado período dentro del país. El GNCTI contempla tanto el GIDE como el GFCyT, así como el financiamiento

hecho por empresas e instituciones privadas, por lo que incluye todos los recursos utilizados en la promoción de actividades que buscan desarrollar nuevas tecnologías o introducir productos innovadores al mercado,

Dentro de las actividades científicas y tecnológicas, se puede identificar 3 tipos: Investigación y Desarrollo Experimental (IDE), Educación y Enseñanza Científica y Técnica (EFCyT) y los Servicios Científicos y Tecnológicos (SCyT), además de las Actividades de Innovación (AI). La mayor parte de recursos del GNCTI se destinó a actividades de Investigación científica y desarrollo experimental (48.55%) y el resto se distribuyó de la siguiente manera, inversión en educación de posgrado (37.11%), servicios científico y tecnológicos (14.08%) e Innovación (0.27%), El gobierno fue la principal fuente de inversión con 62.06%, seguido del sector empresarial con 23.71%.

De los datos señalados anteriormente podemos hacer tres observaciones. La primera, es que en México la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación necesita incrementarse, ya que actualmente los recursos destinados a esta área son reducidos, y como lo han demostrado economías que actualmente destacan por su gran desarrollo tecnológico, una mayor inversión es clave para un mayor dinamismo y estabilidad de sus actividades de ciencia, tecnología e innovación, lo cual también demuestra que la madurez de sus SNI son el resultado de su gran financiamiento en la materia, pues como se observó, a pesar de la difícil situación económica que se ha vivido a nivel mundial en los últimos años, ellos han podido continuar con su inversión constante e incluso incrementarla, caso contrario a México.

La segunda observación, es que en el país se deben incrementar la inversión realizada por el sector privado, ya que actualmente su participación es menor que la pública, lo cual muestra la poca confianza que el sector productivo tiene a las actividades tecnológicas e innovativas, lo cual también demuestra las pocas empresas de base tecnológica que tenemos en el país.

La tercera observación es que la innovación necesita mayor impulso, ya que es el área que menos recursos recibe. Como se explicó anteriormente en este trabajo, la innovación se relaciona directamente con el proceso mediante el cual se toma el

conocimiento para introducir un nuevo o mejorado producto o servicio, lo que se entendería como una mayor especialización de este, en este sentido México está invirtiendo muy poco en los procesos que permitan una mayor especialización del sector productivo.

Recursos Humanos dedicados a Ciencia, Tecnología e Innovación

El número de personas que se ocupan o laboran en actividades relacionadas con la Ciencia y Tecnología (CyT), muestran el número de recursos humanos con los que el país cuenta.

Dentro del Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT) encontramos que existen tres clasificaciones: los Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE), que son todos aquellos que terminaron sus estudios técnicos, universitarios o de posgrado; los Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO), que son las personas ocupadas en estas actividades sin importar sus estudios; y los Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC), que son personas que terminaron sus estudios de tercer nivel y que se ocupan en estas actividades.

De acuerdo al “Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación 2019”⁶⁷, el ARHCyT fue de 16.8 millones de personas, pero cabe mencionar que de éstas 12.8 millones de personas pertenecían a los recursos humanos educados en CyT, 10.6 millones a los recursos humanos ocupados en CyT y solo 6.6 millones pertenecían al grupo de recursos humanos estudiados y ocupados en CyT.

Al respecto podemos mencionar que el acervo de recursos humanos realmente no ha incrementado en los últimos años, pues el Informe del CONACYT⁶⁸ del 2017, señalaba que los recursos educados fueron 11.8 millones, los ocupados 10.9 millones y los educados y ocupados 6.4 millones.

⁶⁷ Para consultar el Informe completo, véase: <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

⁶⁸ Para consultar el Informe completo, véase: <https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2017/4813-informe-general-2017/file>

Esto nos permite señalar que si bien se necesita un impulso más significativo en la formación de recursos humanos, es igualmente importante promover un entorno laboral adecuado para estos recursos humanos, pues el número de personas que se educaron y trabajan en una actividad relacionada con la ciencia y tecnología se redujo del año 2017 al 2019 en 0.2 millones de personas, a pesar de que la cantidad de personas educadas en esta área ha incrementado, por lo que incluso los recursos existentes, no se están aprovechando en su totalidad.

De los datos del Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología podemos concluir que se debe lograr que un mayor porcentaje de las personas con estudios universitarios y de posgrado, se ocupen en actividades científicas y tecnológicas, pues dentro de nuestro Sistema Nacional de Innovación son los que permitirán mejorar las capacidades de investigación y de innovación del país, para esto es necesario hacer mayor inversión en educación, así como crear relaciones más sólidas entre el sector académico y el sector laboral, con el fin de que los recursos formados en ciencia y tecnología puedan ejercer en actividades relacionadas.

Producción científica, tecnológica y de innovación

Para observar el avance de la producción científica, tecnológica y de innovación del país se pueden observar distintos aspectos que reflejan los productos y resultados obtenidos en la materia. En este sentido, los aspectos que se pueden consultar son las publicaciones, las patentes, la Balanza de Pagos Tecnológica, el Comercio Exterior de Bienes de Alta Tecnología y el gasto en innovación por parte del gobierno federal.

Las publicaciones científicas son el medio por el que se plasman los resultados de una investigación y a su vez, se transmite el conocimiento desarrollado por dicha investigación y se consideran un indicador de la actividad científica y tecnológica ya que nos permite analizar la productividad de los investigadores.

Para este indicador se contemplan dos aspectos, el primero es el número de documentos publicados, lo cual nos ayuda a observar como la producción de conocimiento va evolucionando, el segundo aspecto es el número de citas hechas

a estos documentos, lo cual nos permite ver el impacto e importancia de las publicaciones a nivel mundial.

Respecto al número de publicaciones el Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, señala que en 2019 las publicaciones realizadas por autores mexicanos fueron 17,819, mientras que en 2018 fueron 16,301, por lo que la tasa de crecimiento de un año a otro fue de 9.31%.

A pesar, que de manera nacional nuestra producción de artículos ha estado incrementando, si lo observamos en un contexto internacional ocurre lo contrario, ya que la producción de publicaciones científicas mexicanas con respecto a la producción total mundial en el año 2018 representó un 0.67% y para el 2019 fue de 0.66%, este mismo año países como Estados Unidos (16.74%), Reino Unido (4.96%), Alemania (4.61%), Japón (3.35%) y Francia (3.08%) ocuparon los primeros 5 lugares en participación en la producción de artículos del mundo, demostrando la limitada presencia que nuestro país tiene a nivel internacional.

En el caso de las citas realizadas a publicaciones de un país, estas nos permiten medir el impacto de las publicaciones a nivel mundial, lo cual normalmente se mide por un indicador conocido como Impacto de Citas Normalizado por Categoría (ICNC), el cual es un indicador del impacto de las publicaciones de cada investigador según las citas recibidas en comparación con el promedio de citas de las publicaciones del mismo periodo y área temática.

Según este indicador, durante el periodo 2015-2019 México ocupó el lugar número 36 entre los miembros de la OCDE, con un ICNC de 0.89, que al estar por debajo del valor de 1 significa que está por debajo del promedio.

Sobre las patentes debemos iniciar señalando que una patente es "un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma."⁶⁹

⁶⁹ Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, "Patentes", [en línea], Dirección URL: <https://www.wipo.int/patents/es/> [Fecha de consulta: 25 de abril de 2019].

Las patentes no solo son un mecanismo de protección a las invenciones de las personas, sino que también les permite obtener un incentivo proveniente de las mismas, promoviendo a su vez, la creación de nuevas tecnologías e innovaciones.

El total de solicitudes de patentes realizadas en 2019 fue de 15,941, de las cuales 14,636 fueron realizadas por extranjeros mientras que 1,305 por mexicanos. Esto representa una disminución con respecto del 2018, donde las patentes solicitadas fueron 14,869 extranjeras y 1,555 nacionales.

De estas patentes, fueron otorgados un total de 8,702, de las cuales 438 fueron concedidas a nacionales y 8,231 a extranjeros, lo cual nos muestra la gran disparidad que existe entre las patentes solicitadas y concedidas a extranjeros y a nacionales.

La medición de las patentes es un indicador muy reconocido ya que nos permite medir la innovación de una empresa, una región o un país, ya que el registro de una patente está relacionado directamente con la creación de una innovación, muestra el flujo de nuevo conocimiento que se ha generado, así que bajo un contexto nacional nos permite medir la productividad del sector científico y tecnológico del país.

De esta manera es importante señalar que de las patentes otorgadas a nacionales, casi en su totalidad fueron otorgadas a las principales instituciones de educación superior del país así como los centros públicos de investigación (Cuadro 11), es decir, al sector público, mientras que las patentes otorgadas a extranjeros, fueron concedidas a empresas extranjeras (Cuadro 12).

Cuadro 11. Principales titulares de patentes nacionales, 2019		
	Titular	Patentes concedidas
1.	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	34
2.	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav)	26
3.	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	25
4.	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	22
5.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	18
6.	Centro de Investigación en Química Aplicada, A. C. (CIQA)	16

7.	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	14
8.	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. (CIATEJ)	9
9.	Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)	8
10.	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	8
11.	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	7
12.	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. (Cimav)	6
13.	Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	6
14.	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	6
15.	Universidad de Guanajuato (UG)	6
16.	Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE)	5
17.	Secretaría de Educación Pública-Tecnológico Nacional de México (SEP-TecNM)	5
Fuente: https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file		

Cuadro 12. Principales titulares de patentes extranjeros, 2019

	Titular	País	Patentes Concedidas
1.	Ford Global Technologies, LLC.	EE.UU.	252
2.	Halliburton Energy Services Inc.	EE.UU.	238
3.	Nissan Motor Co., Ltd	Japón	157
4.	Xiaomi Inc.	China	106
5.	Colgate-Palmolive Company	EE.UU.	91
6.	Sony Corporation	Japón	88
7.	Telefonaktiebolaget LM Ericsson (PUBL)	Suecia	76
8.	The Procter & Gamble Company	EE.UU.	70
9.	Nippon Steel Corporation	Japón	65
10.	Kimberly-Clark Worldwide, Inc.	EE.UU.	62
Fuente: https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file			

Los datos sobre las patentes nos permiten señalar que, actualmente el país es dependiente de la tecnología desarrollada en el exterior, pues la cantidad de patentes solicitadas y otorgadas a extranjeros es mucho mayor a las patentes nacionales. Esto en parte se debe al poco fomento que se le da en México a las actividades tecnológicas e innovativas, en comparación con otros países. Destaca

el hecho de que también muestra que el porcentaje de patentes otorgadas a extranjeros es mucho mayor al otorgado a nacionales, por lo que es necesario no solo incentivar con mejores condiciones el desarrollo de nuevas tecnología e innovaciones, sino dar mayores facilidades para la solicitud de patentes.

