

## Hacia la medición de la innovación en México

Towards the measurement of innovation in Mexico

**Jesús Aguirre Valdez**

### Contenido

- Introducción
- La innovación en las ciencias básicas y el pensamiento económico
- Sinergias para la gestión y medición de la innovación
- Espacio de funcionamiento y rol de actores y agentes para medir la innovación
- Participación de actores y agentes
- Conclusiones
- Referencias

### Resumen

El estudio del cambio tecnológico ha ocupado siempre a las sociedades, pero ahora, con la globalización contemporánea, ocupa un nivel preponderante para explicar la trayectoria que siguen el desarrollo y el crecimiento económico, los emprendimientos científicos y tecnológicos y en forma concomitante, las estrategias para ganar mercados.

Su revisión comprende diversos enfoques, aunque integrados a dos grandes conjuntos de conocimientos, uno con origen en las ciencias básicas a partir de las invenciones y el otro, desde las ciencias sociales y la economía en particular, como impulso a la dinámica de los cambios en el entorno social y económico. Hoy esta segmentación parece quedar atrás. Su entendimiento, alcanza otros niveles de complejidad y se estudia conforme a su intencionalidad y funcionalidad y a partir de la interacción transdisciplinar.

Identificar las capacidades y habilidades de agentes y organizaciones para preservar, recuperar y generar conocimiento y traducirlo en nuevas tecnologías y sistemas en

diferentes entornos productivos y territorios, puede considerarse en el marco de la globalización contemporánea, un reto para el desarrollo y el crecimiento de los países.

Una manera de abordar estas reflexiones en el caso mexicano, es examinando y proponiendo ciertas sinergias para su gestión y medición, y sugerir algunas tareas que deben realizar facilitadores, agentes y organizaciones.

### **Abstract**

The study of technological change has always been to companies, but now, with contemporary globalization, occupies a prominent level to explain the path that follows the development and economic growth, scientific and technological enterprises and concomitantly, strategies for win markets.

Their review includes various approaches, although built on two major sets of knowledge, one with roots in the basic sciences from the inventions and the other from the social sciences and economics in particular, as the momentum for changes in social and economic environment. Today, this segment seems to be back. His understanding, reach other levels of complexity and studied according to their intent and functionality, and from cross-disciplinary interaction.

Identify the capabilities and skills of agents and organizations to preserve, retrieve and generate knowledge and translate it into new technologies and production systems in different environments and territories can be considered in the context of contemporary globalization, a challenge for the development and growth countries.

One way to address these considerations in the Mexican case, is reviewing and proposing some synergies for management and measurement, and suggest some tasks to be performed by facilitators, agents and organizations.

### **Palabras clave:**

Innovación, medición de la innovación, sistema de innovación dinámico.

**Key Words:**

Innovation, Measuring innovation, dynamic innovation system.

**Introducción**

El estudio de la innovación busca desentrañar las fuentes del crecimiento económico y el desarrollo, a partir de la transformación o reemplazo de conocimientos -en términos de sistemas, reglas institucionales, estructuras organizativas, agentes, productos y servicios nuevos y/o mejorados-, y en indagar respecto a la salud de la ciencia y la tecnología -tipo, calidad y cantidad-, para apoyar esas tareas.

Este interés proviene de las transformaciones sociales y económicas provocadas por los recientes cambios tecnológicos, a partir de la nueva sociedad del conocimiento y la información y por la dinámica de la globalización contemporánea.



Aunque se han desarrollado ideas acerca de su contenido y diseñado y aplicado indicadores científicos y tecnológicos, conviene resaltar su importancia social, como estrategia para el desarrollo de la investigación científica y como cause de participación social más efectiva.

Para la comprensión de este proceso en México, se examinan ciertas sinergias que guiarían su intencionalidad y funcionalidad, visto como una red o estructura de organizaciones e instituciones, que importan, recuperan, preservan, generan y difunden nuevas tecnologías o conocimientos y se sugieren algunas tareas a realizar facilitadores, agentes y organizaciones.

