

Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012

Candelario Moyeda Mendoza y Julio César Arteaga García



Sony Mobile Communications Inc. Holds News Conference On Drone Venture/Bloomberg/Colaborador/Getty Images

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar el sistema de innovación en México a partir de los insumos y productos de innovación capturados en la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET-MBN) 2012 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se revisó la literatura sobre innovación, así como definiciones, tipologías, propuestas metodológicas y modelos que explican el cambio tecnológico e innovación; la evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en México y las principales acciones emprendidas por las instituciones y agentes involucrados en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, encontrando factible la adaptación del sistema de indicadores simples desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y, con ello, generar un cuadro comparativo con los resultados alcanzados por empresas instaladas en países desarrollados y las localizadas en México. Los resultados obtenidos señalan que de un total de 10 200 empresas encuestadas (muestra), sólo 890 (8.72%) reportaron la introducción de un producto nuevo o mejorado al mercado; 1 227 (12.02%) manifestaron inversión en actividades innovadoras y 348 (3.41%) invirtieron en capacitación del recurso humano para la investigación y desarrollo en México.

Palabras clave: innovación; indicadores; microdatos.

Introducción

El 16 de diciembre de 2008, con la publicación en el *Diario Oficial de la Federación* del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2008-2012, se inició la reflexión oficial sobre innovación. El PECITI, además de contener los principios rectores del mismo incluye, por primera vez, una referencia explícita a la innovación en el título del Programa y en el quinto objetivo, la noción de evaluar las políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación (CONACYT, 2008). Esto resulta relevante, dado que la innovación es base del crecimiento económico sostenido y de

This work aims to characterize Mexico's innovation system, since the inputs and the products of innovation captured by the ESIDET-MBN 2012 by the National Institute of Statistics and Geography (INEGI). The literature on innovation has been reviewed, as well as definitions, types, methodological approaches and models that explain technological change and innovation; the evolution of policy science, technology and innovation in Mexico and the main actions undertaken by the institutions and agents involved in the National System of Science and Technology; finding feasible to adapt the system of simple indicators developed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), and thereby generate a comparative table with the results achieved by companies located in developed countries and firms in Mexico. The empiric results are described as follows: a total of 10 200 companies surveyed, only 890 (8.72%) introduced a new or improved product on the market; 1 227 (12.02%) reported investing in innovative activities and 348 (3.41%) reported investing in training of human resources for research and development in Mexico.

Key words: innovation; indicators; microdata.

Recibido: 28 de noviembre de 2014

Aceptado: 15 de octubre de 2015

la prosperidad, y se ha convertido en una prioridad para los gobiernos en los países desarrollados (OCDE, 2012a), pero economías menos avanzadas también ven en la innovación un medio para fortalecer su competitividad y transitar hacia actividades de mayor valor agregado (OCDE, 2012b), y para México significa un avance en el camino de implementar prácticas y políticas exitosas en otros países. El elemento que complementa esta política, y que no ha sido considerado en México, es la medición de la innovación para una evaluación efectiva de resultados y retroalimentación para las nuevas políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación (OCDE, 2012b).

Nota: un agradecimiento especial para los doctores Alfredo Toriz Palacios y Miguel Ángel Fernández Medina por sus valiosas aportaciones para la elaboración de este trabajo.

La innovación es un fenómeno complejo y no sorprende encontrar diversas acepciones a este concepto; el Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América (EE.UU.) la define como “el diseño, desarrollo e implementación de nuevos o mejorados productos, servicios, procesos, estructuras organizacionales y modelos de negocios que crean valor para el cliente y rentabilidad financiera a la empresa” (DOC, 2008).

En cuanto a sus resultados o productos, se expresan en términos de bienes y servicios nuevos o mejora de procesos que se registran en el producto interno bruto (PIB) y en el Sistema de Cuentas Nacionales, pero no así la cantidad y tipo de inversión que conduce a la innovación, por lo que es necesario medirla y mejorar la comprensión del crecimiento económico. Algunos índices macroeconómicos, que miden la actividad innovadora de los países e identifican patrones de cambio técnico y evalúan la eficacia de la intervención de los gobiernos, han señalado grandes brechas en el desarrollo, pero también han encontrado estrecha relación entre actividad innovadora y crecimiento económico (Dobrinisky, 2008), situación reportada en los índices de la *European Union's Innovation Scoreboard* (PRO INNO EUROPE, 2009); el *Global Innovation Index* (GII), de la escuela de negocios francesa INSEAD (Dutta, 2011); y del Banco Mundial (World Bank, 2013).

A nivel microeconómico, por otro lado, datos de las empresas permiten identificar y analizar los factores determinantes de la actividad innovadora y su impacto en la competitividad y productividad de las mismas, como el Sistema de Indicadores de Innovación Simple (SIIS) de la OCDE (2012c) y las métricas propuestas por la firma de consultoría McKinsey (2008); para ayudar en la decisión de lo que debe y lo que no debe ser medido, Andrew *et al.* (2007) agrupan los componentes de la innovación en tres categorías: insumos, proceso y productos.

La innovación, como campo de estudio, forma parte de la teoría económica desde 1911 (Becker, Knudsen & Swedberg, 2012), pero fue hasta 1992

cuando la OCDE elaboró y presentó un marco teórico, considerando únicamente innovación tecnológica; después, en 2005, ella misma lo amplió incluyendo a la innovación no tecnológica (OCDE, 2006), por lo que, con estas recientes modificaciones, se ha dificultado completar el sistema de indicadores y métricas, detectándose, además, algunas debilidades en la medición de la innovación:

- a) El capital intelectual es un insumo en el proceso de innovación, pero la mayoría de las empresas no lo contemplan así, mientras que patentes y gasto en investigación y desarrollo (I + D),¹ que algunos estudios reportan como actividad innovadora, en sentido estricto no lo son, pues no todas las patentes se comercializan y el gasto I + D es sólo un insumo (Stone, Rose, Lal & Shipp, 2008).
- b) Hall (2011), por su parte, establece que es difícil medir la innovación de manera consistente y comparable de forma estadística, pues el concepto —incluyendo el término nuevo— puede ser interpretado de diferentes maneras por quienes responden las encuestas y la medición de la cuota de venta por producto introducido al mercado no captura aportaciones de innovación en proceso u organizacional.
- c) El acceso a datos de innovación está limitado por leyes que protegen la confidencialidad y el secreto profesional (INEGI, 2008); además, debido a que se utilizan modelos y metodologías diferentes, los microdatos de los distintos países no se pueden agrupar, por lo que los resultados, por lo general, no son comparables entre naciones (OCDE, 2012c).
- d) Los activos que se consideran intangibles no han sido abordados de manera suficiente en las consideraciones de política pública (OCDE, 2012b).
- e) A nivel internacional, algunos datos son colectados por agencias públicas de estadística,

¹ I+D es todo trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar el volumen de conocimiento, incluido el del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (OCDE, 2002). El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) forma parte del indicador GIDE/PIB, medida del gasto corriente y de inversión; también, se le asocia al grado de desarrollo de un país sustentado en ciencia y tecnología (CONACYT, 2013).

pero no abarcan todas las posibles fuentes de innovación; otros son capturados por organizaciones privadas, pero el esfuerzo es limitado (DOC, 2008) y no es posible, en una sola encuesta sobre innovación, cubrir todos los temas (INEGI, 2014).

- f) En México, el PECITI evalúa 20 indicadores, pero sólo tres de ellos corresponden a innovación (CONACYT, 2013); por ello, el proyecto Marco Conceptual de la Innovación en México del CONACYT (2010) señala que la medición de la innovación está enfocada, sobre todo, en actividades científicas y tecnológicas —muy poco a resultados de los esfuerzos de innovación en las empresas— y que la medición de indicadores debe ir más allá del ámbito nacional, es decir, a la comparabilidad internacional.

Lo señalado con anterioridad justifica la afirmación de que “la medición de la innovación está en su infancia” (DOC, 2008), y crece el interés por encontrar nuevas evidencias: a) directivos de empresa desean aumentar su conocimiento sobre la innovación y los factores que la determinan, en su afán por justificar el gasto I + D ante el consejo directivo, para mejorar la eficiencia en el uso de recursos invertidos en actividades I + D y estimar la inversión I + D para el crecimiento de la empresa (Schwartz, Miller, Plummer & Fusfeld, 2011) y b) en los gobiernos, como insumo para evaluar programas y políticas públicas y retroalimentar las nuevas políticas sobre ciencia, tecnología e innovación (OCDE, 2012c).