En lo que concierne a la Balanza de Pagos Tecnológica (BPT), se trata de una subdivisión de la balanza de pagos de los países. Normalmente sirve para medir las transacciones relacionadas con el comercio del conocimiento y servicios tecnológicos que se dan entre países.

Con la balanza de pagos normalmente se pueden medir tres indicadores. El primero es la tasa de cobertura, la cual nos permite determinar hasta qué grado el país tiene dependencia tecnológica del exterior, y se calcula con la relación entre los ingresos relacionados con el intercambio de conocimientos y servicios tecnológicos y los pagos realizados por este mismo tipo de actividades.

El segundo es el saldo, mide la diferencia entre los ingresos y egresos por transacciones comerciales tecnológicas.

El tercero es el total de transacciones, que es un indicador que sirve para determinar el nivel de apertura comercial que tiene un país respecto a transacciones tecnológicas y se obtiene al sumar las importaciones y exportaciones de bienes con contenido tecnológico.

En el caso del año 2019 el total de transacciones de la balanza fue de 552.02 millones de dólares, los ingresos fueron de 150.81 millones de dólares, mientras que los egresos fueron de 401.22 millones de dólares, por lo tanto en este año hubo un déficit de 250.41 millones de dólares.

En los últimos años se ha reducido el déficit de la BPT, pues la diferencia entre los ingresos y egresos se ha ido reduciendo, pues los ingresos para 2011 fueron de 96.35 millones de dólares y los egresos de 773.01 millones de dólares dando un comercio total de 869.36 millones de dólares, sin embargo, aún existe una gran dependencia que el país tiene de la tecnología del extranjero.

Dentro del ámbito internacional este indicador nos permite observar la poca competitividad que el país tiene respecto a otros países, ya que si consideramos que México tuvo una tasa de cobertura de 0.59, existe una gran desventaja respecto de otros países, como Japón, que cuya tasa de cobertura es de 7.13, lo que indica que es un país que exporta mucha más tecnología que la que importa.

En cuanto al comercio de Bienes de Alta Tecnología (BAT), tenemos que comenzar por señalar que la alta tecnología “se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos, muy superior a otras tecnologías, y por su grado de complejidad, que exige un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica”⁷⁰, por lo tanto, se trata de productos que al tener un mayor contenido tecnológico, ser más innovadores y novedosos, ofrecen mayores ganancias respecto a otro tipo de tecnologías.

De acuerdo al Informe General de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación presentado por el CONACYT en 2019, las exportaciones de BTA de México fueron de 54,767.45 millones de dólares y sus importaciones fueron de 49,766.37 millones de dólares, por lo que en BAT tenemos una mayor independencia con respecto del exterior.

Los bienes de alta tecnología se clasifican en nueve categorías diferentes: Electrónica-Telecomunicaciones, Computadoras-Máquinas de oficina, Instrumentos científicos, Maquinaria eléctrica, Aeronáutica, Farmacéuticas, Maquinaria no eléctrica, Químicos y Armamento. Dentro de estas categorías las tres que representan un mayor monto en el comercio exterior fueron Computadoras-Máquinas de oficina, Electrónica-Telecomunicaciones e Instrumentos científicos, con un porcentaje de 47.16%, 20.62% y 13.88% respectivamente, por lo que solo estas 3 categorías representan el 81.66% del total del comercio de BTA.

Respecto a los principales socios comerciales de BAT, podemos ver que la relación de México con los países de la OCDE dieron como resultado un saldo positivo pues el valor de las exportaciones para el 2019 fue de 50,842.03 millones de dólares y el

⁷⁰ Instituto Nacional de Estadística, “Indicadores de Alta Tecnología”, [en línea], España, Dirección URL: <https://www.ine.es/daco/daco43/notaiat.pdf> [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2018].

de importaciones fue de 18,041.21 millones de dólares, con una tasa de cobertura de 2.8, por lo que tiene mayor independencia de BAT con respecto a estos países.

Sin embargo, si observamos el comercio de BAT por región, nuestro comercio de BAT se centra en América del Norte y Asia. Con América del Norte, nuestro comercio total fue de 57,127.03 millones de dólares y tuvo un superávit de 37.947.65 millones de dólares. Mientras que en el caso de Asia, con quien tuvo un comercio de 37,888.60 millones de dólares, se obtuvo un déficit de 34,413.43 millones de dólares, lo cual evidencia la gran desigualdad en las relaciones comerciales de nuestro país respecto a sus distintos socios.

El último de los indicadores de producción científica es el de innovación, se refiere al gasto federal que distintas ramas de la administración pública destinan a esta actividad.

En la última década, eran tres los ramos de la administración pública que destinaban fondos a la innovación, estos eran el Ramo 8-Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, el Ramo 10- Economía y en Ramo 38- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, sin embargo, en el 2019 solo el Ramo 8 destino 381 millones de pesos, mientras los otros ramos eliminaron sus gastos relacionados con la innovación, como se puede observar en el Cuadro 12.

Cuadro 13. Gasto en innovación por fuente de fondos, 2015-2019					
Miles de pesos					
Sector de financiamiento	2015	2016	2017	2018	2019
Ramo 38. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	503,000	666,477	205,555	154,716	0
Ramo 10. Economía	110,000	0	0	0	0
Ramo 8. Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	3,432,035	1,306,813	2,451,218	2,115,115	381,171
Total	4,045,035	1,973,290	2,656,773	2,269,831	381,171

Elaboración propia con datos de CONACYT:
<https://www.siiicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

De esta manera, el gasto destinado por estos 3 ramos a la innovación en el 2015 fue de 4,045,035 miles de pesos, para el 2019 este gasto se redujo a 381,171 miles de pesos, mostrando una drástica reducción de recursos a esta área.

Si consideramos que los indicadores nos sirven para medir los resultados obtenidos, una mirada a ellos nos permite identificar cuál es el estado general de la ciencia, la tecnología y la innovación del país.

Los resultados nos permiten determinar hasta qué grado ha avanzado nuestro país en desarrollo científico y tecnológico y a la vez nos permite evaluar qué tan eficientes ha sido el funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación del país.

Si retomamos los indicadores relacionados con recursos humanos y la producción científica, tecnológica y de innovación, podemos observar que están directamente relacionados con la capacidad científica del país, ya que representa los recursos que tenemos disponibles para el aprovechamiento del conocimiento, tanto en el ámbito académico, como en el productivo y económico.

De los dos indicadores antes mencionados, podemos observar que nuestros resultados en ciencia y tecnología no han sido los deseados y a pesar de que en algunos aspectos se han obtenido resultados mejores que en el pasado, nuestra proyección a nivel internacional sigue siendo poca.

Los resultados obtenidos arrojan que la formación de recursos en ciencia y tecnología ha estado creciendo lentamente y muchos de estos individuos no se dedican a actividades relacionadas, hay poca producción de publicaciones y tienen poco impacto a nivel internacional, existe una alta dependencia del exterior en conocimiento científico y bienes y servicios tecnológicos, hay necesidad de una mayor diversificación de socios comerciales y se ha puesto poco interés en actividades de innovación.

Esto se relaciona con el otro indicador que estudiamos, la inversión en ciencia, tecnología e innovación, ya que como pudimos ver, los fondos que nuestro país destina a tal materia son muy pocos, a diferencia de los casos de otros países que mencionamos, los cuales hacen mayores inversiones y se han consolidado como

potencias tecnológicas, como el caso de países como Estados Unidos, Alemania y Japón que fueron países que no sólo hicieron grandes inversiones en ciencia y tecnología, sino que también obtuvieron grandes resultados, como se vio en la producción de artículos a nivel mundial.

Lo anterior nos permite apuntar que estos resultados, son el resultado de las prácticas realizadas dentro del Sistema Nacional de Innovación de México, por lo tanto también es de gran importancia observar cómo es su funcionamiento con el fin de entender a que se deben los resultados obtenidos en ciencia, tecnología e innovación.

3.2. Interacción entre los agentes del Sistema Nacional de Innovación

El Sistema Nacional de Innovación no es un sistema preestablecido, con actores bien definidos, más bien es un conjunto de actores e interacciones que se adaptan a las condiciones económicas, comerciales y sociales de cada país. Sin embargo, al ser un sistema, un factor que es fundamental para su eficiente funcionamiento se trata de las interacciones que dentro de dicho sistema se realizan.

Para que el sistema trabaje de manera adecuada debe existir una “extensa red de canales de interacción entre los diferentes agentes. Esta red constituye la infraestructura a través de la cual se comparte información y conocimiento, y se fortalecen los procesos de aprendizaje de y entre los diferentes agentes”⁷¹, es decir, entre mayor interacción haya por parte de los distintos actores, mayor será la capacidad del sistema para generar avances científicos y tecnológicos, para asimilarlos dentro del sistema productivo y llevarlo al mercado y para que de esta manera se puedan obtener más beneficios del desarrollo científico y tecnológico, no solo en un sentido monetario, sino en términos de competitividad.

La importancia de que existan estrechas relaciones entre los diferentes agentes radica en que un solo agente no puede llevar a cabo todo el proceso antes descrito, por lo tanto, deben existir estas relaciones de vinculación entre los agentes, para

⁷¹ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.*, p. 92.

que cada uno pueda realizar una tarea específica y especializada, la cual complementará las tareas de los otros actores, para obtener mejores resultados.

Los tres actores que podemos identificar como fundamentales dentro del SNI son el gobierno, el capital humano (centros de investigación e Institutos de Educación Superior) y las empresas. El papel del gobierno es crear las legislaciones y fomentar el escenario adecuado para promover el desarrollo científico y tecnológico, mientras que los centros de investigación y las instituciones de educación superior son los generadores del conocimiento, y por último, las empresas son las que convierten este conocimiento en productos, procesos o servicios que puedan ser llevados al mercado.

