

El IPN en el ecosistema mexicano de innovación

El IPN en el ecosistema mexicano de innovación

Igor Rivera
Eduardo Torres Jaime
Gibrán Rivera
Mario Aguilar
Édgar Rogelio Álvarez Reyes

Instituto Politécnico Nacional
— México —

El IPN en el ecosistema mexicano de innovación

Igor Antonio Rivera González, Eduardo Torres Jaime, Gibrán Rivera González,
Mario Aguilar Fernández, Édgar Rogelio Álvarez Reyes

Primera edición: 2016

D. R. © 2016

Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero

CP 07738, Ciudad de México

Dirección de Publicaciones

Revillagigedo 83, Centro

Deleg. Cuauhtémoc

CP 06070, Ciudad de México

ISBN 978-607-414-563-2

Impreso en México / *Printed in Mexico*

www.publicaciones.ipn.mx

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	9
PRÓLOGO	11
MARCO CONCEPTUAL DE LA VINCULACIÓN	
Y LA INNOVACIÓN.....	17
Definición de innovación.....	17
La innovación a través del tiempo.....	19
Definición de vinculación.....	22
Vinculación e innovación	23
Modelos sobre los procesos de vinculación y de innovación.....	24
El Sistema Nacional de Innovación (SNI).....	24
Modelo de la Triple Hélice	26
Triángulo de Sábato	28
Los modos de producción del conocimiento.....	30
Los actores del proceso de vinculación e innovación.....	31
Sector académico	32
Sistema productivo	33
Gobierno.....	34
Empresas de Servicios Intensivos en Conocimiento (<i>Knowledge Intensive Business Services</i> , KIBS).....	36
Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTC).....	38

Fundaciones filantrópicas y organismos no gubernamentales	40
Organismos empresariales.....	41
ACTORES DE LA INNOVACIÓN EN MÉXICO	43
Análisis del sector académico en México	44
Centros Públicos de Investigación (CPI)	45
Instituciones de Educación Superior (IES)	48
Participación de CPI e IES en el proceso de innovación en México	49
Sector productivo e innovación en México.....	51
Participación de las empresas en la innovación en México...	51
Organismos empresariales en el proceso de innovación en México.....	53
Gobierno e innovación en México.....	55
Organismos e instituciones públicas.....	56
El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT).....	57
Programas de fomento a la innovación.....	58
Los retos gubernamentales en innovación	69
Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTC) en México.....	70
Fundaciones filantrópicas en el proceso de innovación en México	75
INFRAESTRUCTURA POLITÉCNICA PARA LA VINCULACIÓN Y LA INNOVACIÓN.....	77
Secretaría de Extensión e Integración Social.....	79
Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE).....	81
Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica (CIEBT).....	86
Unidad de Desarrollo Tecnológico (TechnoPoli).....	90

Centros de Educación Continua (CEC)	95
Dirección de Egresados y Servicio Social (DESS)	95
Coordinación de Cooperación Académica (CCA)	98
Secretaría Académica	99
Unidades Académicas de nivel medio superior.....	99
Unidades Académicas de nivel superior.....	99
Unidades Politécnicas de Integración Social (UPIS).....	100
Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE)	100
Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP)	101
 EL SISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	
DEL IPN (SLIT-IPN)	105
Perspectiva de sistemas.....	106
Definición del sistema integral	106
Visión enriquecida	107
Modelo de actividad con propósito	109
Modelo simplificado.....	112
La lógica del Sistema Local de Innovación Tecnológica del IPN	117
Características del sistema	117
Diagrama causal	119
 EL SISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	
DEL IPN EN LA PRÁCTICA	125
Interacción entre ciencia y condiciones del mercado	125
Casos de éxito del SLIT del IPN	128
Caso 1. Innovación de tintura indeleble para procedimientos electorales	130
Caso 2. Innovación del software de facturación para el timbrado en el portal de la CFE.....	131

Caso 3. Innovación tecnológica para el registro de identidad personal.....	133
Caso 4. Innovación de borurización para la industria metal-mecánica.....	135
Caso 5. Innovación de enjuague bucal homeopático.....	136
La evolución del sistema local de innovación tecnológica.....	138
Bibliografía.....	147

Agradecimientos

Los autores reconocen de manera especial a los colegas entrevistados, en su disposición para conocer mejor el Instituto Politécnico Nacional. Personal de la UPDCE, de TechnoPoli, de la Secretaría de Investigación y Posgrado e investigadores del IPN, entre ellos, Cecilia Bañuelos, Gerardo Malpica, Martha Galaz, Isaac Vaca, Gabriela Rico, Alicia Gutiérrez, Francisco Melo, Lluvia Ortiz, Rodrigo Díaz, Sonia Sánchez, Guadalupe Olmedo, Filiberto Vázquez, Fernando Vázquez, Iván Campos y Maura Espejel.