En general, un esquema de gestión del conocimiento y la innovación, supone enlazar ciertas sinergias en el territorio y en las redes de información, la ciencia y la tecnología, para generar sistemas, procesos, servicios y productos de mejor y mayor valor agregado y en forma concomitante ascender en la escala tecnológica y en crecimiento y desarrollo<sup>1</sup>.

Se plantea que esta reflexión, contribuye a esclarecer las estrategias de “innovación” y a la construcción de indicadores para su medición.

El texto se organiza en cuatro apartados y la introducción. Primero, se esboza la noción y trayectoria teórico-conceptual, de la “innovación”. En seguida, se describen ciertos principios para su gestión y medición. En la tercera, se delimita su espacio de funcionamiento y el rol de actores y agentes. Después se proponen ciertas sinergias a ejecutar los facilitadores, agentes y organizaciones, y al final se incluyen algunas conclusiones y las referencias bibliográficas.

## **La innovación en las ciencias básicas y el pensamiento económico**

En ciertos medios la innovación se define, como la exaltación de una conducta lúdica sustentada en la creatividad desmedida y la tormenta de ideas y a partir de la cual, las organizaciones y agentes económicos, buscan per-se, generar nuevos productos o procesos.

En otros, como la producción de nuevo conocimiento tecnológico, distinto a la invención, que es la creación de alguna idea científica que puede conducir a la innovación cuando se aplica a un proceso de producción, a la difusión, que es la

transferencia de una innovación existente a un nuevo contexto y a la sustitución, que comprende el cambio en el proceso de producción sobre la base de un conocimiento tecnológico existente (Elster Jon 2006: 86).

Para Schumpeter, es un concepto más amplio que la pura innovación tecnológica realizada por una empresa capitalista, la concibe como la realización de nuevas combinaciones de medios de producción, (Elster J.2006:106), que incluyen: a) la introducción de un nuevo artículo, b) un nuevo método de producción, y/o sus cambios cualitativos, c) la apertura de nuevos mercados, d) el desarrollo de nuevas fuentes de suministro de materias primas o productos semiprocesados y e) los cambios en la organización industrial.

En Marx (2007:453), el cambio tecnológico es el principal motor de la historia; la tecnología pone al descubierto el comportamiento activo del hombre con respecto a la naturaleza, el proceso de producción inmediato de su existencia y con esto, asimismo, sus relaciones sociales de vida y las representaciones intelectuales que surgen de ella.

El uso y creación de herramientas aunque se presenta en ciertas especies animales caracteriza el proceso específicamente humano del trabajo y si el hombre es un animal hacedor de herramientas, no son los artículos fabricados sino cómo se los fabrica y mediante qué instrumentos y procedimientos lo que nos permite distinguir las distintas épocas económicas (ibid: 218).

Los modelos evolutivos<sup>2</sup> la conciben como un acto de aprendizaje, acerca de cómo transformar las tecnologías y el acceso a los mercados. En la empresa el elemento crucial del proceso de innovación, es su carácter de ensayo y error y a nivel industrial y de la economía en su conjunto, la fuerza impulsora de los beneficios transitorios y las pérdidas asociadas a un desequilibrio (Nelson, R., Winter, S. y Schuette H. 1976:91). En este mismo contexto, para Paul David, (citado por Elster J.2006: 87) el cambio tecnológico es el resultado adicional de aprender haciendo en el micro-nivel.

Recientemente, desde la óptica del capital social y la acción colectiva<sup>3</sup>, se afirma que las sociedades enfrentan múltiples equilibrios y por tanto, se la concibe como un sistema o conjunto de capacidades y habilidades sociales y económicas para generar y aplicar conocimiento en diferentes entornos, sean éstos organizaciones, instituciones, sistemas y espacios sub nacionales o locales (Ostrom E. y T. K. Ahn 2003: 199).