Cada uno de los actores tiene funciones diferentes que son muy importantes, pero que si se realizan de manera aislada, no genera ninguna clase de beneficio para la economía o la sociedad, es por eso por lo que la vinculación entre los distintos actores es primordial, pues permite que el proceso de creación de conocimiento y su aplicación a fines prácticos sea más eficiente.

En el caso de México, podemos identificar que el Sistema Nacional de Innovación cuenta con los tres actores fundamentales antes mencionados, sin embargo, cuando se observa la interacción que se ha desarrollado entre ellos, se perciben ciertas características que determinan el comportamiento y los resultados obtenidos en materia de ciencia y tecnología.

La primera característica es que el sector productivo no tiene gran interacción con el resto de los actores, pues “si bien mantiene fuertes interacciones con el gobierno – que resultan principalmente de la política macroeconómica y de algunos incentivos industriales derivados de las regulaciones del gobierno-, hay una clara ausencia de vínculos reguladores con otros agentes económicos y sociales⁷².

Las empresas están fuertemente desvinculadas de otros actores lo cual genera un gran rezago en el sector productivo, esto se debe a que son muy pocas las empresas que trabajan con centros de investigación e instituciones de educación

⁷² *Ibíd.*, p. 92.

superior o las que llegan a innovar por su propia cuenta, lo que resulta en que pocas empresas logren introducir alguna innovación dentro de los productos y servicios que ofrecen.

Este punto no solo afecta a las empresas, también afecta a los centros de investigación y a las instituciones de educación superior, las cuales, la mayoría de las veces solo dejan en la parte teórica sus investigaciones, pues al contar con recursos limitados, no logran dar un uso práctico al conocimiento que desarrollan.

En el caso del capital humano, es decir, los individuos que realizan alguna actividad relacionada con el desarrollo tecnológico o científico, también se ven perjudicados, al no poder desempeñarse dentro de un ámbito laboral en el que puedan explotar sus habilidades, por lo que gran parte del capital humano de ciencia y tecnología del país se desperdicia.

La segunda característica es que hay una gran desvinculación entre el sector público y el sector privado. Esto es consecuencia de que la mayoría de las relaciones dentro del SNI se da entre instituciones públicas, como las que se dan entre el CONACYT, los centros públicos de investigación y las instituciones de educación superior, mientras que estas instituciones tienen una interacción muy limitada con las empresas, lo que provoca que ambas partes tengan un actuar muy limitado, y el proceso de llevar el conocimiento científico y tecnológico al mercado no se lleva a cabo.

Una tercera característica es la falta de intermediarios en los procesos de desarrollo científico, ya que muchas veces es difícil para los actores encontrar la manera de interactuar con otros, los intermediarios se vuelven necesarios, puesto que ellos “son quienes operan como puentes entre agentes distantes y la generación de confianza, contribuyendo a un mayor relacionamiento entre los actores”⁷³.

⁷³ Anastasio Espejel García, *et. al.* “Sistemas de innovación y patrones de interacción local en el sector rural en México”, [en línea], Revista Electrónica Nova Ciencia, 2017, vol.9, n.19, p. 607. Dirección URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052017000200595 [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2019].

En este aspecto cabe señalar que los intermediarios, son importantes no solo para permitir la interacción entre los actores, sino que impactan de manera directa en el funcionamiento del sistema, ya que son los que dinamizan la generación y transferencia del conocimiento tecnológicos dentro del esquema de productores y exportadores de conocimiento.

Lo anterior se explica si consideramos que dentro de una estructura convencional en las actividades innovadoras, existen como actores principales los que producen nuevas tecnología e innovación y los que explotan estos conocimientos con fines de producción y mercadeo, sin embargo, ya que estos son actores muy heterogéneos, las relaciones de interacción entre éstos se dificulta y es aquí donde las organizaciones intermediarias fungen principalmente las funciones de difusión de las tecnologías o innovaciones, así como la de vinculación, entre los demás actores.

Sobre el papel que han jugado los intermediarios en las actividades tecnológicas e innovadoras en México, podemos señalar que las características y funciones de las organizaciones intermediarias (OI) son muy variadas, debido a que el SNI mexicano sigue en proceso de consolidación y no se tiene una estructura bien definida sobre las funciones de cada actor, cada vez que se presenta nuevas condiciones en la práctica innovativa, los intermediarios se deben de adaptar y tratar de llenar los vacíos en cuanto a actividades que realizan. “Esta situación generalmente se presenta en todos los países, sin embargo, en las naciones donde el marco institucional se encuentra en desarrollo y por la indefinición del papel de cada organización, las OI amplían sus funciones hasta ser multifuncionales. Esto conduce a la dispersión de esfuerzos, lo que origina numerosos vacíos estructurales en la intermediación que aquellas efectúan”.⁷⁴

La autora María del Pilar Pérez en su artículo “Las organizaciones intermediarias en los procesos de innovación en México”⁷⁵ identifica que las OI en México han seguido

⁷⁴ María del Pilar M. Pérez Hernández, “Las organizaciones intermediarias en los procesos de innovación en México”, *Revista Perfiles latinoamericanos*, 2016, vol. 24, no. 48, p. 179. Dirección URL: <https://dx.doi.org/10.18504/pl2448-007-2016> [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2018].

⁷⁵ Para consultar el artículo completo, véase: <https://dx.doi.org/10.18504/pl2448-007-2016>

tres trayectorias principalmente. La primera, se refiere a las OI que han madurado y consolidado sus prácticas de intervención a partir de la autoadaptación a las condiciones. La segunda, se refiere a las OI de reciente creación y que principalmente se han centrado en atender espacios específicos a nivel sectorial o regional. La tercera trayectoria, son asociaciones empresariales o de productores, que ante la situación actual han buscado modos de adaptarse a las condiciones actuales de la actividad innovativa.

De lo anterior cabe recalcar, que si bien al menos parte de las OI del país han podido desarrollar y consolidar sus funciones de intermediación, la mayoría de las OI del país son de relativamente nueva creación, por lo que aún están en etapa de consolidación y ante el constante cambio de circunstancias en el entorno deben seguir modificando sus características y funciones, impidiendo que logren la especialización y profesionalización que se necesita para dar la confianza que los demás actores necesitan.

3.3. Fallas en el funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación mexicano

Dentro de las fallas en el funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación Dutrénit⁷⁶ las clasifica en tres tipos diferentes: las fallas de mercado, las fallas de gobierno y las fallas sistémicas.

En lo que respecta a las fallas de mercado, las principales problemáticas están relacionadas con el financiamiento y la falta de recursos humanos, así como con la percepción que se tiene sobre las actividades tecnológicas e innovativas.

El financiamiento es una de las principales problemáticas, si consideramos que las actividades tecnológicas e innovativas necesitan grandes inversiones. A esto, se suma el hecho de que la mayoría de los recursos del financiamiento son de origen público, mientras que los de origen privado son muy escasos, justamente por la

⁷⁶ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.*, p. 333.

incertidumbre que existe en este tipo de inversiones, lo cual limita la participación de agentes privados pertenecientes al sector empresarial.

Asimismo, existe una carencia de recursos humanos dedicados a desarrollar actividades en ciencia, tecnología e innovación. Esta escasez se explica en gran medida por la percepción que se tiene sobre los recursos humanos y las actividades relacionadas a esta materia.

En el país se tienen bajas valoraciones sobre las actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, debido a que son actividades poco realizadas y con altos niveles de incertidumbre con relación a su baja rentabilidad, por lo que se opta por actividades que sean más lucrativas en el corto plazo, como el sector de los servicios y los productos sin un gran contenido tecnológico.

Algo similar ocurre con los recursos humanos, dado que los agentes o actores que se ocupan en actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación perciben salarios por debajo de su preparación, puesto que las actividades que realizan son poco solicitadas por centros de trabajo y no se les brinda los incentivos necesarios.

Dicho lo anterior, podemos percibir que las fallas de mercado se relacionan no solo con la falta de recursos para llevar a cabo las actividades tecnológicas e innovadoras, sino que también se carece de una cultura que incentive y promueva dichas actividades.

El segundo tipo de falla son las fallas de gobierno y se relacionan con las funciones y el papel que desarrolla el gobierno dentro del sistema, dado que actualmente muchas de las acciones que se llevan a cabo se están realizando de manera ineficiente o simplemente no son las adecuadas para crear un entorno favorecedor para el desarrollo científico y tecnológico del país.

La primera de las fallas que encontramos dentro del gobierno se refiere a la asignación de recursos, ya que en la actualidad el presupuesto se asigna sin realizarse una planeación estratégica, la mayoría de los recursos se destinan a las instituciones o entidades federativas con un mayor prestigio en el ámbito de la ciencia y tecnología, las cuales no son siempre las que más necesitan estos

recursos, ni las que les dan el mejor uso, si consideramos que gran parte de los recursos, no se ocupan en actividades que fomenten el desarrollo científico y tecnológico, sino que muchos de éstos se pierden en los procesos burocráticos que poco tienen que ver con el desarrollo de nuevos conocimientos y su aplicación.

Otro de los grandes problemas dentro de esta clasificación, es el papel mismo que el gobierno juega dentro del Sistema Nacional de Innovación, teniendo en cuenta que el gobierno debe tener un papel fundamental como el responsable de fomentar y generar las condiciones necesarias para que los demás actores puedan interactuar y desarrollar sus tareas específicas, ya sea en la creación de conocimiento o en la explotación del mismo.

Sin embargo, en el caso mexicano, el gobierno no cumple de manera eficiente con sus funciones, muestra de esto ocurre en el caso del financiamiento, ya que ante la inadecuada o escasa financiación, en el ámbito productivo muchas empresas optan por financiar ellos mismos sus investigaciones para el desarrollo de nuevos productos o procesos, ya que por parte del gobierno no reciben incentivos. Asimismo, la gran mayoría de empresas del país no pueden introducir nuevos conocimientos en sus procesos productivos ya que no tienen acceso a fuentes de financiamiento adecuadas.

Por otro lado, parte de las fallas en el gobierno también lo representa el hecho de que en la actualidad las políticas en ciencia y tecnología del país son muy laxas y a pesar de que están encaminadas a apoyar las actividades innovativas, no trazan una planeación rigurosa y estratégica en donde se consideren los distintos aspectos que intervienen para un eficiente desarrollo de la tecnología y la innovación, por ejemplo, no se contempla la necesidad de una adecuada interacción entre los distintos niveles de gobierno, así como de los distintos actores, disciplinas y áreas del conocimiento.