Asimismo, fue de gran importancia para esta publicación el apoyo de Mariana Montoya, Omar Díaz, Denise Díaz de León, Ángel Rivera y Carmen Paredes, integrantes del Laboratorio de Dinámicas Socio Técnicas de Innovación de la UPIICSA, al realizar entrevistas, investigación y retroalimentación a los autores; nuestro reconocimiento a su labor.

También se agradecen los apoyos otorgados por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, a través de los proyectos SIP-IPN 20164805, 20161011 y 20160380, los programas de becas de Estímulo al Desempeño de los Investigadores, y por la COFAA del IPN, así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Prólogo

En las últimas décadas, en México se ha registrado una creciente preocupación por explicar el papel de la innovación tecnológica de la dinámica económica en los niveles micro y macroeconómico. El interés ha crecido por tratar de entender el papel de los diferentes agentes (empresas, sectores industriales, universidades, centros de investigación, etc.) que contribuyen de manera importante al proceso del progreso tecnológico. A pesar de estos empeños, México aún está en el proceso de creación de la masa crítica de capacidades de investigación sobre estos temas, incluso todavía se tiene una débil base de conocimientos sobre los agentes y sus comportamientos, las características del sistema nacional de innovación y los retos para diseñar una política científica y tecnológica (Dutrénit *et al.*, 2010).

Implementar políticas de innovación en países en desarrollo ha probado ser un reto. Académicos y políticos continúan luchando para entender cómo conceptualizar la innovación en estos países (Intarakumnerda y Chaminade, 2007). ¿Por qué debería ser la innovación tecnológica una política prioritaria en todos los países en desarrollo? Primero, porque la innovación y el aprendizaje, comprendidos en un sentido amplio, son fundamentales para el crecimiento y la competitividad industrial. Después, porque la innovación puede ser dirigida a resolver o mitigar problemas particulares de desarrollo, patologías sociales, condiciones económicas limitadas o actividades económicas específicas. En resumen, las políticas de

innovación se convierten en la piedra angular de las estrategias de crecimiento y desarrollo nacional (Nelson, 2007).

México ha logrado mantener una estabilidad económica durante los últimos años a pesar de las crisis, no obstante, las comparaciones con el mundo muestran que está muy lejos de solucionar sus problemas. Para ello, es necesario estudiar las condiciones del sistema de innovación mexicano, el cual funciona como un agrupamiento disperso y poco articulado (Drucker, Pino, Namihira, y Martínez, 2012), que, sin duda, es producto del proceso histórico por el que ha atravesado y que ha determinado su rezago (Kuri, 2012). En este contexto, se plantea la necesidad de sustituir el modelo espontáneo actual de innovación y difusión, y avanzar hacia uno intencional, para lo cual es necesario contar con una visión integral, regional y diversa sobre la innovación, la difusión y sus impactos (Corona, 2012). En particular, existe preocupación respecto a cómo se podría mejorar la interacción entre los agentes, así como lograr una mayor coordinación en las instancias de toma de decisiones (Dutrénit *et al.*, 2010). Las evaluaciones del sistema mexicano de innovación, incluidas en el PECYT 2001-2006 (SEP-CONACYT, 2001), en el PECYT 2008-2012 (SEP-CONACYT, 2008), y en las propuestas para contribuir al diseño del PECITT 2012-2037 (FCCT, 2013), aseguran que el sistema permanece pequeño y caracterizado por bajos niveles de interacción y articulación entre los agentes. Además, el sistema se encuentra retrasado, en comparación con el resto de los países de la OCDE, y muestra una capacidad limitada para producir conocimiento, una baja demanda de conocimiento por parte de los agentes domésticos y una desconexión entre estas dos variables (Solleiro y Castañón, 2005).