Sin embargo, a pesar de la riqueza de estas aportaciones, la idea de innovación, presenta grandes debilidades conceptuales, siendo una de las dificultades principales identificar los contenidos y sinergias para su medición.

Los esfuerzos por obtener una medición de mayor amplitud y alcance son relativamente recientes. Desde la perspectiva de las ciencias básicas, los primeros esfuerzos se centraban en el diseño y construcción de indicadores de ciencia y tecnología y un ejemplo de ello, son los Manuales Frascati, Italia, 1963, patrocinados por la Organización Para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE: 2002).

Los primeros registros de mediciones del impacto de la ciencia, ocurren a inicios del siglo XVII, cuando Francis Bacon sugiere a la corona Inglesa organizar y apoyar las actividades científicas en su favor, liberándolas de las ideas prevalentes del bien y del mal y esboza un esquema de organización del conocimiento muy parecido al actual (Bajaj J. k 1988:21).

En los siglos posteriores, el interés de filósofos y pensadores se enfocó más al estudio de la vida y obra de los grandes hombres que en medir el conocimiento científico como tal. Sin embargo, destaca el trabajo del matemático inglés Charles Babbage, que en 1830, reflexiona sobre las causas de la declinación científica de Inglaterra, convirtiéndose en el primer pensador en proponer una visión socio-política para la ciencia (Thackray, 1977: 25-26).

Para mediados del siglo XX, sobresalen: el físico inglés John D. Bernal, que en 1939 se pregunta respecto a la función social de la ciencia, y recolecta y publica los gastos realizados por Inglaterra en investigación y desarrollo (I&D) y propone un modelo explicativo para el análisis de cualquier fenómeno de industrialización en el mundo capitalista contemporáneo, a saber, la combinación de innovación tecnológica e iniciativa empresarial (Ausejo, E. 2001:212-219); el economista estadounidense Jakob Schmookler (1962), que a finales de los años cincuenta, analiza las patentes registradas en los Estados Unidos de Norteamérica (EEUU) desde 1846 hasta 1950, con objeto de identificar la relación entre inversión y actividad inventiva y; el historiador de la ciencia Derek de Solla Price, que a principios de los sesenta, mide el uso de citas bibliográficas para distinguir los patrones de evolución del conocimiento científico y específicamente a su dimensión cognitiva característica, el desarrollo de contenidos y la estructura de la ciencia (Van Raan, 2004:2). Esfuerzo, que dio pie a los indicadores bibliométricos.

Con la guerra fría y la carrera armamentista, se apuntalan las políticas destinadas al fortalecimiento de la ciencia y la tecnología; se establece que la investigación aplicada primero, y el desarrollo tecnológico después, dependen de la investigación básica, lo que se hace necesario crear organizaciones especializadas para la administración de la ciencia y tecnología, formándose primero en EEUU y luego se propagan a otras naciones.

Vannevar Bush (1945) reconocido como gran impulsor de las políticas públicas de ciencia y tecnología en EEUU, alegaba en favor del retorno a una organización liberal de la ciencia, liberándola de su maridaje armamentista y proponía fortalecer los centros de investigación básica como las universidades y los centros de educación superior. El control de calidad de la ciencia, debe dejarse a los mecanismos internos de la élite científica, por ejemplo, a través del sistema de revisión por pares. (Leydesdorff, L. 2005).

Con el financiamiento a la investigación básica, se establecen los cimientos para la medición de la ciencia y la tecnología, y la obligación administrativa de asegurar y controlar los fondos públicos destinados a la producción del conocimiento. Desde entonces, y hasta la fecha, el enfoque y alcance de las políticas nacionales de ciencia y tecnología, se ha centrado en el cotejo de los insumos utilizados para la generación del conocimiento, propiciando la mejora de los indicadores del gasto nacional en investigación, en detrimento de los sistemas de información y vinculación del conocimiento.