Finalmente, dentro de las fallas sistémicas, podemos identificar que la primera se refiere a la insuficiencia de infraestructura, no solo infraestructura en general, como carreteras o telecomunicaciones, sino en recursos de ciencia y tecnología, como centros de investigación o equipamiento tecnológico.

La segunda de estas problemáticas, es la inadecuada asignación de recursos y de incentivos en las distintas áreas del conocimiento, pues la asignación que se realiza normalmente no toma un criterio de priorizar alguna disciplina, por lo que se ha impedido que el desarrollo tecnológico del país se especialice.

Asimismo, la falta de estructura para el otorgamiento de incentivos a traído como consecuencia, que no se fortalezcan áreas estratégicas, lo cual ha generado que el sector productivo no se interese por el desarrollo o aplicación de nuevas tecnologías e innovaciones dentro de sus procesos productivos, ya sean tanto de procesos o productos, al contrario, ellos han optado por la producción de bienes con bajo o nulo nivel de innovación y cuando llegan a requerir nuevas tecnologías, prefieren importarlas desde el exterior en lugar de desarrollarlas ellos mismos, por los altos costos de inversión que esto significa.

Esta falta de incentivos también afecta a los organismos o agentes que se dedican al desarrollo de nuevos conocimientos, ya que “la mayoría de las IES y los investigadores también concentra sus objetivos y agendas de investigación hacia fuentes de financiamiento conocidas, que demandan la publicación en revistas internacionales sobre temas de frontera y que no comprometen desarrollos productivos específicos ni la solución de problemas nacionales o locales”.⁷⁷

De esta manera, el problema principal en la parte sistémica es que la falta de estímulos provoca que el escenario no sea el idóneo para que los actores, empresas, IES, CPI, etc., realicen investigaciones significativas, que se traduzcan en un mejor funcionamiento del sistema y en mejores resultados a nivel tecnológico y económico.

En general podemos observar que las problemáticas que enfrenta en SNI mexicano están fuertemente relacionadas con la falta de recursos, tanto recursos para realizar prácticas innovativas, como la poca asignación de recursos económicos y su inadecuada distribución, así como la falta de recursos humanos, ya sea por la falta

⁷⁷ Gabriela Dutrénit, *Op. cit.*, p. 339.

de interés general y de incentivos que se da a las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Al mismo tiempo, vemos que las fallas no se reducen únicamente al mal desempeño de algunos de los actores, sino que el escenario no permite que todos los elementos y actores trabajen de manera sistemática, provocando que existan una serie de deficiencias que tienen que ser atendidas para la obtención de mejores resultados.

También es importante señalar que las problemáticas tienen que ser atendidas en conjunto, donde una mejor planeación sea la clave para hacer que los actores tengan un mejor desempeño y las condiciones sean cada vez más favorables para el desarrollo de actividades innovadoras.

3.4. Retos y oportunidades para el SNI mexicano

La lista de fallas identificadas dentro del SNI mexicano es larga y al momento de comenzar a sugerir soluciones surge la cuestión de cómo se deberían de comenzar a atender estos problemas. En el documento “Hacia una economía del conocimiento en México: fallos y desafíos” se habla de que el desafío prioritario lo representan las precondiciones para el desarrollo, pues mientras estas no se cubran “los esfuerzos directos realizados (gasto en I+D) para potencializar la CTI, no serán tan contundentes. Por lo tanto, para la intensificación de la economía del conocimiento se debería inicialmente velar por la “calidad” del entorno en el que se desenvuelven las actividades económicas, científicas y tecnológicas.”⁷⁸

La situación de México es compleja, se trata de una serie de errores o carencias que afectan a todo el sistema y que no pueden ser arreglados con una simple acción, en cambio, se deben planear acciones encaminadas a fortalecer el sistema ya existente, centrándonos en lograr un funcionamiento más eficiente, en este sentido es que debemos comenzar por promover estas precondiciones para el desarrollo, es decir, trabajar para conseguir que todos los elementos y factores que

⁷⁸ Carla Carolina Pérez Hernández, et. al. “Hacia una economía del conocimiento en México: Fallos y desafíos” [en línea]. *Economía UNAM*, Vol. 17, No. 49, 147-164. Dirección URL: <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2020.49.512> [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020].

son fundamentales para la creación y aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación estén presentes en el escenario mexicano.

México ya cuenta con una serie de actores y elementos fundamentales para el SNI, lo indispensable es trazar un plan claro de lo que se quiere lograr en materia de ciencia y tecnología, desde establecer funciones claras para sus actores hasta plantear objetivos realistas y concretos que consideren la situación actual del país.

En este sentido es como comenzamos a hablar de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación, las cuales se entienden como el “conjunto de objetivos, líneas de acción e instrumentos que el Estado formula y ejecuta para apoyar la generación y difusión de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en la economía. En general, estas políticas se sustentan en planes estratégicos donde se identifican las líneas directrices, las prioridades y los recursos para su implementación”.⁷⁹

El documento de la CEPAL “Espacios Iberoamericanos: La economía del Conocimiento” señala que para los países iberoamericanos las políticas públicas juegan un papel esencial por dos razones. “En primer lugar, para organizar la búsqueda de una visión de cada país en el mundo desde una perspectiva a mediano y largo plazo y para catalizar los esfuerzos que permitan detectar oportunidades presentes y futuras. Segundo, para construir alianzas con el sector privado que sean perdurables y cuyos beneficios y compromisos sean recíprocos, a fin de formular e instrumentar estrategias para concretar progresivamente esa visión y aprovechar las oportunidades”⁸⁰.

Para lograr un correcto y eficiente funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación, el gobierno, que es el actor que tiene la posibilidad y las competencias para organizar las relaciones entre los distintos actores, debe hacer un esfuerzo por fomentar las mencionadas precondiciones que favorezcan las actividades

⁷⁹ CEPAL. “Espacios Iberoamericanos: La economía del conocimiento” [en línea], 2008, p. 131. Dirección URL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1340/1/S2008016_es.pdf [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2021].

⁸⁰ *Ibíd.*, p.132.

científicas, tecnológicas y de innovación a través de las políticas que se aplican al país.

En este punto, es necesario hacer hincapié en la clase de políticas que son necesarias para lograr lo anterior, por lo que debemos hacer una diferenciación entre políticas gubernamentales y públicas, ya que para generar un escenario que sea favorable para que todos los actores relacionados con actividades de ciencia y tecnología se desenvuelvan de manera más activa, se deben diseñar las políticas desde una perspectiva pública, pues son estas en donde “existe mayor participación del desempeño democrático de los ciudadanos; involucrando activamente a los distintos actores de una localidad con sentido social. Mientras que la política gubernamental se asocia en gran medida a la acción y tareas del gobierno en el mismo Estado, sin tener un sustento de participación ciudadana en el desempeño de sus funciones”.⁸¹

Las políticas públicas deben buscar un “equilibrio entre las políticas dirigidas hacia la creación de nuevos conocimientos e innovaciones y aquéllas dirigidas a la promoción para su absorción y difusión en la economía. La innovación sólo se puede mejorar de manera continua y optimizada para cumplir con las necesidades de la sociedad a través de un enfoque integral y coherente, que empareje la oferta de conocimientos e innovación con la demanda de las empresas y los individuos.”⁸²

En el caso de México, estas políticas ya existen, pues contamos no solo con la Ley de Ciencia y Tecnología, sino con el Plan Nacional de Desarrollo y el PECiTI, que a grandes rasgos plantean la importancia de la ciencia y tecnología para el desarrollo del país, también señalan algunas acciones prioritarias, sin embargo, cada vez que se renuevan o se vuelven a publicar estas políticas, se identifican los mismos problemas y necesidades, por lo que el verdadero reto es “diseñar e

⁸¹Jorge Raúl Cantú Herrera, “Diferencias teóricas entre políticas gubernamentales y políticas públicas en el contexto público”, [en línea], *Revista ConCiencia*, Vol. 3, Diciembre 2013, p. 88, Dirección URL: https://www.researchgate.net/publication/340901852_Diferencias_teoricas_entre_politicas_gubernamentales_y_politicas_publicas_en_el_contexto_publico [Fecha de consulta: 24 de agosto de 2021].

⁸² OCDE, “La Estrategia de Innovación de la OCDE. Empezar hoy el mañana”, 2010, p. 235. Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/estrategia_innovacion_ocde.pdf [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2019].

implementar políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación que sean capaces, por un lado, de acompañar el deseado cambio estructural, que acompañen el proceso de diversificación productiva y la creación de nuevos sectores, y que, a la vez, fomenten la modernización y la competitividad en los sectores más tradicionales.⁸³

La importancia de estas políticas públicas radica en que una correcta implementación permite que un país alcance un mayor desarrollo científico y tecnológico, que se refleje no solo en la creación y acumulación de más conocimiento, si no en la aplicación de este conocimiento a usos prácticos dentro del ámbito productivo.

La CEPAL señala que “aunque se reconoce que no hay un patrón óptimo en cuanto a política tecnológica, se observa que de la experiencia histórica y de la evolución en la comprensión de la dinámica de la innovación y de la difusión tecnológica se desprende la necesidad de diseñar e implementar políticas tecnológicas que evolucionen a la par de las políticas orientadas a apoyar la transformación del sistema productivo.”⁸⁴

Dicho lo anterior, las políticas públicas deben verse desde un espectro amplio, pues deben abarcar todos los sectores del gobierno, el educativo, el económico, el productivo, etc., se debe prestar particular atención a las políticas relacionadas al sistema productivo y la industria, pues son las que crean de manera más directa, condiciones favorables para la absorción y aprovechamiento del conocimiento científico y tecnológico en el sistema productivo del país.

En este aspecto se puede retomar el ejemplo de países como China, que ha destacado por su gran desarrollo tecnológico en las últimas décadas. Al inicio de la década de los noventa comenzaron su labor por ser más competitivos a nivel internacional y pasaron de ser exportadores de productos de escaso valor agregado como ropa, calzado o juguetes, a ser exportadores de productos de alta tecnología como electrónicos, maquinaria y equipo especializado.

⁸³ OCDE, “Hacia un mecanismo para el diálogo de políticas de innovación: Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe”, [en línea], 2011, p. 10-11. Dirección URL: <https://www.oecd.org/centrodemexico/47435448.pdf> [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2019].