Por otro lado, las Instituciones de Educación Superior (IES) son consideradas como el actor principal para el desarrollo científico y tecnológico de los países (Nelson, 2007). Es en ellas donde se propicia la principal fuente de conocimiento, donde los involucrados en este proceso son los estudiantes y académicos a través de la investigación. Por tanto se considera que para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en beneficio de

la sociedad, los resultados de las investigaciones deben ser aplicados y difundidos. Aunado a lo anterior, es prioridad del Instituto Politécnico Nacional (IPN) fortalecer la vinculación de la investigación que desarrolla con los requerimientos de los sectores público, privado y social (Programa de Desarrollo Institucional 2015-2018). Para hacer esto posible es necesario coordinar esfuerzos y alinear los objetivos institucionales entre todos los actores involucrados, vincular a los investigadores con el aparato productivo, las instancias gubernamentales y con aquellas IES, nacionales o extranjeras, con las que se puedan crear sinergias, para establecer alianzas estratégicas o proyectos de investigación en colaboración (Rodríguez y Casanova, 2005).

La contribución a la generación, la transferencia y el aprovechamiento del conocimiento vinculado a las IES, los centros de investigación con empresas, entre otros, son algunos de los elementos que podría aprovechar el Instituto Politécnico Nacional para promover las relaciones con el resto de actores.

Algunas de las razones por las cuales las IES se interesan en la vinculación son: 1) La colaboración con la empresa vista como recurso de financiamiento, de manera que se puedan generar recursos entre la empresa y la IES. 2) La empresa como objeto de estudio de la realidad a la que se enfrenta el futuro profesionista, de tal forma que permita al estudiante un acercamiento a la práctica de la industria, posibilitando el desarrollo de habilidades y capacidades para actuar en circunstancias reales. 3) La necesidad de las IES por contribuir a la sociedad, al ejercer como medio entre los estudiantes y la industria. 4) Transitar hacia la configuración de la estructura del sistema mexicano de innovación tecnológica. (Etzkowitz, 2003)

Para poder hacer realidad la vinculación es necesario establecer convenios y relaciones formales e informales que permitan la creación de redes, donde la concepción de valor dependa de las interacciones generadas entre los diversos actores. No cabe duda que la vinculación entre universidad y empresa puede impactar favorablemente al desarrollo eco-

nómico, social y cultural del país a través de una práctica que permita integrar esquemas de trabajo colaborativo entre academia y sector productivo.

Esta investigación se realizó a partir de presentar los conceptos de vinculación, transferencia tecnológica e innovación, para después argumentar, a través de los modelos teóricos que tienen mayor aceptación en la literatura científica, sobre el desarrollo de los procesos de vinculación e innovación en México. También se dan a conocer los tres grandes actores que han participado a través de la historia en este proceso: la empresa, la academia y el gobierno.

Enseguida se explica la relación de los actores que participan en los procesos de vinculación e innovación en el contexto mexicano. Es importante mencionar que se toman en cuenta actores del sector gobierno (Secretaría de Economía, Conacyt, Inadem), del sector empresarial (empresas y cámaras empresariales), del sector académico (universidades, centros de investigación, oficinas de transferencia de conocimiento dentro de las Universidades, Unidades de vinculación de las Universidades), así como otros entes participantes en dichos procesos, tales como el Foro Consultivo Científico Tecnológico (FCCyT) y demás organismos públicos y privados.

Continúa la explicación al objeto de estudio que es el Instituto Politécnico Nacional (IPN), como actor dentro del proceso de vinculación e innovación. En principio se analiza la conformación de las Unidades del IPN participantes en los procesos de vinculación e innovación. Se dan a conocer las evoluciones que han desarrollado las diferentes instancias encargadas de vincular al IPN con la sociedad, con las empresas y con los organismos públicos.

El libro describe los procesos actuales de vinculación e innovación en el IPN donde se discuten las herramientas tecnológicas y de gestión que sirven de apoyo para el buen desarrollo de los procesos de vinculación, transferencia tecnológica y vinculación, así como también las capacida-

des con las que cuenta el Instituto para poder atacar problemáticas de la sociedad y de las empresas.

Al final se describen algunos casos de éxito que el Instituto Politécnico Nacional desarrolló en los últimos años. Se muestran a los actores de estos procesos, los métodos, las estrategias, la utilización de las capacidades que el Instituto despliega en estos casos, que entre muchos otros han hecho que el Instituto esté participando en el progreso de la sociedad mexicana.

Enrique Jacob Rocha
Presidente del Instituto Nacional de Emprendedor

Marco conceptual de la vinculación y la innovación

La concepción de la innovación ha evolucionado. Por tal motivo, es importante tener una visión sobre los cambios que se han producido en las definiciones, significados y puntos de vista, con el objeto de reflexionar y tomar con seriedad el impacto que tiene en el desarrollo social y económico.