En general, la disponibilidad de información sobre el cambio tecnológico junto con la necesidad de monitorear los fondos públicos destinados a la investigación, influyeron en la sistematización de las estadísticas generadas por los sistemas nacionales de investigación (Godin, 2003).

El primer referente del cálculo sistemático de las actividades de investigación en ciencia y tecnología, se encuentra en los indicadores elaborados por la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) de EEUU, publicados en 1972 (Thackray, 1978:27), que desde entonces se publican cada dos años.

De igual modo, al Manual Frascati, le siguió el Manual Oslo (OCDE 1992) y sus subsecuentes actualizaciones, que extienden la forma de medir la innovación a las empresas, capturando primero información de las tecnologías de productos y procesos, más adelante aspectos organizacionales y recientemente incorpora la naturaleza del marketing (OCDE:2005).

La atención puesta en los aspectos puramente tecnológicos y metodológicos de la construcción de indicadores propició la creación de comités de estudio en distintas partes de mundo. En 2001, se funda la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), para evaluar el grado de avance regional en la construcción de indicadores, plasmados en el Manual Bogotá, versión regional del Manual Oslo (Jaramillo, et al., 2001, citado por Merritt H.2010:54).

Pero más allá del cotejo de los insumos utilizados para la generación del conocimiento, a finales del siglo XX, se produce en prácticamente todos los campos del quehacer científico, una importante transformación conceptual y metodológica, ligada al estudio de los llamados fenómenos no-lineales, cuyo análisis se engloba parcialmente dentro de las llamadas ciencias de la complejidad o de los sistemas complejos y los fenómenos comienzan a estudiarse con una familia nueva de herramientas y conceptos originados en la interacción interdisciplinaria y transversal.

A partir de este nuevo conjunto de enfoques y proposiciones, comienza a reconocerse, que la tecnología es algo más que un artefacto material inanimado, estrictamente técnico, sino que incluye aspectos intangibles, institucionales y organizacionales, relativos a la captura y uso de información, la integración y apropiación de conocimientos y la interacción y cooperación entre múltiples actores y agentes, lo que conduce a reflexionar sobre tres aspectos centrales.

La mera adquisición de tecnología material (por ejemplo, una maquina o un sistema de control de inventarios) o intangible (por ejemplo, un software) no es suficiente para estimular la productividad o el desempeño económico, sino que es necesario informarse sobre su utilización, desarrollar habilidades operativas, instrumentar mecanismos de difusión del conocimiento y facilitar el consenso entre los actores y agentes para su aplicación.

Otro, tiene que ver con el entorno territorial y las organizaciones y/o empresas; las empresas y los entornos locales son instituciones sociales con finalidades económicas definidas, con origen en relaciones y reglas construidas por agentes poseedores de historias y finalidades diversas y por lo mismo, son entidades y territorios heterogéneos con capacidades diferentes, para conducir sus desarrollo tecnológicos y para adquirir y utilizar la tecnología, lo que determina aprovechar de manera diferente los espacios sociales y del mercado.

Y también, se comienza a cobrar conciencia, de que enfrentamos culturas y sistemas o redes nacionales y subnacionales de innovación diferentes.

Enfoques que crean un revulsivo que abre la noción de innovación científica y tecnológica prevalente en las ciencias básicas a otros sistemas de razonamiento, como la economía, sociología, política y antropología, entre otros.

En las ciencias sociales, el interés por estudiar la lógica del cambio tecnológico y su relevancia para el crecimiento y el desarrollo económico, también viene de antiguo; en la economía, las variantes de interpretación van desde las síntesis históricas en gran escala que ofrecen Schumpeter y Marx, pasando por las teorías neoclásicas de la economía y las evolucionistas que tienden a estudiar la innovación en los niveles de la empresa y la industria, esto es, en el nivel micro, hasta la noción de capital social, concebido como un bien tecnológico, que integra ciertos patrones de interacción social, que influyen en los individuos, grupos, entornos y subsistemas.