⁸⁴ CEPAL, *Op. Cit.* p. 133.

Su estrategia no solo se centró en hacer grandes inversiones en ciencia y educación, sino que también tomó medidas a través de políticas para el fortalecimiento de su mercado interno. De esta manera, logró crear un círculo virtuoso, el en cual la inversión en ciencia y tecnología le permitió crear una gran fuerza de trabajo especializada, al mismo tiempo que impulsó, a través de estímulos y medidas proteccionistas, la consolidación de industrias específicas como la del procesamiento de minerales, mientras que seguían protegiendo sus industrias básicas como la agricultura, con el fin de crear una industria con gran proyección internacional que también fuera autosuficiente.

Un caso similar lo podemos observar en un país vecino, Brasil, quien utilizó sus ventajas geográficas y su disposición de recursos para hacer crecer a su economía. Este país apostó por una política pública que “integra el uso y generación de nuevas tecnologías y promueve la innovación de nuevos productos. Todo esto es posible con la modificación de la inversión en innovación y desarrollo mediante los incentivos a la educación y la expansión del gasto a largo plazo”.⁸⁵

Brasil no sólo impulsó la producción agrícola y de petróleo, sino que se centró en generar nuevas tecnologías y productos innovadores, en áreas como la energética con la producción de etanol o en áreas como la minería y la aeronáutica, esto no solo para volverse más competitivo en el entorno internacional, sino para ser cada vez menos dependientes de las importaciones.

Otro caso que podemos estudiar es de los países asiáticos denominados como los Tigres Asiáticos, que son países como Corea, Taiwán, Singapur y Hong Kong, los cuales han logrado alcanzar un acelerado desarrollo económico gracias a la implementación de políticas industriales estrictas, ya que “en los últimos años ha tenido lugar una revalorización de las virtudes de la ‘política industrial’, es decir, una

⁸⁵ Gerardo González Chávez, “Políticas públicas para el desarrollo y la competitividad en la industria manufacturera”, [en línea], UNAM, 2016, p. 305-306. Dirección URL: http://www.iiec.unam.mx/publicaciones/libros_electronicos/pol%C3%ADticas-p%C3%ABlicas-para-el-desarrollo-y-la-competitividad-en-la [Fecha de consulta: 17 de abril de 2021].

serie de medidas adoptadas por el gobierno, diseñadas para modificar o transformar la estructura productiva existente por otra más competitiva y dinámica”.⁸⁶

Estos países, han optado por una modernización de su sistema productivo a través de la aplicación de rigurosas políticas industriales.

Las prácticas de los países desarrollados nos dejan ciertas lecciones sobre política industrial, la primera, es que los países desarrollados hacen grandes inversiones para impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación, con la peculiaridad de que gran parte proviene del sector empresarial, además de que la Inversión Extranjera Directa (IED) está regulada, pues controlan que ésta se dirija hacia áreas que a ellos les conviene desarrollar y no solo reciben inversión de manera indiscriminada.

La segunda lección es sobre las áreas de la industria hacia las que dirigen sus esfuerzos, pues en la mayoría de los países se seleccionan áreas estratégicas, con la finalidad de desarrollar las áreas que representen los mayores beneficios para el país. En este punto, de los países asiáticos aprendimos que a través de las políticas industriales es posible desarrollar áreas que generan mayores beneficios y ganancias y no únicamente aquellas que las ventajas comparativas señalan como las más convenientes.

Como ejemplo tenemos el caso de Corea, que:

“no tenía ninguna ventaja comparativa en la producción de *chips* para computadoras o en la fabricación de barcos o automóviles cuando emprendió su proceso de industrialización. Su ventaja comparativa estática estaba únicamente en la producción de arroz. Si Corea hubiera seguido sólo la recomendación de los economistas tradicionales, el arroz seguiría siendo su ventaja comparativa, y tal vez hoy sería el mejor productor de arroz en el mundo, pero seguiría siendo un país pobre.”⁸⁷

En el caso de México, uno de los principales problemas al respecto es que no se cuenta con una política industrial estructurada y eficaz, pues a pesar de que en

⁸⁶José Romero, “Política industrial: única vía para salir del subdesarrollo”, [en línea], El Colegio de México, Economía Informa No. 397, marzo-abril 2016, pp. 12. Dirección URL: <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/397/01Romero.pdf> [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].

⁸⁷ José Romero, *Op. cit.*, p. 19.

teoría el país sí cuenta con dicha política, esto normalmente sólo se observa en el discurso. Muestra de esto es el señalamiento de la Secretaría de Economía que indica que “los objetivos de la política industrial se centran en proporcionar información a los agentes económicos; implementar acciones e instrumentos específicos como la promoción del capital humano y financiamiento y, en coordinar, focalizar y priorizar las acciones conjuntas entre el sector privado y los distintos órdenes de gobierno”.⁸⁸

Es así que podemos señalar que la política industrial mexicana tiene objetivos que van más encaminados a actividades de asistencia y apoyo, pero no plantea acciones concretas para dirigir la industria del país.

Los casos que estudiamos de distintos países nos permiten ejemplificar que la planeación de la estrategia para alcanzar el tan anhelado desarrollo científico y tecnológico debe realizarse considerando las condiciones particulares de cada país, así como sus objetivos.

Por lo tanto, si queremos comenzar a plantear alternativas para mejorar los puntos débiles del SNI de México, se propone que como primer paso se fortalezca a las políticas públicas y el aparato institucional de ciencia, tecnología e innovación.

Es necesario que en primer lugar nuestras instituciones se consoliden en su papel como organismos responsables de impulsar la actividad científica y tecnológica del país, en este sentido el CONACYT es el organismo identificado como la máxima autoridad en la materia, sus competencias se ven mermadas por la intervención de distintos actores, como ocurre con los recursos “ya que si bien el CONACYT actúa jurídicamente como cabeza de sector, la realidad es que este organismo sólo maneja aproximadamente 30% del gasto federal en la materia, pues el resto se encuentra en las diversas secretarías, organismos descentralizados y algunos organismos desconcentrados y empresas paraestatales”⁸⁹, por lo que fortalecer el

⁸⁸ Secretaría de Economía, “Industria y Comercio. Política industrial”, [en línea], México, 2015, Dirección URL: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/industria-y-comercio-politica-industrial?state=published> [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2019].

⁸⁹ José Luis Fernández Zayas, “Conocimiento e Innovación en México: Hacia una Política de Estado”, [en línea], 2006, p. 39, Dirección URL:

papel del aparato institucional, es fundamental para que el CONACYT se pueda convertir en un agente con las competencias para tomar decisiones y plantear las acciones necesarias para encaminar al Sistema Nacional de Innovación hacia un funcionamiento más eficiente y sobre todo , dirigir al país hacia un mayor desarrollo científico y tecnológico.

Al respecto la Doctora Gabriela Dutrénit señaló “que se busca el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación mediante la descentralización de la gobernanza, así como de una participación incluyente y participativa, a través de comités estratégicos y de consejos de consulta y participación, representados por los sectores público, social y privado.”⁹⁰

Si hablamos de descentralización de la gobernanza se hace referencia a que el poder central tiene que delegar la responsabilidad del manejo, gestión y asignación de recursos hacia un órgano de gobierno, lo cual se propone justamente con la intención de que se comience a hablar de una política pública a largo plazo, que perdure y se le dé continuidad a lo largo del tiempo y sin importar las nuevas administraciones que suban al poder.

Según lo dicho, se entiende que es indispensable que al CONACYT se le dé mayor autonomía, para garantizar que su actuar siempre esté encaminada a los objetivos trazados a largo plazo para la ciencia, la tecnología y la innovación del país, ya que lo ideal sería que el organismo público responsable del fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación de un país tenga la capacidad de ejercer una “mayor influencia para garantizar no solo la calidad y relevancia socioeconómica de la investigación, sino también que definan y ataquen fallas del sistema, los cuales van desde la organización institucional y la creación de oportunidades para mejorar las

http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/conocimiento_innovacion.pdf [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

⁹⁰ Fernando Rodríguez Cano y Josefina Morgan Beltrán. “Análisis de la situación actual de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación mexicanas”, [en línea]. *Revista gestión de las personas y tecnología*, 2021, vol.14, n.40, p. 78-93. Dirección URL: <https://dx.doi.org/10.35588/gpt.v14i40.4865> [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2021].

interacciones entre los actores a nivel nacional e internacional hasta promover la competitividad mediante la creación de capacidades en áreas estratégicas”.⁹¹

Asimismo, la Dra. Dutrénit también hace hincapié en la formación de comités de consulta representados por el sector social y privado, así como la parte académica, lo cual se relaciona con el hecho de que para que las políticas sean realmente públicas deben tomar en consideración a todos los distintos actores que juegan un papel en las actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, por lo que el diálogo y la creación de consensos entre los distintos actores permitirá la toma de las mejores decisiones al considerarse las distintas perspectivas y puntos de vista.

Lo que se debe buscar es avanzar en el diseño de las políticas públicas, ya que nuestras políticas no se han modificado de manera significativa en las últimas décadas y es necesario avanzar en las prácticas que se realizan dentro de nuestro SNI, y que las prácticas realizadas representen soluciones específicas a problemas existentes.

De esta manera, es primordial que las medidas estén enfocadas en tres aspectos clave: la designación de un mayor presupuesto, continuar con la formación de recursos humanos y fomentar áreas estratégicas para el sector productivo mexicano.

El primero de estos puntos, se refiere a que se requiere una mayor inversión, el objetivo trazado por nuestro país siempre ha sido invertir el 1% del PIB, para esto se “deberían establecer metas y plazos para incrementar el gasto público en este ámbito y crear mecanismos para aumentar también la inversión en investigación y desarrollo por parte del sector privado”⁹², a su vez debe existir una mejor distribución, no sólo hacia las distintas áreas gubernamentales, sino hacia las distintas regiones del país.

⁹¹ Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS. “Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, [en línea], Colombia, 2016. Dirección URL: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021].

⁹² CEPAL. *Op. Cit.*, p. 135.

También, se debe considerar que debido a que los distintos actores “operan con objetivos y lógicas de acción que pueden ser muy diversas, dependiendo de su horizonte de acción, relación con el mercado, naturaleza y objetivos. Salvo los agentes públicos, los actores que participan de este proceso no se encuentran bajo la esfera de comando y control de la acción pública, sino que reaccionan procesando los incentivos que enfrentan⁹³, por lo que parte importante del financiamiento debe ir encaminado a programas de apoyo a las empresas, ya que solo de esta manera se logrará una mayor participación de este sector.