Problema o pregunta: ¿cuál es la situación actual de la innovación en México?

El análisis permitió concluir que no se cuenta con un sistema de indicadores de innovación que cuantifique la capacidad innovadora a nivel empresa en México y que permita, además, realizar comparaciones a nivel internacional.

Con las modificaciones del 2008 al PECITI se esperan cambios en la manera en que se percibe

y se promueve la innovación, por lo cual es de esperar cambios regulatorios que ayuden a cristalizar las expectativas de cambio propuestas en las reformas estructurales en materia hacendaria, de telecomunicaciones, competencia económica, financiera y energética recientemente aprobadas (Vargas, 2014), por lo que el país ya cuenta con un nuevo andamiaje que le permitirá detonar todo su potencial innovador en los siguientes años; entonces, es necesario contar con un sistema nacional de indicadores de innovación simples que ayude a evaluar el sistema de innovación en México y que permita retroalimentar la formulación de política pública en materia de ciencia, tecnología e innovación, acorde con el nuevo entorno.

Por lo anterior, se propone adaptar el Sistema de Indicadores de Innovación Simples de la OCDE (2012c) al caso de México y cuantificarlo a partir de la información contenida en la ESIDET-MBN 2012 para realizar una comparación a nivel internacional y dar continuidad, de esta manera, al proyecto Marco Conceptual para la Innovación en México, iniciado por CONACYT (2010), e integrarlo a la estructura de encuestas en el país, con lo que se cubrirá un vacío en la evaluación del sistema de innovación.

El trabajo se desarrolla, después de la introducción, en seis secciones, en la primera se describe la innovación; la siguiente muestra la relación entre innovación y otras variables socioeconómicas; la tercera propone la adaptación de un sistema de indicadores de innovación para México; la cuarta presenta la actividad innovadora de México y una comparativa en el nivel internacional; en la penúltima se presentan las conclusiones y en la última, algunas recomendaciones.

1. La innovación

En la teoría económica se habla de innovación en referencia a bienes y servicios e implica el uso de conocimiento para su desarrollo y comercialización, lo cual permite agilizar el retorno financiero a las empresas innovadoras y el social a los consumidores (Rose, Shipp, Lal & Stone, 2009). El estu-

dio de la innovación inició a principios del siglo XX con Schumpeter (1957), quien la propuso como causa del desarrollo y calificó como *innovador* al empresario que participa en el progreso económico; en 1992, con el *Manual de Oslo* (OCDE, 2006) se establece su marco teórico,² definiéndola como "... la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores..." (p. 56). En este manual también se definen insumos y productos:

- Insumos a la innovación. Son "...las gestiones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluida la inversión en nuevo conocimiento, encaminadas a la introducción de innovaciones..." (p. 107):
 - Actividades en I + D interna o externa, básica o aplicada.
 - Adquisición de conocimientos externos (tecnología y conocimiento bajo distintas formas, como: patentes, diseños, invenciones no patentadas, marcas de fábrica y *know-how*).
 - Adquisición de máquinas, equipos y otros bienes de capital.
 - Adquisición de terrenos y edificios, máquinas, herramientas y equipos, programas y aplicaciones informáticas, adquisición y desarrollo de bases de datos.
 - Otros preparativos para la innovación de producto y proceso, como: diseño industrial, ingeniería, puesta a punto y ensayos de producción.
 - Estudios de mercado y publicidad en lanzamiento de bienes y servicios nuevos o mejorados.
 - La formación, cuando sea necesaria, para la introducción de una innovación.
- Productos de la innovación. Hay cuatro tipos de ésta, de acuerdo con su naturaleza u objeto (pp. 58-63):

- De productos, como la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o su uso previo.
- De procesos, es decir, la implementación de un proceso de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas, incluyendo cambios en las técnicas, en el equipo o el *software*.
- De comercialización (*marketing*), que es la aplicación de un nuevo método de *marketing* que incluya cambios significativos en el diseño, empaque, comercialización, promoción o precio del producto.
- De organización, o sea, la instrumentación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del trabajo y relaciones externas.

La innovación es un fenómeno de múltiples facetas y presenta una tipología muy variada; por ejemplo, por su grado de novedad puede ser radical, incremental y adaptativa; de acuerdo con su impacto económico, básica y aplicada. Por innovación horizontal se entiende el incremento de la variedad de productos o nuevos bienes intermedios que aumentan la especialización, pero conviven con los bienes antiguos (Romer, 1990 y Bucci & Pierpaolo, 2009). La innovación vertical, escalera de la calidad o mejora continua, es cuando la integración de nuevo conocimiento científico genera cambios en ingeniería o propiedades de un bien intermedio (Ettlie, Bridges y O'Keefe, 1984 y Grossman y Helpman, 1991). En Godin (2008) se encuentra una interesante reseña sobre la evolución del concepto innovación y, de acuerdo con Cabrero, Valadés y López-Ayllón (2006), está asociada con invenciones que se traducen en innovaciones que agregan valor, generan empleos y mayores ganancias a la empresa, además de cambios organizacionales y de mercadotecnia; pero la empresa es sólo uno más de los elementos interrelacionados bajo un marco institucional, donde lo relevante es la interacción entre los agentes; a ésta se le denomina sistema de innovación (Lundvall, Gregersen, Johnson & Lorenz 2011).

² La primera edición consideraba sólo innovación tecnológica de producto y proceso en manufactura; la segunda (1997) incluye el sector servicios y la tercera (2005), innovación no tecnológica en organización y comercialización; además, distingue tres tipos de novedad: nuevo para el mundo, en el mercado nacional y para uso en la empresa (pp. 71-72).

2. La innovación y su relación con otras variables socioeconómicas

Para que México alcance el crecimiento económico similar a países desarrollados requiere fortalecer su sistema de ciencia, tecnología e innovación y consolidar su Sistema Nacional de Innovación (SNI), el cual está integrado por elementos y relaciones dentro de una economía, delimitada en un contexto territorial, político, económico y normativo, incluyendo empresas, su organización interna, instituciones sociales, regulación macroeconómica, el sector financiero, la infraestructura educativa, el sistema I + D, el sistema de comunicaciones y las condiciones de mercado (Morero, 2010); en ese sentido, el concepto SNI sirve como referencia para la preparación de política pública sobre innovación (Edquist, 2001). Santiago y Natera (2015), por su parte, encuentran que en el nivel agregado, variables macroeconómicas (como el PIB), la inversión agregada, la capacidad para innovar, la productividad y la competitividad se relacionan en el tiempo con el gasto realizado en materia de ciencia y tecnología; aunque el SNI en México no existe, en el sentido estricto de la definición (debido a la falta de lazos entre los actores e instituciones involucradas), el concepto es útil por brindar un marco de referencia que ayuda a identificar los obstáculos para su desarrollo e implementar los instrumentos de política adecuados (Cabrero *et al.*, 2006); está demostrado que su grado de fortaleza permite explicar por qué algunos países son más exitosos que otros, ya que una nación con un SNI consolidado muestra alta competitividad nacional (Freeman, 1995; Lundvall, 1992), creando el escenario propicio para que florezca la creación de nuevas ideas que luego se difunden en la economía para impulsar cambios que mejoren el bienestar y el crecimiento económico (NESTA, 2007).

La capacidad de innovación de cada país se evalúa, a partir del 2007, en el *ranking*³ índice global de innovación (GII, por sus siglas en inglés), elaborado en conjunto por la Universidad Corning, el

INSEAD y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés). Bajo este *ranking*, México se ubica en el lugar 63 de un total de 142 naciones evaluadas. La formulación del índice GII es compleja, pues lo forman 28 subíndices (como la capacidad de investigación y recurso humano, en la que ubica a nuestro país en lugar 66; la infraestructura de calidad para la innovación, con México en el sitio 57; el grado de sofisticación de sus negocios, lugar 89; capacidad para generar tecnología y conocimiento, en el puesto 84; y el prestigio de las instituciones mexicanas, clasificado en el lugar 66) (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2013).