Schumpeter es reconocido como el escritor más influyente acerca del cambio tecnológico. Considera a la innovación- de la que la innovación tecnológica es la variante más importante, si bien, no la única-, como el motor del desarrollo económico (Elster J.2006:103).

El eje de la innovación son los empresarios y emprendedores y la variable relevante para su estímulo, es el clima social de innovación, que requiere de una cierta equidad en la distribución del ingreso que amortigüe las tensiones sociales Schumpeter (1963:76-77).

Esta caracterización, lo separa de la corriente neoclásica, al poner el acento en la creatividad y el desequilibrio y no incluye forzosamente el cambio tecnológico en el esquema habitual neoclásico de maximización de la ganancia. Schumpeter observa, que la evolución positiva del capitalismo no se debe a la eficiencia y racionalidad de este sistema, sino a su carácter dinámico, lo que podría explicarse en términos de

sueños y expectativas irracionales de dinastías privadas fundacionales (Elster J.2006:14).

En Marx, también sobresale el carácter singular del capitalismo, en la medida en que, al contrario de los modos anteriores de producción, no se opone al cambio tecnológico sino que le es esencial y depende de él.

La variante neoclásica tiene como punto de inflexión la noción de productividad total de los factores (PTF) sugerida por Robert Solow (1957), a partir de la cual, el progreso técnico es una variable exógena del crecimiento económico. La PTF, es el aporte residual adicional al de los factores de producción capital y trabajo en el crecimiento del producto.

Moses Abramovitz (1956:5-6) reflexiona sobre los factores que influyen en el incremento neto de la producción y se pregunta, si estos provienen de las incorporaciones de una mayor cantidad de capital y/o trabajo o de la productividad y más recientemente (1986:384-385) afirmará que el proceso de transmisión tecnológica, genera una serie de efectos positivos entre naciones desarrolladas y emergentes, propuesta ampliamente controvertible.

Zvi Griliches (1958) estima la rentabilidad social de los gastos realizados en actividades de investigación en ciencias básicas con relación al desempeño económico en general; toma como ejemplo, el gasto realizado en investigaciones públicas y privadas realizadas en híbridos de maíz que en la primera mitad del siglo XX, fueron consideradas como un gran adelanto tecnológico.

Edwin Mansfield (1961) estudia los factores que determinan la rapidez con que se efectúa el cambio técnico y la difusión de las innovaciones, en las industrias del carbón, hierro y acero, cerveza y ferrocarriles y Jacob Schmookler y Oswald Brownlee (1962) intentan dilucidar, cual es la correlación entre el volumen de inversión en la industria o las empresas y la actividad inventiva, y consideran que es

mayor el impulso innovativo en la gran empresa que en las medianas y pequeñas, aunque admiten que no siempre es así.

En el terreno metodológico destacan: Richard Nelson (1959) para quien la invención proviene de las oportunidades de obtener un beneficio, si bien, ésta se realiza en condiciones de gran incertidumbre, dado que depende de alguna manera de la disponibilidad de recursos y K. Arrow (1962:609-626) identifica las fallas del mercado, las indivisibilidades y la incertidumbre, factores que pueden influir en la eficacia de las acciones empresariales y los apoyos gubernamentales en investigación y desarrollo.

La no convergencia en desarrollo de los países y la controversia en torno a la hipótesis de los rendimientos decrecientes, sustentos básicos del modelo de Solow, dan origen a los denominados modelos de crecimiento endógeno, basados en impulsos internos o endógenos a los entornos, modelos y variables del crecimiento y por tanto, el tomador de decisiones políticas, tiene un cierto margen de maniobra para actuar. (Barro y Sala i M. 1995: 38).