El segundo punto, propone que se debe continuar e incluso incrementar la formación de recursos humanos, esto se refiere por supuesto al apoyo a instituciones de educación superior, pero a su vez fomentar que estas personas participen de manera activa en la creación, adopción y difusión del conocimiento, asimismo se debe considerar la creación de una red entre dichas instituciones y el sector laboral, para que todos estos recursos humanos que se están formando a nivel profesional puedan insertarse de manera exitosa en el mundo laboral.

Como tercer punto, es necesario fomentar áreas estratégicas en el sector productivo del país, esto debido a que si identificamos áreas de especialización podremos desarrollar áreas que nos permitan ser más competitivos, al respecto Carlota Pérez señala que “ello supondría una especialización consiente en la producción y máxima potenciación tecnológica de los recursos naturales, minerales y biológicos para convertirnos en los proveedores globales especializados en insumos a todos los niveles, desde los más estandarizados (cosa que ya hacemos) hasta los más especializados y tecnológicamente sofisticados.”⁹⁴

Bajo esta lógica y retomando el ejemplo de los países mencionados anteriormente, debemos apostar no solo por fortalecer áreas ya existentes y que nos permita cada vez depender menos del consumo de productos del extranjero, sino también

⁹³Gonzalo Rivera y Sebastián Rovira, “Nuevas instituciones para la innovación. Prácticas y experiencias en América Latina”, [en línea], CEPAL, 2014, p. 17. Dirección URL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37083/S1420026_es.pdf?sequence=1 [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

⁹⁴ Gerardo González Chávez, *Op. Cit.* p. 322.

debemos impulsar áreas que quizá ya se están trabajando en pequeña medida pero necesitan un gran impulso para convertirse en industrias estratégicas como la biotecnología, la nanotecnología o los nuevos materiales, ya que actualmente no se ha logrado definir prioridades que orienten la estructura científica hacia objetivos nacionales para el desarrollo del país.

Por último, un aspecto importante a la hora de hablar de oportunidades para mejorar el funcionamiento y los resultados del SNI, es plantear todas estas estrategias de las que hemos estado hablando de manera inclusiva, es decir, debemos velar por el progreso de México como país, por lo tanto todas estas estrategias deben contemplar el impulso a la ciencia y tecnología dentro de todas las regiones del país, ya que como se mencionó en este y en el capítulo anterior, gran parte del desarrollo científico y tecnológico está concentrada en áreas como la Ciudad de México. Lo que se busca es adecuar la producción de conocimientos a las necesidades nacionales, pero también las locales.

Hoy se podría decir que el SNI está en proceso de consolidación, las fallas identificadas son varias y esto ha estado influyendo en los resultados obtenidos en materia de desarrollo científico, tecnológico e innovación. Avanzar en la consolidación de este sistema es un tema que ha ocupado a muchos académicos y se ha señalado como una importante necesidad nacional.

Apuntar hacia la busca de soluciones debe de iniciar por hacer una labor de autoevaluación, que nos permita identificar los aspectos sobre los que se tiene que trabajar, identificar su origen y a partir de eso esbozar una visión general y actual del SNI y poder comenzar a trabajar sobre una estrategia para fortalecerlo.

Se debe de trabajar en mejorar la colaboración entre todos los actores del sistema y se deben crear vínculos sólidos entre ellos, preponderando la importancia de que todos los actores participen de manera activa en la red de actividades que nos permitan que se fomente una mayor creación y acumulación de conocimiento, así como su aprovechamiento para fines prácticos.

También se debe avanzar en la perspectiva desde la cual se ve a la ciencia, la tecnología y la innovación en nuestro país, pues esto también influye en gran medida sobre los objetivos que se plantean y los resultados que se desean obtener.

El desarrollo científico, tecnológico y la innovación, están relacionado con el crecimiento económico de un país, pero tienen que comenzar a considerarse desde una perspectiva integral, donde se busque no solo el desarrollo económico, sino también la solución de problemas sociales en áreas relacionadas a la salud, la educación, el cambio climático, etc., que permitan generar un mayor bienestar para la población.

CONCLUSIONES

En la actualidad, la brecha en el desarrollo económico y social entre los países desarrollados y los países en desarrollo crece cada vez más, por lo que la ciencia, tecnología e innovación, son señaladas como recursos importantes para alcanzar mayor crecimiento económico.

Es por esto que instituciones internacionales como la OCDE, han señalado estos elementos como el camino para fortalecer las economías de manera sostenible, y hacer frente a los distintos problemas económicos y productivos que afectan a los países en desarrollo, donde se busca pasar de realizar actividades económicas como la explotación de recursos naturales o la maquila a una economía basada en el conocimiento.

La razón de que se ponga tanto énfasis en lograr una transición hacia una economía del conocimiento se debe a que se observan beneficios en diversos ámbitos, ya que no solo propicia un mayor desarrollo tecnológico, sino que también permite hacer frente a diversas problemáticas sociales, al aplicar todos estos avances tecnológicos e innovativos a la búsqueda de soluciones.

Asimismo, algunos cambios en el ámbito económico, es que al modificar las actividades económicas del país, permite una reorganización del sistema productivo, lo cual genera beneficios para la sociedad en general, puesto que al hacer uso de la tecnología e innovación como el nuevo recurso básico, la industria se especializa y se desarrollan productos con mayor contenido tecnológico y por ende, con mayor valor en el mercado, al tiempo que se da una mayor especialización de los recursos humanos, quienes percibirán mejores salarios y tendrán acceso a una mejor calidad de vida.

De lo anterior, podemos señalar que la economía del conocimiento genera un círculo virtuoso, en el cual tanto la economía de un país como su población se ven favorecidos, lo cual da paso a un desarrollo sostenido, que permitirá al país avanzar de manera constante.

No obstante, el hecho de que un país adopte el enfoque de una economía del conocimiento, no es una tarea sencilla, pues primero, es necesario contar con ciertas condiciones económicas, políticas, sociales, etc., para que el proceso de creación y comercialización del conocimiento ocurra de manera eficiente.

Es entonces cuando se comenzó a estudiar cómo generar las condiciones que promuevan el desarrollo tecnológico y se plantea la necesidad de ver a los diversos actores y actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología como parte de un sistema que funciona a partir de la interacción de todos estos elementos, haciendo surgir diversas propuestas de sistemas en el ámbito académico.

En esta investigación se hace uso del Sistema Nacional de Innovación, en lugar de otros términos como Sistema Científico Tecnológico, ya que se incorporó “el término innovación, para señalar, la introducción comercial del progreso técnico, en contraste con las formas académicas de la ciencia y la tecnología. Esto supone que las instituciones públicas se reorientarán a apoyar al sector productivo.”⁹⁵

Cabe señalar que la importancia del Sistema Nacional de Innovación (SNI) reside en el hecho de que brinda una perspectiva para comprender cuales son las condiciones idóneas para la realización de actividades tecnológicas e innovativas, pues una característica fundamental del SNI es que al hablarse de un sistema, cada una de las partes, en este caso actores, tienen funciones específicas que se complementan por el actuar de los demás y que tiene por objetivo crear un entorno en el que se integre el sistema científico-tecnológico con el sistema productivo.

El SNI es una estructura organizacional donde se introdujeron nuevos actores y actividades. Se habla de nuevos actores ya que al hacerse hincapié en el hecho de que el SNI debe funcionar como un sistema donde es necesaria la interacción de diversos entes, se dejó de considerar sólo a los participantes tradicionales, como las instituciones gubernamentales o las instituciones académicas, para introducir

⁹⁵ Elita Luisa Rincón Castillo, *Op. cit.*, p. 98.

así a nuevos actores como las empresas, que son las que llevan a cabo la etapa final de la innovación al introducirla en el sector productivo y en el mercado.

Asimismo se introdujeron nuevas actividades, pues el SNI ya no solo se centraba en la creación y acumulación de conocimiento, sino que también se vio la necesidad de considerar dentro del sistema a las actividades que permiten la explotación del conocimiento y que son el resultado de interacciones de diversa naturaleza entre los actores, tales como la cooperación, el asesoramiento, el financiamiento, etc.

Dicho lo anterior, podemos señalar que los procesos de innovación no se reducen a las capacidades de un actor determinado, como el sector público, el académico o las empresas, sino que es necesario un Sistema Nacional de Innovación, ya que “se requiere un conjunto de agentes involucrados y sus relaciones mutuas. De ahí que un mayor dinamismo tecnológico sólo puede originarse en la sociedad si en ésta coexisten las infraestructuras y redes necesarias para apoyar la actividad innovadora, los procesos de generación, transferencias, adaptación y difusión de tecnologías”.⁹⁶

De esta manera, este enfoque nos permite entender por qué el desempeño en términos de desarrollo científico y tecnológico es tan distinto entre los países, ya que al hablarse de un sistema que debe tener una estructura organizada, nos explica que muchos países no han podido posicionarse como países desarrolladores de tecnología como consecuencia de sus problemas para articular a los distintos agentes de su Sistema Nacional de Innovación.

En el caso particular de México, a través de esta investigación pudimos observar que durante la segunda mitad del siglo XX, el gobierno comenzó con sus esfuerzos por fortalecer la producción de conocimiento científico y tecnológico desde ámbitos distintos del académico, como el sector económico y productivo, cambio que al que se le ha tratado de dar continuidad y que ha dado como resultado que actualmente el país cuente con una serie de instrumentos jurídicos como la Ley de Ciencia y Tecnología promulgada el 2002, o el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e

⁹⁶*Ibid.*, p. 96.

Innovación (PECITI) presentado cada sexenio; instituciones como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología o (REDNACECYT), así como con una serie de Centros de Investigación Públicos de los cuales algunos son administrados por el CONACYT y otros por las entidades estatales, y con Instituciones de Educación Superior de gran prestigio, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

En México, el Sistema Nacional de Innovación “es aún incipiente, aun cuando el SNI mexicano cuenta con la mayoría de los agentes reportados en los SNI de países exitosos, [...] sus acciones e interacciones a diferentes niveles y con distintas intensidades contribuyen a caracterizar un SNI aún en desarrollo”.⁹⁷

Esta escasa articulación entre los actores, genera que los resultados en materia de desarrollo científico y tecnológico no sean los esperados, esto se debe a que dentro de un sistema que está bien articulado cada agente tiene una función establecida dentro del proceso de creación, difusión y comercialización del conocimiento, lo cual le permite desarrollar de manera óptima dicha función y por ende ser más productivo y competitivo, pero si por el contrario, los agentes no están bien articulados, sus acciones o actividades muchas veces se estancan al no poder pasar al siguiente paso del proceso.