Otro atributo macroeconómico es la capacidad de un país para impulsar su crecimiento con base en actividades intensivas en conocimiento, atributo que es evaluado desde 1995 por el Banco Mundial en su índice de economías del conocimiento (KEI, por sus siglas en inglés) y que en 2013 ubicó a México en el lugar 72 (World Bank, 2013). Un estudio realizado por el Banco Mundial a un grupo de países desarrollados encontró fuerte correlación (87%) entre el índice KEI y el desarrollo económico de esos países (ver gráfica 1). Se observa que las variables índice KEI y desarrollo económico (expresado como ingreso nacional per cápita) se relacionan; que la curva (partiendo del origen, con valores pequeños para ambas variables) tiene una forma exponencial conforme se van tabulando los valores, pues cuando aumenta el índice KEI de los países lleva a un incremento exponencial en el valor del ingreso nacional per cápita; y países con índices KEI más altos logran valores de desarrollo económico más altos.

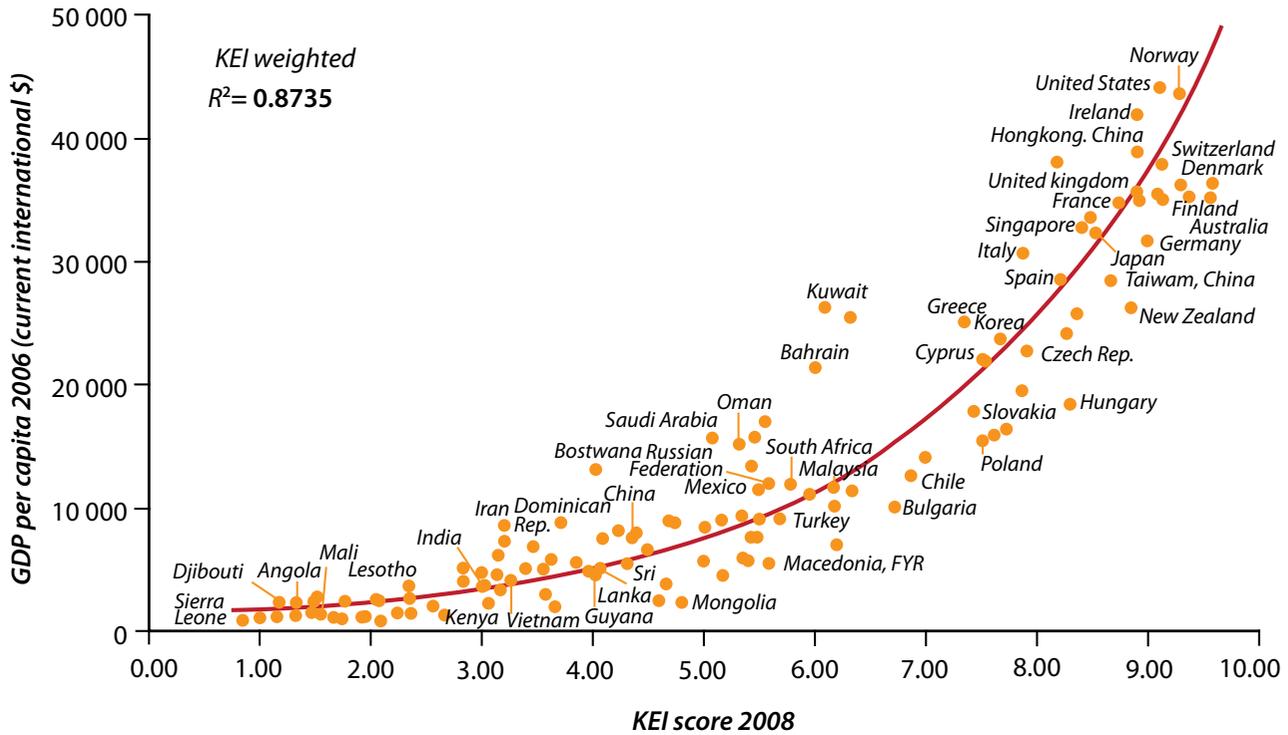
Pero la innovación requiere generar y aplicar conocimiento, basado en gasto I + D (OCDE, 2006); desafortunadamente, la inversión en I + D para México es baja; en 2012, por ejemplo, con 66 719.7 millones de pesos invertidos en I + D, la cifra representa sólo 0.43% del PIB, lo cual ubicó al país en el lugar 25 a nivel mundial en el tema (Battelle, 2013).⁴

³ Indicador sintético que captura en una dimensión el comportamiento de un fenómeno multidimensional (Dutrénit, Zaragoza, Saldívar, Solano & Zúñiga-Bello, 2014).

⁴ Mayor detalle sobre gasto I + D en México puede encontrarse en CONACYT, 2013 y en FFCyT, 2013.

Gráfica 1

Producto interno per cápita vs. índice de integración a la nueva economía



Fuente: World Bank, 2009.

En el nivel microeconómico, por otro lado, aparece la empresa⁵ —con su capital humano jugando un papel central en el inicio, implementación y difusión de la innovación (Cornell University, INSEAD & WIPO, 2014)— y se convierte en el actor principal de la innovación; es el sujeto innovador (Albornoz, 2009) que ha encontrado dos motivaciones para innovar: ofrecer productos, procesos o servicios con mejores prestaciones y producirlos con menores recursos, por lo que, bajo la lógica de que si se consiguen mejores prestaciones se ofrecerá más valor en sus productos y se podrá vender a un mayor precio que ayudará a compensar mayores costos unitarios de los factores, y al utilizar menos factores, las rentas de éstos serán más altas (Mulet, 2005). De acuerdo con la OCDE (2012c), la inversión en actividades de innovación se capitaliza al introducir nuevos o mejorados productos y

servicios al mercado, la eficiencia de sus procesos internos, las mejoras en su estructura organizacional e implantación de estrategias de mercado que incrementan su valor, pero también con el incremento de sus activos intangibles (como patentes, licencias, *know-how*, sus marcas e imagen ante clientes) y, para lograrlo, debe invertir en actividades innovadoras, como la I + D. El cuadro 1 ofrece un comparativo de la inversión realizada en I + D pública y privada en algunos países.

Aunque el cuadro 1 sólo muestra datos para una veintena de naciones, se identifican tres características comunes sobre la participación de inversión en I + D en los distintos países: en economías desarrolladas, el porcentaje de inversión más alto es aportado por empresas, en economías emergentes es el gobierno central quien más inversión realiza y en países subdesarrollados, en el caso de que exista inversión, el recurso proviene del gobierno central o fondos extranjeros demostrando, con ello, que las empresas están más motivadas a innovar en naciones

⁵ Unidad económica y jurídica que, bajo una sola entidad propietaria o controladora, se dedica principalmente a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos o no, con una estructura operativa subdividida en sucursales o con una sola ubicación física (INEGI, 2013).

Cuadro 1

Distribución del gasto anual I + D como porcentaje del producto interno bruto en diferentes países al 2011

País	Gasto I + D como % PIB	% del financiamiento de acuerdo con la fuente de los fondos					
		Empresa	Gobierno	Educación superior	Inst. privada no lucrativa	Fuente en el extranjero	No especificada
Finlandia	3.8	67.0	25.0	0.1	1.3	6.5	
Japón	3.4	76.5	16.4	5.8	0.8	0.5	
Dinamarca	3.0	60.3	28.9		3.6	7.2	
Alemania	2.9	65.6	29.8		0.3	4.2	
EE.UU.	2.8	58.6	31.2	3.0	3.4	3.8	
Canadá	1.8	48.0	34.8	7.7	3.6	5.8	
China	1.8	74.0	21.7			13.7	
España	1.4	44.3	44.5	4.0	0.6	6.7	
Brasil	1.2	45.2	52.6	2.1			
Argentina	0.7	23.9	71.6	2.9	1.1	0.5	8.9
Costa Rica	0.5	18.8	62.0		0.7	6.5	
Uruguay	0.4	8.5	30.8	45.2	0.1	6.5	
México	0.4	36.8	59.6	2.2	0.7	0.7	
Colombia	0.2	30.9	41.9	17.0	6.5	3.8	
Paraguay	0.1	4.3	57.8	18.9	2.1	16.9	
Guatemala	0.1	---	19.9	27.7	---	52.4	
Uganda (2010)	0.6	13.7	21.9	1.0	6.0	57.3	
Lesoto	0.0	---	---	44.7	---	3.4	51.9
Madagascar	0.1	---	100	---	---	---	
Iraq	0.0	---	100	---	---	---	

Fuente: elaboración a partir de United Nations, 2015, pp. 427-433.

desarrolladas, un poco menos en países emergentes y siendo casi nula su motivación para invertir en actividades innovadoras en los subdesarrollados.