Para esta nueva propuesta neoclásica, las variantes exógenas contienen limitaciones que hacen cuestionables los resultados obtenidos. Por ejemplo, resulta difícil admitir que el esfuerzo inversor, esto es, los procesos de (I&D), el gasto público o la política fiscal no tengan ningún efecto a largo plazo sobre la tasa de crecimiento de la economía. Tampoco, permiten conocer las causas por las cuales, las tasas de crecimiento son diferentes entre los países y no explican de forma convincente, porqué no se producen movimientos de capital de los países desarrollados a los emergentes, en los que se supone es mayor la productividad marginal (Artus, P 1993:189).

Un forma de superar estas limitaciones es introduciendo las nociones de aprendizaje y rendimientos a escala crecientes. Si con Solow hay un cambio metodológico para mostrar que el crecimiento económico puede atribuirse a la PTF, que es el aporte

residual adicional al de los factores de la producción en el crecimiento del producto, el análisis específico de dichos factores de producción -capital y trabajo- y progreso técnico, sugiere nuevas variantes de interpretación, perfeccionando, por ejemplo, el análisis del factor trabajo con base en los procesos de aprendizaje y el capital físico con la inclusión del progreso técnico.

Así, el controvertido supuesto de que el crecimiento económico es causado esencialmente por el cambio técnico exógeno explicado por los cambios en la PTF, indujo a los investigadores a incorporar variables como innovación tecnológica, gastos en (I&D), patentes, balanza de pagos tecnológica, importación de maquinaria y equipo, etc., análisis que sin duda han impactado las mediciones convencionales de la innovación provenientes del lado de las ciencias básicas.

Las variantes más reconocidas, pueden agruparse en cinco grandes temáticas: El aprendizaje o “learning by doing”, supone que una empresa al aumentar su stock de capital físico a través de la inversión, no solamente incrementa su propia producción, sino que también lo hace con la producción de las empresas que la rodean dado que los conocimientos adquiridos por la organización que realiza dicha inversión pueden ser utilizados por las demás (Romer, 1986).

La participación-acumulación del capital humano, que incorpora como elementos de la formación de capital humano la escolaridad, el entrenamiento en el trabajo y el “aprendizaje haciendo” (Robert Lucas, 1988).

La investigación y el desarrollo (I&D) separando el capital humano en un componente rival entre agentes y entornos como el conocimiento y uno no rival, la tecnología, debido a lo cual, la mayor inversión en (I&D) puede generar una mayor propagación tecnológica, a nivel de imitación, cambio técnico, apropiación de los resultados y transformación en las estructuras de los mercados (Romer, 1990 y Aghion y Howitt, 1992).

El impacto monetario y físico de la infraestructura pública en el crecimiento (Barro, 1990) y el papel bidireccional que tienen entre agentes públicos y privados la inversión y los incentivos institucionales en la investigación y desarrollo tecnológico (Seung-Hoon Yoo. 2004).

Así como, el examen de los efectos derivados de la transmisión tecnológica o catch-up, que favorece el crecimiento económico (Abramovitz, 1986:220-230), (Baumol W.1985) y (Bradford De Long, J. 1988), que sostiene que, cuanto mayor sea la diferencia tecnológica entre el líder y el seguidor, gracias a la difusión de la tecnología internacionalmente disponible, los países seguidores, tendrán mejores y mayores potencialidades para introducirlas en sus procesos productivos y en consecuencia, elevar también su crecimiento frente al país líder.

Con lo visto hasta aquí, se revela como confluencia significativa, que la comprensión y gestión de la innovación en el contexto de las tecnologías de la información y el conocimiento, debe apoyarse en la investigación multidisciplinaria y la transversalidad metodológica, incorporando nuevas sinergias para la construcción de sus espacios de funcionamiento.