Lo anterior se puede ejemplificar claramente con las Instituciones de Educación Superior y los Centros Públicos de Investigación, los cuales se encargan de la producción del conocimiento en México, pero muchas veces, dichos conocimientos solo se quedan en el ámbito académico, ya que al no tener una relación fuerte con

⁹⁷ Álvaro R. Pedroza-Zapata, y Sara J. Ortiz-Cantú, “Estructura, gobernanza, actores, programas y desempeño del sistema nacional y regional de innovación: avances del caso México-Jalisco”, [en línea], XVI Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión de la Tecnología, Porto Alegre, Brasil, 2015, Dirección URL: <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2617/ID135.pdf?sequence=2> [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2019].

las empresas, el conocimiento generado por estos agentes no llega a convertirse en una innovación que sea introducida al mercado o a los proceso de producción.

En cuanto a la situación actual que vive la ciencia y la tecnología en México, podemos destacar el bajo desempeño de la producción científica y tecnológica que tiene en comparación con otros países, ya que del estudio de algunos indicadores como las publicaciones científicas, las patentes y el comercio exterior de tecnología, fue posible observar que si bien, la producción de conocimiento ha ido creciendo en algunos sentidos, por ejemplo el incremento de los recursos humanos altamente calificados, en otros el crecimiento ha sido mínimo o incluso se ha retrocedido, como ocurre con la reducción del presupuesto destinado a ciencia y tecnología en los últimos años.

Otros señalamientos que se pueden hacer respecto a estos indicadores son los siguientes:

- En el plano internacional, México no es visto como un referente en la producción científica y tecnológica, ya que el conocimiento generado en el país ha tenido poca difusión, pues como lo mostraron los datos sobre publicaciones científicas, cada año el porcentaje de crecimiento de la publicación de artículos ha ido disminuyendo, al igual que su impacto en el exterior.
- La actividad científico-tecnológica tiene pocos incentivos en el país, pues en los últimos años el número de patentes solicitadas ha ido disminuyendo y se continúa la tendencia de que las patentes solicitadas y otorgadas a nacionales son menores que las solicitadas y otorgadas a extranjeros.
- México tiene una alta dependencia de la tecnología extranjera, pues al observar los datos de los últimos años de la Balanza de Pagos Tecnológica y los Bienes de Alta Tecnología, distinguimos que el país suele realizar más transacciones de importación que de exportación.

De las observaciones previas, podemos señalar el desempeño que actualmente tiene nuestro país en materia de ciencia y tecnología es consecuencia de una serie

de problemáticas que afectan el funcionamiento del sistema, dentro de los que destacan las siguientes: la insuficiente capacidad tecnológica, tanto en falta de infraestructura como de recursos humanos; la falta de financiamiento, no solo por el bajo presupuesto asignado por el gobierno, sino por la poca inversión realizada por parte del sector privado (las empresas); la alta concentración de las actividades científico-tecnológicas en la Ciudad de México en comparación con el resto del país; la debilidad del modelo institucional, ya que el CONACYT, a pesar de ser la entidad central en la materia, carece de competencias para organizar al SNI; y finalmente, las inconsistencias que existen en el marco jurídico en ciencia y tecnología, principalmente en lo referente a la poca especificidad que se tiene sobre las acciones que se deben realizar para fomentar las actividades científicas, tecnológica e innovativas, así como en la perspectiva con que se establecen las leyes y programas; ya que la mayoría se realizan como políticas gubernamentales y no como políticas públicas, dicho de otro modo, las políticas deberían de diseñarse a largo plazo, buscando que cada gobierno de continuidad y sea coherente con las estrategias implementadas, en lugar de replantearse cada sexenio como ocurre actualmente.

Esta serie de fallas en nuestro Sistema Nacional de Innovación, urge la búsqueda de soluciones para su fortalecimiento, y en esta búsqueda el gobierno juega un papel fundamental, pues al ser el actor que por sus competencias es el que organiza los distintos ámbitos del país, es el que debe implementar una serie de medidas con el fin de generar las condiciones adecuadas para que el proceso de creación y comercialización del conocimiento, se desarrolle de manera eficiente y con mejores resultados.

Lo anterior, a través de políticas públicas que sean más activas y que reflejen resultados en la práctica, un ejemplo sería que a través de estas políticas públicas se definan una serie de acciones para que el gasto en Investigación y Desarrollo finalmente alcance el monto del 1% respecto del PIB del país, una medida que no solo es recomendada por la OCDE, sino que ha sido un objetivo que se ha planteado desde inicios del siglo XXI y que hasta ahora no se ha logrado alcanzar.

Dicho todo lo anterior, podemos indicar que la hipótesis presentada en este trabajo de investigación, la cual es: En México, existe una correlación entre el nivel de desarrollo tecnológico y la fortaleza de su Sistema Nacional de Innovación; se comprobó, considerando que nuestro Sistema Nacional de Innovación es un sistema que aún no ha madurado y le falta una mayor organización entre sus distintos actores y vínculos más fuertes, lo cual ha dado como consecuencia que la actividad científica, tecnológica y de innovación se desarrolle en condiciones donde no se promueve o incentiva de manera activa este tipo de actividades, por lo que nuestro desarrollo científico y tecnológico ha sido insuficiente, no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional.

Muchos países han emprendido el camino del cambio hacia una economía orientada al conocimiento, todos han obtenido resultados diferentes, esto se debe a que en cada caso, el proceso se ha dado de manera diferente, no solo por las condiciones específicas de cada país, sino por las medidas implementadas. En este sentido, algunos países tomaron medidas concretas y estrictas y se abocaron no solo a promover la producción de conocimiento a través de actividades científicas y tecnológicas, sino que bajo una visión más amplia, promovieron un escenario propicio para llevar a cabo dichas actividades, desde rediseñar las leyes y el sistema de financiamiento, hasta mejorar la calidad de la educación y la infraestructura, entre otros cambios; todo esto, a través de una red muy bien articulada de interacciones entre todos los actores del Sistema Nacional de Innovación.

Finalmente, solo cabe resaltar que la importancia de estudiar el desarrollo científico, tecnológico y de innovación de un país, desde un enfoque del Sistema Nacional de Innovación, reside en el hecho de que no se trata de un modelo que busque rehacer los sistemas de ciencia y tecnología de los países, más bien, se trata de que partiendo del Sistema Nacional de Innovación como una estructura organizacional, se trabaje con las condiciones, necesidades y elementos que son particulares de cada país y a partir de esto, se busque el fortalecimiento de su sistema, todo esto, bajo una concepción general de la importancia del conocimiento para alcanzar un mayor desarrollo económico y bienestar social.

FUENTES DE CONSULTA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Aboites, Jaime y Soria, Manuel, “Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lección para la economía mexicana”. México, 2008, Siglo XXI Editores, UAM: Xochimilco, 249 pp.
- Basave Kunhardt, Jorge y Rivera Ríos, Miguel, “Globalización conocimiento y desarrollo. Teorías y estrategias de desarrollo en el contexto de cambio histórico mundial”, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 2009, 636 pp.
- Dutrénit, Gabriela, *et al.* “El Sistema Nacional de Innovación Mexicano. Instituciones, políticas, desempeño y desafíos.”, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2010, 446 p.
- Solleiro, José Luis y Castañón, Rosario, “Gestión tecnológica: conceptos y prácticas”, Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V., México, 2008, 408 pp.

FUENTES OFICIALES

- Banco de México, “Evolución del Financiamiento a las Empresas durante el Trimestre Abril – Junio de 2015”, [en línea], México, 2015, Dirección URL: <http://www.banxico.org.mx/dyn/informacionparalaprensa/comunicados/sectorfinanciero/financiamientoempresas/%7BDF3B2FD2-B5E0-A9DE-ED02-C62A913D116D%7D.pdf> [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2017].
- Banco de México, “Evolución del Financiamiento a las Empresas durante el Trimestre Abril – Junio de 2021”, [en línea], México, 2021, Dirección URL: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/evolucion-trimestral-del-financiamiento-a-las-empr/%7B65478145-D3CE-5F18-49AD-8B39E9869BC0%7D.pdf> [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2020].

- CEPAL. “Espacios Iberoamericanos: La economía del conocimiento” [en línea], 2008, Dirección URL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1340/1/S2008016_es.pdf [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2021].
- Cinvestav, “Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN”, [en línea], México, Dirección URL: https://www.cinvestav.mx/Portals/0/sitedocs/conocenos/01281-Folleto%20ESPANOL_II.pdf [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].
- CONACYT, “¿Qué son las Agendas de Innovación?”, [en línea], México, Dirección URL: http://www.agendasinnovacion.org/?page_id=2 [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2017].
- CONACYT, “Cátedras Conacyt”, [en línea], México, 2016, Dirección URL: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/catedrasconacyt> [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2019].
- CONACYT, “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, [en línea], Dirección URL: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt> [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2017].
- CONACYT, “Desarrollo tecnológico e Innovación”, [en línea], México. Dirección URL: <http://conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion> [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2016].
- CONACYT, “Programa de Trabajo 2019”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/programa-de-trabajo-1/4870-programa-de-trabajo-2019/file> [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2021].
- CONACYT. “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2016”, [en línea], México, 2016, Dirección URL: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2016/3835-informe-general-2016/file> [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2018].

- CONACYT. “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2017”, [en línea], México, 2017, Dirección URL: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2017/4813-informe-general-2017/file> [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2019].
- CONACYT. “Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2019”, [en línea], México, 2019, Dirección URL: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file> [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2019].
- CONACYT, “Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012”, [en línea], México, 2008, Dirección URL: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/PECiTI.pdf> [Fecha de consulta: 15 de julio de 2018].
- CONACYT, “Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018”, [en línea], México, 2014, Dirección URL: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file> [Fecha de consulta: 2 de agosto de 2019].
- CONACYT, “Sistema de Centros de Investigación”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-de-centros-de-investigacion> [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019].
- CONICYT, “Conceptos básicos de Ciencia, Tecnología e Innovación”, [en línea], CONICYT, Colombia, 2008, Dirección URL: <http://www.conicyt.cl/regional/files/2012/10/manual-conceptos-basico-cyti.pdf> [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2016].
- Cotec, “Innovación tecnológica. Ideas básicas”, [en línea], Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid. Dirección URL:

https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1_tema1/InnovacionTecldeasBasicas.pjdf [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2016].

- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS. “Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, [en línea], Colombia, 2016. Dirección URL: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021].
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, “Desarrollo científico e innovación, tareas del Foro en 2017”, [en línea], México, Dirección URL : <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT3/index.php/sala-de-prensa-virtual/boletines-de-prensa/5536-impulsar-desarrollo-cientifico-y-participacion-del-sector-privado-tareas-del-foro-consultivo-en-2017> [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2017].
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, “Sobre nosotros”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/nosotros> [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2017].
- INEGI, “Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2017”, [en línea], México, 2017, Dirección URL: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/esidet/2017/tabulados/2017_INTV571.xlsx [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021].
- Instituto Nacional de Estadística, “Indicadores de Alta Tecnología”, [en línea], España, Dirección URL: <https://www.ine.es/daco/daco43/notaiat.pdf> [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2018].
- OCDE, “Hacia un mecanismo para el diálogo de políticas de innovación: Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe”, [en línea], 2011, Dirección URL: <https://www.oecd.org/centrodemexico/47435448.pdf> [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2019].
- OCDE, “La Estrategia de Innovación de la OCDE. Empezar hoy el mañana”, [en línea], 2010, Dirección URL:

http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/estrategia_innovacion_ocde.pdf [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2019].

- OCDE, “Manual de Frascati 2015. Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental”, [en línea], 2018, Dirección URL: <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm> [Fecha de consulta: 17 de abril de 2019].
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, “Patentes”, [en línea], Dirección URL: <https://www.wipo.int/patents/es/> [Fecha de consulta: 25 de abril de 2019].
- Red de Vinculación Tecnológica de las Universidades Nacionales de Argentina, “Glosario Científico Tecnológico”, [en línea], Argentina, Dirección URL: <http://www.redvitec.edu.ar/glosario-cientifico-tecnologico> [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2019].
- REDNACECYT, “Nuestra historia”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.rednacecyt.org/conocenos> [Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2017].
- S/A, “La ciencia y la tecnología como ejes de la competitividad de México”, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados, México, 2006, 224 pp.
- Secretaría de Economía, “Industria y Comercio. Política industrial”, [en línea], México, 2015, Dirección URL: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/industria-y-comercio-politica-industrial?state=published> [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2019].
- Secretaría de Educación Pública, “Agenda Estadística enero-diciembre 2019 Instituto Politécnico Nacional”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.ipn.mx/assets/files/main/docs/2019Agenda-ene-dic.pdf> [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].
- Secretaría de Educación Pública, “Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019”, [en línea], México, 2019, Dirección URL: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales

[cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf](#) [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2021].

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público, “Presupuesto de Egresos de la Federación 2016. Ramo 38 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, [en línea], México, Dirección URL: http://ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF/2016/docs/38/r38_epr.pdf [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2018].
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público, “Presupuesto de Egresos de la Federación 2017. Ramo 38 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, [en línea], México, Dirección URL: https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2017/docs/38/r38_epr.pdf [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2018].
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público, “Presupuesto de Egresos de la Federación 2019. Ramo 38 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, [en línea], México, Dirección URL: https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2019/docs/38/r38_epr.pdf [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2021].
- Senado de la Republica, “Comisión de Ciencia y Tecnología”, México, Dirección URL: http://www.senado.gob.mx/comisiones/ciencia_tecnologia/ [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2017].
- UNAM. “Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024”, [en línea], México, 2018. Dirección URL: <http://www.dgcs.unam.mx/CTI-180822.pdf> [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].
- UAM, “Informe de actividades 2019”, [en línea], México, Dirección URL: <https://www.uam.mx/transparencia/inforganos/rg/2019/Informe-actividades-UAM-RG-2019.pdf> [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].

- UNAM, “Agenda estadística 2020”, [en línea], México, 2020, Dirección URL: <https://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2020/disco/#> [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].
- UNAM, “La UNAM en números”, [en línea], México 2021, Dirección URL: <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/> [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2021].

FUENTES HEMEROGRÁFICAS

- Cantú Herrera, Jorge Raúl, “Diferencias teóricas entre políticas gubernamentales y políticas públicas en el contexto público”, [en línea], Revista ConCiencia, Vol. 3, Diciembre 2013, pp. 88-101, Dirección URL: https://www.researchgate.net/publication/340901852_Diferencias_teoricas_entr_e_politicas_gubernamentales_y_politicas_publicas_en_el_contexto_publico [Fecha de consulta: 24 de agosto de 2021].
- Espejel García, Anastasio, *et. al.* “Sistemas de innovación y patrones de interacción local en el sector rural en México”, [en línea], Revista Electrónica Nova Ciencia, 2017, vol.9, n.19, pp. 595-614, Dirección URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200707052017000200595 [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2019].
- Gallegos Alzate, José Benjamín, “Teorías del desarrollo económico y la cooperación científica y tecnológica internacional”, [en línea], *Revista Ciencia, Tecnología, y Sociedad*, vol. 3, no. 5, Octubre 2011, pp. 59-70, Dirección URL: <https://revistas.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/465> [Fecha de consulta: 2 de abril del 2015].
- Jasso, Javier, “Relevancia de la innovación y las redes institucionales”, (en línea), Revista FE-BUAP, Año VIII, No. 25, pp. 5-18, Dirección URL: <http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1160/Asignaturas/98/Archivo2.172.pdf> [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2021].

- Mungaray, Alejandro, et. al. “Las instituciones de educación superior en el sistema regional de innovación de Baja California” [en línea], *Revista de Educación Superior*, Vol. XL, No.158, 2011, pp. 119-136, Dirección URL: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista158_S2A7ES.pdf [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2020].
- Pérez Hernández, Carla Carolina, et. al. “Hacia una economía del conocimiento en México: Fallos y desafíos” [en línea]. *Economía UNAM*, Vol. 17, No. 49, pp. 147-164. Dirección URL: <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2020.49.512> [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020].
- Pérez Hernández, María del Pilar M., “Las organizaciones intermediarias en los procesos de innovación en México”, [en línea], *Revista Perfiles latinoamericanos*, 2016, Vol. 24, No. 48, pp. 161-183. Dirección URL: <https://dx.doi.org/10.18504/pl2448-007-2016> [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2018].
- Rincón Castillo, Elita Luisa, “El sistema nacional de innovación: un análisis teórico-conceptual”, [en línea Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2004, No. 45, pp. 94-117, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31004507> [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].
- Rodríguez Cano, Fernando y Morgan Beltrán, Josefina, “Análisis de la situación actual de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación mexicanas”, [en línea]. *Revista gestión de las personas y tecnología*, 2021, vol. 14, n. 40, pp. 78-93. Dirección URL: <https://dx.doi.org/10.35588/gpt.v14i40.4865> [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2021].
- Romero, José, “Política industrial: única vía para salir del subdesarrollo”, [en línea], *El Colegio de México, Economía Informa* No. 397, marzo-abril 2016, pp. 3-38, Dirección URL: <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/397/01Romero.pdf> [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].

FUENTES ELECTRÓNICAS

- Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith, “SNIs en el Sur: Algunas lecciones a aprender del Norte”, [en línea], Conferencia “Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación”, organizado por la Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID), 1999, Dirección URL: <https://www.oei.es/historico/salactsi/sutzarcena.htm> [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019].
- Baez, Carmen, “GIDE: la medición internacional de la inversión en el conocimiento”, [en línea], CONACYT, Agencia informativa, 2015, Dirección URL: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/773-nota-conoce-el-gasto-en> [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2018].
- Bernal Calderón, Gabriela, “El desarrollo tecnológico, una perspectiva social y humanista”, [en línea], Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2006, Dirección URL: www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa1/m01p02.pdf [consultado el 28 de octubre de 2018].
- Estrada, Salvador y Aguirre, Joao, “Los centros públicos de investigación como una herramienta de la política de ciencia, tecnología e innovación”, [en línea], 2013, Dirección URL: http://www.altec2013.org/programme_pdf/927.pdf [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2017].
- Fernández Zayas, José Luis, “Conocimiento e Innovación en México: Hacia una Política de Estado”, [en línea], 2006, Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/conocimiento_innovacion.pdf [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].
- Franco Pérez, Marco Antonio, “Ley para el Fomento de la Investigación Científica Y Tecnológica“, [en línea] CONACYT, 1999, Dirección URL: http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/59-ley-para-el-fomentode-la-investigacion-cientifica-y-tecnologica [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2018].

- González Chávez, Gerardo, “Políticas públicas para el desarrollo y la competitividad en la industria manufacturera”, [en línea], UNAM, 2016, Dirección URL:
http://www.iiec.unam.mx/publicaciones/libros_electronicos/pol%C3%ADticas-p%C3%ABlicas-para-el-desarrollo-y-la-competitividad-en-la [Fecha de consulta: 17 de abril de 2021].
- Neely, Andy y Hii, Jasper, “Innovation and Business Performance. A Literature Review”, [en línea], The Judge Institute of Management Studies, University of Cambridge, 1998, Dirección URL:
http://ecsocman.hse.ru/data/696/521/1221/litreview_innov1.pdf [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2017]
- Pedroza-Zapata, Álvaro R. y Ortiz-Cantú, Sara J., “Estructura, gobernanza, actores, programas y desempeño del sistema nacional y regional de innovación: avances del caso México-Jalisco”, [en línea], XVI Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión de la Tecnología, Porto Alegre, Brasil, 2015, Dirección URL:
<https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2617/ID135.pdf?sequence=2> [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2019].
- Rivera, Gonzalo y Rovira, Sebastián, “Nuevas instituciones para la innovación. Prácticas y experiencias en América Latina”, [en línea], CEPAL, 2014, Dirección URL:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37083/S1420026_es.pdf?sequence=1 [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].
- Solleiro, José Luis, *et al.* “La política de innovación con México, España, Chile y Corea. Un análisis comparativo”, [en línea], mesa presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+, México, 2006, Dirección URL: www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa11/m11p11.pdf [Consultado: 10 de junio de 2018].