Pero el gasto privado en I + D y la innovación como palanca de desarrollo están íntimamente relacionados con las estrategias de desarrollo e instrumentos de política pública formulados por el

gobierno central de cada país (Calva, 2007); en el caso de México, el marco institucional y la interacción de los agentes se circunscribe al ámbito de la ciencia y la tecnología, por lo que el análisis de innovación implica una revisión a la política científico-tecnológica de, al menos, la última década, periodo en que se introdujo el concepto *innovación* a la reflexión nacional.

La política pública impulsa la actividad innovadora y mejora la productividad de la empresa de dos maneras: primero, mediante el financiamiento público para I + D y segundo, estimulando el intercambio de ideas para innovar entre el sector privado e instituciones científicas y tecnológicas del sector público. El gobierno mexicano, igual que el resto del mundo, apoya su lógica de intervención bajo el argumento clásico de la existencia de una falla de mercado; una empresa que invierte en innovación es incapaz de capturar la rentabilidad total de su innovación, pues no puede impedir que otras empresas copien o, incluso, mejoren la tecnología difundida (Technopolis Group & Mioir, 2012). Por ello, y buscando adecuar el contexto científico-tecnológico al entorno internacional, las autoridades de México han realizado cambios en la legislación.

En el 2002, con la promulgación de la *Nueva Ley de Ciencia y Tecnología*, se reformó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, independizando al CONACYT de la Secretaría de Educación Pública y asignándole la tarea de coordinar la planeación, ejecución y evaluación de la ciencia, tecnología e innovación (CTI); se estableció la figura del Consejo General de la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (CGICDTI); se creó el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (DOF, 2002); se crearon nuevos programas y fondos operados por el CONACYT, administrados a través de tres vías: institucional, sectorial y regional (Farías, 2014); el PECITI 2008-2014 introdujo el concepto innovación a la reflexión nacional; se formaron el Comité Intersectorial para la Innovación (CII)⁶ y el Comité Técnico Especializado en Estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTEECTI),⁷ con la tarea de integrar un Sistema Nacional de Medición de la Innovación en México (SNMIM).

6 Instancia del CGICDTI responsable de diseñar y coordinar la operación de política pública en innovación (CIDAC, 2012).

7 Creado a propuesta del CONACYT el 12 de octubre de 2009 (CONACYT-INEGI, 2010).

Su antecedente histórico se encuentra en la formulación de indicadores de ciencia y tecnología en la década de los 30 del siglo pasado en EE.UU., cuando se exploró la relación de gasto I + D con la tasa de cambio de las ventas y la efectividad de los laboratorios para liderar desarrollos comerciales; y en la década de los 60, cuando el número de patentes y gasto en I + D fueron considerados un *proxie* de la innovación (B. Godin, 2005).

Pero medir resultados de la intervención pública es algo más que calcular las nuevas ventas del producto innovador, reducción de costos o mejoras en la productividad; importa que las empresas puedan obtener nuevos socios, implementen cambios organizacionales o adquieran nuevos métodos y capacidades, que haya efectos de derrama hacia otras empresas y la sociedad, por lo que deben desarrollarse indicadores que evalúen resultados y efectos de la intervención analizando impactos cuantitativos y cualitativos sobre las actividades de innovación de las empresas (Technopolis Group & Mioir, 2012).

En México, el *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación* describe la situación del gasto y resultados en esta materia; el documento se complementa con boletines formados por estadísticas y datos agregados emitidos de manera conjunta por el INEGI y CONACYT (2013), pero en cuanto a la medición de la innovación, en el proyecto para el Marco Conceptual de la Innovación en México del CONACYT (2010) se puntualizan algunas debilidades en el mecanismo de medición de la innovación en México, pues:

1. Están enfocados principalmente en actividades científicas y tecnológicas y muy poco a resultados de los esfuerzos de innovación en las empresas.
2. No incluyen indicadores de impacto a largo plazo, como la mejora de la competitividad en la empresa a partir de sus innovaciones.

3. Insuficiente información del impacto de programas de apoyo gubernamental a la innovación.
4. No desglosa la inversión de la innovación en las cuentas nacionales.
5. La medición de indicadores debe ir más allá del ámbito nacional, es decir, a la comparabilidad internacional.

Medición de la innovación en el nivel microeconómico

Ésta tiene una historia reciente, pues apenas en el 2005 se incorporaron las actividades no tecnológicas al Sistema Internacional de Medición de la Innovación; a continuación, se presentan algunas propuestas que la literatura reporta sobre métricas e indicadores.⁸ Andrew *et al.* (2007), del *Boston Consulting Group*, proponen agrupar las mediciones de la innovación en tres categorías: insumos, proceso y productos. Milbergs (2007), en su concepto de ecosistema de innovación, enfatiza sobre indicadores de impacto: ventas de productos en nuevos mercados; ventas de productos nuevos a nivel empresa; regalías, pagos, honorarios por licenciamiento; productividad del sector privado; creación de nuevos negocios; valor agregado de las PYMES; además de las ventas derivadas de la exportación. La encuesta *Assessing Innovation Metrics* de la compañía McKinsey (2010), en la entrevista a 1 075 altos ejecutivos representantes de un amplio rango de industrias, identifica las siguientes métricas: incremento de ingresos por nuevos productos y servicios, nivel de satisfacción de clientes (a nuevos productos y servicios), número de ideas en cartera, porcentaje de gasto I + D sobre ventas, porcentaje de venta asociada a nuevos productos y servicios, número de nuevos productos y servicios, retorno de inversión por nuevos productos y servicios, número de proyectos I + D y número de personas de actitud innovadora.

⁸ Consisten en expresiones cuantitativas que representan una información obtenida a partir de la medición y evaluación de una estructura de producción, de los procesos que la componen y de los productos resultantes (Souza, citado en Villagarcía, 2005).

Ordóñez (2010), por su parte, caracteriza la innovación mediante los siguientes indicadores: supervivencia de nuevos productos y servicios en los tres últimos años, tasa de éxito o fracaso de nuevos productos, efectividad de la innovación en investigación y desarrollo, efecto de la innovación en las ventas, cantidad de inversión en novedades para el mercado, flujo del proceso innovador, ingreso de innovación por empleado y retorno sobre la innovación. La OCDE (2012c), con la participación de investigadores de 20 países, inició en el 2006 el proyecto Microdatos para analizar datos de la cuarta ronda de la Encuesta de la Comunidad Europea 2002-2004 (CIS 4) y estudios similares realizados en países fuera de la Comunidad Europea, obteniendo un sistema con 20 indicadores de innovación simples, agrupados en cinco secciones: innovación tecnológica, innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y características de política pública relevante, los cuales se describen en el cuadro 2.

El proyecto se basó en un enfoque *descentralizado*, combinando el marco común proporcionado por la OCDE y el trabajo que han realizado investigadores con el acceso que tienen a microdatos de sus propios países;⁹ utilizaron métodos de limpieza de datos y modelos econométricos en sus conjuntos de datos nacionales para producir tabulaciones homologadas de los resultados, aplicaron una metodología exploratoria, clasificaron a las empresas por tamaño e industria, además de identificar sus perfiles de innovación, logrando identificar un conjunto de variables para la medición de actividades innovadoras.

3. Propuesta de un sistema de indicadores de innovación para México

Adaptar el sistema de 20 indicadores de innovación simples (SIIS) integrados en los tres as-

⁹ Aunque es de notar que no todos los países participaron en todos los módulos del proyecto.

pectos generales de la medición de innovación: 1. Insumos a la innovación, 2. Productos de la innovación y 3. Algunos aspectos de interés para política pública (OCDE, 2012c), para caracterizar el sistema de innovación de México con base en los datos capturados en la ESIDET-MBN 2012 y, con ello, contribuir a subsanar algunas de las debilidades del sistema de medición de la innovación señaladas en el Marco Conceptual de la Innovación en México (CONACYT, 2010).

Datos

El método común para recabar datos sobre la actividad innovadora en la empresa lo constituyen las encuestas en esta materia, pues permiten recabar información sobre el proceso de innovación (insumos y resultados); su análisis hace posible, después, tanto mostrar la relación entre innovación, la estrategia de innovación implementada y el esfuerzo realizado por la empresa como identificar los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico generado (Chile, 2014).