En este sentido, el objetivo de este capítulo es mostrar que existen múltiples significados de la *innovación* y mostrar la evolución del concepto, que contemplan las distintas definiciones y teorías al respecto.

Asimismo, se expone la importancia e impacto que tiene la vinculación en las actividades de innovación.

DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN

La innovación puede analizarse desde cuatro perspectivas fundamentales: la empresarial, (Drucker, 2004); la tecnológica, (Freeman, 1974; Gee S., 1981; Nelson, 1982); la social, (Lundval, 1985; Porter, 1990) y la económica (Mendizábal, 2003; Mulet, 2005). Sin embargo, con la revisión de la literatura es posible identificar más enfoques o perspectivas a través de las cuales se percibe la innovación.

Por *innovación* se entiende aquello que es nuevo o transformado. El *Manual de Oslo* la define como introducción de un nuevo, o significativa-

mente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Autores como Drucker (2004) la consideran como el medio a través del cual el sector empresarial crea nuevos recursos para obtener riqueza.

Para Porter (1990), la innovación es el diseño nuevo de un producto, proceso, enfoque de mercado o forma de realizar actividades de capacitación. Mientras que para Lundvall (1985) es el resultado de una coalición entre oportunidades tecnológicas y necesidades del usuario (Medellín, 2015). Rogers (1995) dice que la innovación es una idea, práctica u objeto que se percibe como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción (Álvarez, 2014); por otra parte, Mulet (2005), se refiere a la innovación como un cambio que genera valor basado en el conocimiento, resultado de un proceso capaz de llevar nuevas ideas al mercado (productos, servicios o procesos mejorados). A su vez Gee (1981), señala que es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y comercialmente aceptado.

La innovación también puede entenderse como un proceso que integra la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema (Freeman, 1982), un proceso en el cual las ideas con valor son transformadas dentro de nuevas formas de valor agregado para la organización, clientes, empleados y accionistas (Aguilar, 2008) o como un proceso de aprendizaje social acumulativo (Lundvall, 1992), en el cual es necesaria la participación e interacción entre diferentes agentes (Villar, 2004 citado por Mathison, Granada, Primera y García, 2007; OCDE-Eurostat, 2006).

A partir de las definiciones expresadas en los párrafos anteriores, puede decirse que la innovación es un proceso (Mulet, 2005; OCDE-Eurostat, 2006; Freeman, 1982, Lundvall 1992 y Aguilar, 2008) en el que interactúan distintas instituciones (OCDE-Eurostat, 2006), para introducir algo nuevo (OCDE-Eurostat, 2006; Drucker, 2004; Porter 1990) o que se

percibe como nuevo (Rogers, 1995), resultado de una coalición de necesidades y oportunidades (Lundvall, 1982) que generan valor (Mulet, 2005) y riqueza (Drucker, 2004) para las empresas, y el mercado una vez que se introduce y es aceptado con éxito (OCDE-Eurostat, 2006; Gee, 1981).

La *innovación* es el proceso a través del cual es posible producir nuevos productos (bienes o servicios) y procesos que generen ventajas competitivas, los cuales deben crearse a través de un sistema de interacciones entre diferentes agentes, de naturaleza pública o privada, donde la experiencia y el conocimiento de los agentes se incrementa y refuerza si se fomenta la interacción y colaboración entre ellos (Álvarez, 2014).

La innovación a través del tiempo

La evolución del concepto ha llevado varios años; para autores como Formichella (2005), Galindo (2008) y Jasso (2004) la innovación ha estado presente de manera implícita desde el siglo XVIII, a través de las aportaciones de los economistas clásicos como John Stuart Mill (1767), Adam Smith (1776), David Ricardo (1817) y Carlos Marx (1867), quienes abordaron el concepto de manera implícita gracias a sus aportaciones respecto a los efectos de la mecanización sobre el empleo, la división del trabajo y la utilización de maquinaria específica para distintas tareas, las técnicas de producción y el estudio de los efectos de la innovación sobre la situación de los trabajadores.

Las aportaciones de estos autores sirvieron como precedente para incrementar el conocimiento. Con la escuela neoclásica de la economía, ya se hablaba de las tecnologías y de su papel como un factor exógeno (Ekelund y Hébert, 2006). Sin embargo es hasta Schumpeter (1934) cuando el término innovación se comenzó a utilizar de manera explícita gracias a su esfuerzo por destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento y desarrollo económico (Escorsa y Valls, 2003).