En México, la colaboración INEGI-CONACYT ha permitido desarrollar y aplicar encuestas y, con su análisis, la generación de información relevante al proceso de planeación y toma de decisiones sobre política pública en CTI desde 1994. La última de ellas fue aplicada en 2014, pero la que se encuentra disponible para análisis es la ESIDET-MBN 2012, que contiene datos generales de las empresas sobre las actividades de I + D intramuros y extramuros, así como acerca del recurso humano e infraestructura para realizar IDT, gastos en servicios científicos y tecnológicos, apoyos gubernamentales recibidos y otras actividades de innovación. En el *Anexo A* se muestran detalles del diseño metodológico de la Encuesta.

Modelo

Este trabajo se basa en el proyecto Microdatos, desarrollado en 2006 por la OCDE (2012c) que, utilizando datos de la cuarta ronda de la encuesta CIS

(CIS 4) del 2002-2004, propone el SIIS integrado en cinco dimensiones generales: la innovación tecnológica, la innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y las características clave relevantes para las políticas.

Aplicación al caso de México

Se desarrollaron las acciones sugeridas en la sección 4.3 del Marco Conceptual de la Innovación en México propuesta por el grupo de trabajo del CONACYT:

1. Clasificación de los indicadores actuales e introducción de otros nuevos a futuro

En México ya se trabaja con algunos, por ejemplo, el PECITI 2014-2018, en su *Objetivo 4*¹⁰ (CONACYT, 2013) incluye 20 indicadores, pero sólo tres corresponden a innovación: porcentaje de empresas que realizaron proyectos de innovación colaborando IES y CPI, variación porcentual de las empresas que realizaron innovación tecnológica y tasa de dependencia (patentes solicitadas por residentes respecto a solicitudes de no residentes), los cuales, por su cantidad y objetivo, resultan insuficientes para caracterizar el sistema de innovación en México, por lo que se procedió a una segunda acción.

2. Recopilación y validación de indicadores comparativos a nivel internacional o de posicionamiento

Después de revisar diversas propuestas de métricas e indicadores de innovación reportados en la literatura, se decidió adoptar el SIIS de la OCDE, pues las variables que conducen a los indicadores propuestos están contempladas en la ESIDET-MBN 2012, por lo que se procedió a elaborar las fichas metodológicas para cada uno de los indicadores:¹¹ el *Anexo B* muestra la correspondiente a *Empresa innovadora de producto*.

¹⁰ "Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y centros de investigación con los sectores público, social y privado...".

¹¹ Para la elaboración de los indicadores, se revisaron los documentos Mondragón, 2002; INEGI, 2003; Sandoval & Richard, 2003; Beltrán, 2004; y Albornoz, 2009.

3. Integración de nuevos indicadores a estructura de encuestas o integrar otros módulos

Dado que el diseño de la ESIDET-MBN 2012 y la CIS 4 siguen los lineamientos establecidos en el *Manual de Oslo*, existe una equivalencia de variables y se facilita obtener indicadores de innovación comunes a ambos sistemas; además, el SIIS es sencillo de adaptar y permite obtener para México un sistema de indicadores de innovación compatible internacionalmente, por lo que no es necesario diseñar e integrar, de momento, nuevos módulos al sistema de encuestas en México y trabajar sólo los datos de la ESIDET-MBN 2012.

4. Comparativo de la actividad innovadora de México en el contexto internacional

En la columna 1 del cuadro 2 se muestran los 20 indicadores de innovación agrupados en cinco secciones: innovación tecnológica, innovación no tecnológica, insumos de la innovación, productos de la innovación y características de política pública relevante; la columna 2 cuantifica los indicadores de innovación para México y las columnas 3 y 4 presentan estos indicadores para 20 países, con lo que se obtiene una primera comparación del SIIS de nuestra nación en el plano internacional.

Discusión de principales resultados¹²

Una vez elaborado el SIIS para México, estos resultados son contrastados con el valor mínimo y el máximo obtenidos por diferentes países en el proyecto Microdatos. Así, el cuadro 2 muestra para cada uno de los 20 indicadores la cuantificación del indicador para las empresas en México y su comparativa con lo obtenido por las empresas de otros países; observándose que, excepto en la

¹² La OCDE señala que, a pesar de los esfuerzos por homologar la metodología y definiciones utilizadas para el cálculo de indicadores, las comparaciones entre naciones deben efectuarse cuidadosamente debido a las diferencias tanto en la tasa de respuesta como en los métodos utilizados en cada país para ajustar la falta de respuesta.

actividad de empresas en mercados internacionales —donde las empresas de México (16.3%) superan a las de Japón (9.3%)—, en los demás indicadores, las mexicanas presentan índices menores.

Características para la política pública

La participación en mercados internacionales es considerable: 16.30% de las empresas mexicanas exportaron, mientras que en Japón lo hicieron sólo 9.30% y en Luxemburgo, 80.50%; sin embargo, podría considerarse pobre esa tendencia a la internacionalización de mercado, por el mercado tan grande que representa el principal socio comercial de México (EE.UU.) y el contar con una red de 11 tratados de libre comercio con 46 países, 33 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones y nueve acuerdos de alcance limitado (SE, 2014).

La cooperación con universidades, centros e institutos de investigación públicos es crucial, pero en México lo practicó sólo 1.17% de las empresas, mientras que en Japón lo hizo 2.40% y en Finlandia, 14.90%. En el caso de México, de las 890 empresas que reportaron innovaciones, 620 de ellas hicieron sus desarrollos internamente, representando 69.66%, mientras que sólo 68 de ellas (7.64%) recibió apoyo de institutos de investigación públicos o privados no lucrativos y 64 (7.19%) buscaron colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior.

En cuanto a la innovación abierta, sólo 123 (13.82%) exploraron conocimiento externo en otras, siete empresas (0.79%) le compraron la innovación a institutos de investigación públicos o privados y ocho (0.90%) hicieron colaboración con algún otro tipo de institución.

La vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento y el acceso a fuentes externas de conocimiento en otras empresas (innovación abierta) fue baja para México, sólo 1.20% de las empresas se vinculó, mientras que en Japón lo hizo 7.40% y en Dinamarca, 22.20% de las empresas.

Comparativa de indicadores de innovación simples

Indicadores	México	Mínimo OCDE	Máximo OCDE
Innovación tecnológica			
1. Introdujeron una innovación de producto (bien o servicio)	8.73%	Japón 17.30%	Suiza 47.60%
2. Introdujeron una innovación de proceso (incluye métodos)	5.33%	Japón 11.70%	Austria 44.40%
3. Introdujeron innovación de producto o proceso innovador	4.15%	Japón 21.60%	Suiza 56.40%
4. Desarrollaron innovación tecnológica interna (producto o proceso)	1.57%	Japón 18.10%	Suecia 44.20%
5. Introdujeron innovación de producto nuevo en el mercado	6.01%	Japón 11.50%	Luxemburgo 27.00%
Innovación no tecnológica			
6. Introdujeron una innovación de comercialización	2.62%	Japón 8.30%	Luxemburgo 30.2%
7. Introdujeron una innovación organizacional	4.43%	Noruega 24.10%	Luxemburgo 59.1%
8. Introdujeron innovación no tecnológica (organización o comercial)	5.43%	Noruega 31.20%	Luxemburgo 63.5%
Insumos			
9. Gasto total en innovación (% volumen total de negocios)	0.40%	Noruega 0.70%	Suiza 4.80%
10. Gasto innovación por tipo de gasto (% gasto total en innovación)	NC		
11. Desarrollaron I + D	Intramuros	Reino Unido 25.60%	Francia 68.40%
	Extramuros	6.20%	16.70%
12. Desarrollaron I + D de manera continua	8.73%	N. Zelanda 14.00%	Alemania 35.10%
Producción			
13. Participación del volumen de negocio de innovación de producto	4.20%	Australia 17.30%	Finlandia 14.80%
14. Participación del volumen de negocio de innovación de producto nuevo en el mercado	NC	Noruega 1.20%	Finlandia 1.27%
Características de política pública relevantes básicas			
15. Fueron activas en mercados internacionales (externo a su país)	16.30%	Japón 9.30%	Luxemburgo 80.5%
16. Cooperaron en innovación con socio en el extranjero	0.06%	Japón 1.20%	Dinamarca 14.8%
17. Cooperaron en actividades de innovación (innovación abierta)	1.20%	Japón 7.40%	Dinamarca 22.2%
18. Cooperaron con universidad, centro de educación superior o instituto de investigación gubernamental	1.17%	Japón 2.40%	Finlandia 14.9%
19. Recibieron apoyo financiero público para la innovación	1.98%	Suiza 4.10%	Austria 17.8%
20. Solicitó una o más patentes (para proteger innovaciones)	2.58%	Países Bajos 5.40%	Alemania 14.5%

NC: no calculado.

Nota: por falta de tiempo no fue posible completar los cálculos correspondientes a indicadores de insumos y producción; sin embargo, la metodología propuesta queda bastante ilustrada con la cuantificación de los 16 indicadores restantes.

Fuente: elaboración propia con cálculos a partir de datos contenidos en la ESIDET-MBN 2012.

Está demostrado que el estímulo a la innovación por parte de los gobiernos es un fuerte aliado a la innovación, pero en México recibieron apoyo federal únicamente 202 empresas (1.98%), mientras que en Suiza se apoyó a 4.10% de ellas y en Austria, 17.80% de las mismas.

Otro factor relevante es la generación de propiedad intelectual, su apropiación y la protección bajo alguna de las diversas figuras jurídicas; en México, 2.58% solicitó una o más patentes; en los Países Bajos, 5.4% y en Alemania, 14.5 por ciento.

Cuadro 3

Inversión en I + D, recurso humano e infraestructura

	Sí	No
La empresa invierte recursos propios en I + D	4.67%	95.33%
La empresa capacita a su personal para la innovación	2.55%	97.45%
Cuenta con infraestructura para realizar I + D	6.51%	93.49%
Cuenta con unidad formal de I + D	5.28%	94.72%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Estadísticas adicionales

De un total de 10 200 empresas, 12% son de reciente creación (seis años o menos), 7.56% es de capital extranjero, 16.31% de las mismas pertenece a un corporativo y 17.92% produce principalmente para el mercado extranjero. En cuanto a la clasificación por tamaño, 54.89% pertenece a la micro y pequeña empresa; 35.23%, a la mediana y sólo 9.88% son grandes.

El cuadro 3 muestra la baja participación de las empresas en actividades innovadoras, pues sólo 4.67% de ellas invirtió recursos propios y 2.55% capacitó a su personal para la innovación, lo que contrasta con el hecho de que casi 7% de las empresas cuenta con infraestructura para realizar I + D y 5.28% tiene una unidad formal de I + D.

Los cuadros 4 y 5 muestran otras estadísticas de interés.

Para las 1 215 (11.91%) empresas que reportaron gasto en actividades innovadoras, su participación se puede ver en el cuadro 4; de ellas, la actividad más frecuente fue invertir en I + D, lo cual fue reportado por 701 empresas (6.87%); la inversión en tecnología fue mencionada por 51 (0.50%), resaltando la baja participación de las empresas en la inversión para adquirir tecnología.

En el cuadro 5 se resalta el hecho de que 10.28% de las empresas trabajó al menos un proyecto de innovación, pero sólo 8.73% lo concluyó y lo introdujo en el mercado; 4.15% de las empresas introdujo cambios, que también resulta ser un resultado modesto, pues esta acción está asociada a la capacidad para absorber nuevo conocimiento.

Cuadro 4

Actividad innovadora

	Reportaron gasto	Participación
Investigación y desarrollo tecnológico	701	6.87%
Maquinaria y equipo	419	4.11%
Software	202	1.98%
Terrenos y edificios	42	0.41%
Otra tecnología	51	0.50%
Capacitación de recurso humano para innovación	208	2.04%
Lanzamiento al mercado	128	1.25%
Diseño y actividades de arranque	204	2.00%
Empresas con alguna actividad innovadora	1 215	11.91%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Productos de la innovación y grado de participación

	Sí	No
La empresa trabajó al menos un proyecto de innovación	10.28%	89.72%
Introdujo producto nuevo o mejorado al mercado durante el período	8.73%	91.27%
Introdujo un nuevo o mejorado proceso o método	4.15%	95.85%
Empresa innovadora	8.24%	91.76%

Fuente: elaboración propia a partir de la ESIDET-MBN 2012.

Se detecta baja eficacia en la terminación de proyectos emprendidos, pues de las empresas que iniciaron un proyecto de innovación, sólo 40.77% de las empresas lo reportó concluido e introdujo al mercado el resultado de su proyecto, mientras que 52.82% dejó el proyecto inconcluso y 6.42% declaró haberlo suspendido.

5. Conclusiones

El análisis del Sistema de Indicadores de Innovación de la OCDE en la comparativa internacional permite observar la heterogeneidad de las empresas en los distintos países; por ejemplo, la participación de las que han desarrollado la innovación de un producto o proceso varía desde más de la mitad de todas las que existen en Austria, Alemania, Luxemburgo y Suiza hasta menos de un tercio para las localizadas en Francia, Japón y Noruega, observándose influencia importante del factor tamaño de empresa. Para la innovación organizacional o de comercialización, la participación varía en alrededor de 60% de todas las empresas en Dinamarca, Alemania y Luxemburgo y, aproximadamente, un tercio en los Países Bajos y Noruega.

Para el caso de México, los 18 indicadores evaluados (junto con el análisis estadístico desarrollado) permiten caracterizar el sistema de innovación mexicano, observándose valores modestos en las cinco dimensiones generales, excepto en el grado de internacionalización (empresas activas en mercados internacionales), con una participación de 16.30% de las empresas, colocándose por arriba de Japón (9.30%). Los resultados muestran, en

general, que la relación insumos-productos tiene un comportamiento congruente y esperado: baja inversión en actividades innovadoras conlleva baja producción (cantidad de productos o servicios introducidos al mercado) de innovaciones (Lambardi & James, 2014). En cuanto a la vinculación, se percibe baja colaboración entre empresas y los centros de producción de conocimiento científico, como universidades e institutos de investigación públicos, lo cual es preocupante, dada la importancia de contar con fuentes externas de conocimiento para la innovación y el interés del gobierno de México en promover ese acercamiento y maximizar el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología. En la búsqueda de socios de innovación se percibe, asimismo, desconfianza de la empresa para proveerse de conocimiento externo de otras empresas. En lo referente a la solicitud de fondos públicos para innovar, también es baja la participación —y preocupante—, pues el fondo público es fuerte incentivo para iniciar actividades innovadoras. Se observa baja capacidad de apropiación de invenciones, ya que es reducido el número de solicitudes de patentes, lo cual afecta la balanza tecnológica y puede ser señal de baja capacidad creativa en la empresa mexicana. En lo referente a innovación tecnológica, se observa baja capacidad para introducir innovaciones de proceso, que también es lamentable, pues esto se relaciona de forma positiva con la capacidad de investigación intramuros y generación de nuevo conocimiento al interior de la empresa.

Se comprobó que sí es posible caracterizar el sistema de innovación en México y efectuar la comparación a nivel internacional, pero deben

considerarse algunas limitaciones, como el hecho de que los estudios sobre la innovación no están completamente homologados en todas las naciones y podrían presentar diferencias de interpretación por parte de quienes responden las encuestas de innovación en los distintos países.

Dado que los valores alcanzados en las cinco dimensiones generales muestran niveles muy por debajo de la media alcanzada en naciones desarrolladas, se concluye que falta incentivar y promover la cultura de la innovación entre empresarios y académicos e investigadores,¹³ sin dejar de lado la revisión a la política pública de apoyo a la innovación y productividad, pues es fundamental para impulsar la cultura de la innovación en México.

Las modificaciones del 2009 al PECITI han generado cambios en la manera en que se percibe y se promueve la innovación, y las nuevas regulaciones ayudarán a cristalizar las expectativas de cambio propuestas en las reformas estructurales en materia hacendaria, de telecomunicaciones, competencia económica, financiera y energética recientemente aprobadas, por lo que el país ya cuenta con un nuevo andamiaje que le permitirá detonar todo su potencial innovador en los siguientes años; es necesario, entonces, contar con el Sistema Nacional de Indicadores de Innovación Simples que ayude a evaluar el sistema de innovación en México y que permita retroalimentar la formulación de política pública en materia de ciencia, tecnología e innovación, acorde con el nuevo entorno.

6. Recomendaciones

Los resultados aquí expuestos son valiosos, pues contribuyen a la comprensión de la innovación y su medición, pero el hecho de que los datos utilizados para caracterizar el sistema de innovación en empresas de México provienen de una sola fuente (ESIDET-MBN 2012) y que corresponden a

un periodo distinto al considerado en el proyecto Microdatos de la OCDE, sugiere que podrían obtenerse mejores resultados en un proyecto institucional (encabezado por el CONACYT, la UANL o la UPAEP) más que individual para estar en condiciones de relacionar datos provenientes de encuestas de innovación con los datos de I + D, las estadísticas estructurales de las empresas y la base de datos de las patentes en México, pero, sobre todo, si se establece convenio de colaboración con personal del Directorado de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE para utilizar una metodología común y con el objetivo de incorporar a México en la comparativa internacional de la OCDE.

La implantación de este sistema de indicadores de innovación podría incluir una propuesta de posibles escenarios para cada uno de los 20 indicadores de innovación simples a distintos plazos (por ejemplo a 5, 10 ó 15 años) con el fin de evaluar la evolución del sistema de innovación en México y el impacto de la política pública en ciencia, tecnología e innovación¹⁴ para lograr un mejor entendimiento del efecto de la innovación en la competitividad nacional.

Fuentes

Aguirre, J. "Hacia la Medición de la Innovación en México", en: *Revista Universitaria de Ciencias Sociales*. 2, 2011, 23. Obtenido de www.cuautitlan.unam.mx/rudics/ejemplares/0102/pdf/art02.pdf

Albornoz, M. "Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución", en: *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*. 5, 2009, 9-25. Obtenido de www.redalyc.org/pdf/924/92415269002.pdf

Andrew, J. P.; H. L. Sirkin; K. Haanaes & D. C. Michael. *Measuring Innovation 2007-A BCG Senior Management Survey*. Boston, MA, 2007. Obtenido de www.bcg.com/documents/file15066.pdf

Battelle. *2014 GLOBAL R&D FUNDING FORECAST*. 2013. Obtenido de Becker, M.; T. Knudsen & R. Swedberg. "Schumpeter's Theory of Economic Development: 100 years of development", en: *Journal of Evolutionary Economics*. 22(5), 2012, 917-933. doi:10.1007/s00191-012-0297-x.

¹³ Existe una fuerte reflexión sobre el alcance de las relaciones universidad-centros públicos de investigación y el sector privado en materia de vinculación y transferencia de conocimiento y tecnología, pero el tema rebasa el alcance de este trabajo.

¹⁴ Sin olvidar que el gobierno de México, a sugerencia de organismos internacionales como la OCDE, tiene pendiente cumplir con 1% del PIB en el rubro IDT, incluso comprometido en la *Ley de CyT* del 2002.

- Beltrán, J. M. *Indicadores de gestión: herramientas para lograr la competitividad*. 3R Editores 2.a Edición. Bogotá, Colombia, 2004.
- Bucci, A. & C. Pierpaolo. "Horizontal innovation-based growth and product market competition", en: *Economic Modelling*. 26, 2009, 213-221. Obtenido de www.sciencedirect.com/remoto.dgb.uanl.mx/science/article/pii/S0264999308000783
- Cabrero, E.; D. Valadés & S. López-Ayllón. *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México: revisión y propuestas para su reforma*. UNAM-CIDE, 2006, p. 34. Obtenido de www.ses.unam.mx/curso2007/pdf/CABRERO2006.pdf
- Calva, J. L. (coord.). "Política industrial manufacturera", en: *Agenda para el Desarrollo*. Vol. 7, 2007, p. 236. México, DF.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. *Encuesta de Investigación y Desarrollo e Innovación. Antecedentes metodológicos*. (2.a ed.). Santiago de Chile, 2014.
- CIDAC. Evaluando la innovación en México. México, DF. Obtenido de http://cidac.org/esp/uploads/1/Evaluando_la_innovacion_en_Mexico_CIDAC.pdf
- CONACYT. *Marco conceptual de la innovación en México*. México, DF, 2010. Obtenido de www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas-comite-tecnico/septima/1908--274/file
- _____. *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*. México, CONACYT, 2013. Obtenido de www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas/publicaciones/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti
- CONACYT-INEGI. *Comité Técnico Especializado en Estadísticas de CTI. Programa de Trabajo 2010-2012*. 2010. Obtenido de www.sicyt.gob.mx/siicyt/docs/ComiteEstadisticas/Actividades/ProgramaTrabajo.pdf
- Cornell University, INSEAD & WIPO. *The Global Innovation Index: The Local Dynamics of Innovation*. 2013.
- _____. *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor In innovation*. 2014. Obtenido de Fontainebleau, Ithaca and Geneva. www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2014-v5.pdf
- DOC. *Innovation Measurement Tracking The State of Innovation in the American Economy*. 2008. Obtenido de www.esa.doc.gov/sites/default/files/reports/documents/innovation_measurement_01-08.pdf
- Dutrénit, G.; L. Zaragoza; C. Saldivar; F. Solano & Zúñiga-Bello. *Ranking nacional de ciencia, tecnología e innovación: capacidades y oportunidades de los sistemas estatales de CTI*. México, DF, 2014. Obtenido de http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/ranking_2013.pdf
- Dutta, S. "The Global Innovation Index 2011: Accelerating Growth and Developing", en: *INSEAD Knowledge Publications*. 2011, 381.
- Edquist, C. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art*. Paper presented at the National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies, Aalborg, Dk, 2001.
- Ettlie, J. E.; W. P. Bridges & R. D. O'Keefe. "Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation", en: *Management Science*. 30(6), 1984, 682-695.
- Fariás, A. (producer). *Programa de Estímulos a la Innovación 2014*. 2014. Obtenido de www.promexicoglobal.com/work/models/promex_global/Resource/82/1/images/PMGSLP_Conacyt.pdf
- FCyT (producer). *Series históricas del gasto en ciencia, tecnología e innovación en México*. 2013. Obtenido de www.foroconsultivo.org.mx/documentos/acertadistico/ciencia_tecnologia_innovacion/series_historicas.pdf
- Freeman, C. "The 'National System of Innovation' in historical perspective", en: *Cambridge Journal of Economics*. 19, 1995, 20.
- Godin, B. *The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept*. 2005. Obtenido de www.csiic.ca/PDF/Godin_16.pdf
- _____. *Innovation: The History of a Category*. Paper no. 1. *Project on the Intellectual History of Innovation*. 67, 2008. Obtenido de www.csiic.ca/PDF/IntellectualNo1.pdf
- Grossman, G. M. & E. Helpman. "Quality Ladders in the Theory of Growth", en: *Review of Economic Studies*. 58(1), 1991, 43.
- Hall, B. H. *Using productivity growth as an innovation indicator. Report for the High Level Panel on Measuring Innovation*. DG Research, European Commission, October 2011.
- INEC. "Ficha metodológica", en: A. d. I. i. d. producto (ed.). Ecuador, 2013.
- INEGI. *El ABC de la productividad*. 2.ª ed. México, INEGI, 2003.
- _____. *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Aguascalientes, INEGI, 2008. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/lsnieg/LSNIEG_1.pdf
- _____. *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico*. México, INEGI, 2012a. Obtenido de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/esidet/default.aspx
- _____. *Notas metodológicas 2012*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2012b. Obtenido de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/esidet/default.aspx
- _____. *Resultados de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2010*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2013. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/ESIDET/ESIDET2010/ESIDET2010.pdf
- _____. *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico. Síntesis metodológica 2012*. Aguascalientes, Aqs., INEGI, 2014. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/ESIDET-MBN/ESIDETMBN2012.pdf
- INEGI & CONACYT. *Boletín Resultados ESIDET 2012*. Aguascalientes, Aqs., 2013. Obtenido de www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Noviembre/comunica35.pdf
- Lambardi, G. & J. James. "Determinantes de la innovación en productos o procesos: el caso colombiano", en: *Revista de Economía Industrial*. 16, 12, 2014. Obtenido de <http://www.economiainstitutional.com/esp/vinculos/pdf/No31/glambardi31.pdf>
- Lundvall, B.-A. *National Systems of Innovation*. 1992.

- Lundvall, B.-A.; B. Gregersen; B. Johnson & E. Lorenz. *Innovation Systems and Economic Development*. Paper presented at *The 9th GLOBELICS International Conference*. Buenos Aires, Argentina, 2011. Obtenido de www.ungs.edu.ar/globelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-514-Lundvall-Gregersen-Johnson-Lorenz-What-do-we-know-about-building-sustainable-national-r.pdf
- McKinsey. *McKinsey Global Survey results: Assessing Innovation Metrics*. 2008. Obtenido de http://innovbfa.viabloga.com/files/McKinseyQuarterly_assessing_innovation_metrics_oct_2088.pdf
- Milbergs, E. *Innovation Vital Signs*. 2007. Obtenido de http://innovate.typepad.com/innovation/files/innovation_vital_signs_framework_report_v.2.8.pdf
- Mondragón, A. R. "¿Qué son los Indicadores?"; en: *Notas. Revista de Información y Análisis*. 2002, 52-58. Obtenido de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/notas/notas19.pdf
- Morero, H. A. "Internacionalización, tramas productivas y Sistema Nacional de Innovación"; en: *Journal of Technology Management & Innovation*. 21, 2010. Obtenido de www.redalyc.org/comocitar.oa?id=84716412011
- Mulet, J. *La innovación, concepto e importancia económica*. Documento presentado en el *Sexto Congreso: Competitividad y Crecimiento Económico*. Pamplona, España, 2005.
- National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA). *Lead Innovation*. 2007. Obtenido de www.nesta.org.uk/sites/default/files/leading_innovation.pdf
- OCDE. *Manual de Frascati*. Fundación Española Ciencia y Tecnología, 2002. _____ *Manual de Oslo*. 3.a ed. OCDE/Eurostat, 2006. _____ *Innovación y crecimiento en busca de una frontera en movimiento*. México; OCDE-World Bank-Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC; 2012a. _____ "La estrategia de innovación de la OCDE: empezar hoy el mañana"; en: *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. 2012b. _____ *La innovación en las empresas: una perspectiva microeconómica*. México, DF, OECD-FCCyT, 2012c.
- PRO INNO EUROPE. *European Innovation Scoreboard (EIS)*. Bruselas, 2009. Obtenido de http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/proinno/eis-2009_en.pdf
- Romer, P. M. "Endogenous Technological Change"; en: *Journal of Political Economy*. 98(5), 1990, S71-S102.
- Rose, S.; S. Shipp; B. Lal & A. Stone. *Frameworks for Measuring Innovation: Initial approaches*. 16, 2009. Obtenido de www.athenaalliance.org/pdf/InnovationFrameworks-STPI.pdf
- Sandoval, J. & M. Richard. *Los indicadores en la evaluación del impacto de programas*. 22, 2003. Obtenido de www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/pdf/0403.pdf
- Santiago, F. & J. M. Natera. "Tiempos de respuestas de la dinámica económica asociados a la inversión en ciencia, tecnología e innovación en México"; en: *Libros editados*. 34, 2015. Obtenido de www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/tempos_respuesta_fernando_santiago.pdf
- Schumpeter, J. A. *Teoría del desenvolvimiento económico*. Tercera Edición Ed. México, Fondo de Cultura Económica, 1957.
- Schwartz, L.; R. Miller; D. Plummer & A. R. Fufsfeld. "Measuring the Effectiveness of R&D"; en: *Research Technology Management*. 54(5), 2011, 29-36. doi:10.5437/08956308X5405008.
- SE. *México y sus tratados de libre comercio con otros países*. México, DF. Secretaría de Economía, 2014. Obtenido de www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/tlc-acuerdos.
- Secretaría de Gobernación. "Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación"; en: *Diario Oficial de la Federación*. 16 de diciembre de 2008. _____ "Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología"; en: *Diario Oficial de la Federación*. 5 de junio de 2002.
- Stone, A.; S. Rose; B. Lal & S. Shipp. *Measuring Innovation and Intangibles: A Business Perspective*. Washington, DC, Institute for Defense Analyses, US, 2008, p. 140.
- Technopolis Group & Mioir. *Evaluation of Innovation Activities: Guidance on methods and practices*. 2012. Obtenido de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/eval2007/innovation_activities_inno_activities_guidance_en.pdf
- United Nations. *Statistical Yearbook*. Department of Economic and Social Affairs, 2015.
- Vargas, J. "Las reformas de Peña Nieto y la dimensión de las exigencias de la economía mexicana"; en: *Antípoda*. 1, 2014. Obtenido de www.economia.unam.mx/academia/inae/antipoda/
- Villagarcía, S. *Indicadores de productividad y calidad en la construcción de edificaciones*. 15, 2005. Obtenido de <https://pucp.academia.edu/SofiaVillagarcia>
- World Bank. *Measuring Knowledge in The World's Economy*. 2009. _____ *Knowledge Economy Index 2012*. 2013. Obtenido de <http://siteresources.worldbank.org/INTUNIKAM/Resources/2012.pdf>

Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2012

Representatividad	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> • Nacional. • Sectores: privado no lucrativo, educación superior, gobierno y sector productivo. 	<p>Objetivo: obtener información relacionada con el personal y recursos financieros destinados a actividades innovadoras en el periodo 2010-2011.</p> <p>Población: empresas del país con 20 y más personas ocupadas en actividades económicas de los sectores productivos de minería, manufactura, construcción, electricidad, servicios, transporte, comunicaciones y otros.</p> <p>Cobertura geográfica y sectorial: la ESIDET permite obtener estimaciones nacionales, por estado y por rama de actividad de la OCDE.</p> <p>Diseño de la muestra: probabilística con base en los Censos Económicos 2009 y empresas proporcionadas por el CONACYT.</p> <p>Unidad de muestreo: la empresa para el sector productivo y la institución para los sectores educativo, privado no lucrativo y gobierno.</p> <p>Instrumento: cuestionario individual. $n = 10\ 200$ empresas (incluidas 1 285 instituciones de otros sectores proporcionadas por el CONACYT).</p>

Fuente: elaboración propia con base en las notas metodológicas de la ESIDET 2012 (INEGI, 2012a).

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de innovación simple para México

Empresa innovadora de producto

Continúa

Nombre de la ficha	Empresa innovadora de producto
Definición	Número de empresas que introdujeron al menos un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado al mercado, expresado como porcentaje del total de empresas en la muestra.
Cálculo o algoritmo del indicador	

$$PEIP_t = (EIP_t / (TEIP_t \times 100))$$

- PEIP_t* Porcentaje de empresas innovadoras de producto, como porcentaje del total de empresas encuestadas en el periodo *t*.
EIP_t Empresas que introdujeron al mercado un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado en el periodo *t*.
TEIP_t Total de empresas encuestadas en el periodo *t*.
t Periodo de referencia de las cifras en cuestión (generalmente abarca dos años).

Definición de las variables relacionadas

Innovación de producto es la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o su uso previo.

Empresa innovadora es la que introdujo al menos un producto o un servicio nuevo o significativamente mejorado al mercado en el periodo de referencia.

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de innovación simple para México

Empresa innovadora de producto

Concluye

Metodología del cálculo		
Dividir el número de empresas innovadoras en producto entre el total de empresas encuestadas, multiplicado por 100.		
Limitación técnica	No se ha trabajado con la encuesta del periodo anterior, por lo tanto, en este momento no hay punto de comparación.	
Unidad de medida en variables	Porcentaje.	
Interpretación del indicador	Un alto porcentaje indica alta capacidad de innovación de producto, es decir, para introducir producto nuevo o mejorado al mercado.	
Fuente de datos	INEGI, con la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET-MBN) 2012.	
Periodicidad del indicador	Se obtiene cada dos años.	
Disponibilidad de los datos	Los datos corresponden al periodo 2010-2011.	
Nivel de desagregación	Geográfico	Nacional, estatal.
	General	Las categorías de empresa incluyen los sectores privado no lucrativo, educación superior, gobierno y productivos.
	Sectorial	Por rama de actividad de la OCDE.
	Otros ámbitos	
Relación con otros instrumentos de planeación	<i>Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.</i> Proyecto Microdatos de la OCDE.	
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	<i>Manual de Oslo</i> . 3. ^a ed.; nota metodológica de la ESIDET-MBN 2012, <i>Actores de la innovación de producto</i> , ficha metodológica del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador.	
Ficha elaborada	14 de febrero de 2015.	
Elaborado por	Moyeda M., Candelario. En la tesis <i>Innovación y productividad en México</i> .	

Fuente: desarrollo propio; literatura consultada: OCDE, 2006; CONACYT, 2013 (pp. 77-79); INEGI, 2012b; INEC, 2013.