### **Sinergias para la gestión y medición de la innovación**

El descubrimiento de que la innovación no sólo procede de las ciencias básicas, hace posible aproximar una definición, que ayude a explorar cómo se ha gestionado y medido en México. En este estudio se la concibe como una actividad humana y social, un espacio de funcionamiento, una construcción plural o conjunto de capacidades y habilidades sociales y económicas, para preservar, generar y aplicar conocimientos en diferentes entornos, organizaciones, estructuras, sistemas o instituciones, que explican el modo en que las sociedades, generan e incorporan conocimientos para obtener satisfactores sociales y producir bienes materiales, y aportar información sobre cómo potenciar ese sistema de innovación, para generar

mejor y mayor conocimiento, incrementando su bienestar y convivencia con el medio ambiente.

Esta aproximación supone la búsqueda y construcción de espacios de funcionamiento, en los que intervienen actores, agentes<sup>4</sup>, instituciones y la sociedad en su conjunto. Dichos espacios pueden ser redes de investigación; centros de contacto; bloques, cadenas, conjuntos y sistemas de generación y suministro de información (empaquetado de información); sistemas de innovación; combinación de modos y medios de producción y; entornos subnacionales, etc., que organizan las variantes para la innovación, vinculando nodos o sistemas de preservación, recuperación, ampliación y extensión de información y conocimientos y sus contenidos, y a los actores, agentes e instituciones y refuerzan las capacidades adquiridas o conjunto de oportunidades intersubjetivas<sup>5</sup> de actores y agentes.

Es decir, no sólo está ante un conjunto de conocimientos teóricos, sino ante espacios de capacidades y de acción para gestionar conocimientos y el uso de instrumentos (formales, informáticos, de laboratorio de comunicación y gestión entre redes de investigación, etc.) y aparatos científicos (objetos, modelos metodológicos, resultados, paradigmas, etc.).

Esta propuesta no debe verse como un programa de construcción que integra sólo un conjunto equilibrado de nuevos equipamientos: bloques de información, conocimiento, sincronías para la gestión, etc., y una población (actores y agentes) entrenada para hacerlos funcionar y para que experimente la existencia de los equipamientos como una necesidad estandarizada, sino como un cuerpo social que busca nuevos horizontes.

Por tanto, la medición de la innovación es más que un simple agrupamiento de insumos o variables o la búsqueda de un indicador o un índice básico; es cuando menos, un referentes de la eficacia innovadora de actores y agentes (personas y

organizaciones), de los intercambios (mercado), la acción colectiva, la tecnología y las instituciones.

Sin embargo, medirla es difícil; en unos casos, porque la mayoría de las innovaciones son incrementales y adaptativas, si bien, relevantes para la economía y las empresas pero no patentables y en otro, porque se crean externalidades, como los mecanismos de protección de las invenciones, el secreto industrial y las marcas.

Por tanto, no todas las variables pueden cuantificarse y en ocasiones perfeccionar alguna dimensión necesariamente implica mejorar las mediciones cualitativas. Por ejemplo, medir los recursos invertidos y los resultados de la cooperación o la colaboración, es muy importante pero también muy difícil, especialmente si estas asociaciones son informales o si los beneficios están sujetos a efectos secundarios o subyacentes.

De igual modo, debemos considerar que la innovación no es estática, es un proceso iterativo que concita el diálogo y el intercambio de experiencias, de actores, agentes y organizaciones, y en particular universidades y centros de educación superior.

A partir de esta reflexión puede plantearse la participación de actores, agentes e instituciones en la construcción de espacios de funcionamiento para la innovación.

Espacio de funcionamiento y rol de actores y agentes para medir la innovación

Comprender sí lo que se realiza y gasta en innovación nos beneficia, supone atender, entre otros los siguientes problemas: ¿cuál es la salud de la innovación?, ¿es el gasto en innovación acorde a las aspiraciones en desarrollo?, ¿qué perfeccionamientos podemos hacer para mejorar nuestras actividades innovadoras? y ¿cuales son los segmentos, sistemas y nodos clave que debemos impulsar?

Un acercamiento al primero sugiere identificar los avances en la combinación de conjuntos de conocimientos, digamos multidisciplinarios, más allá de la participación

individuos o de grupos de especialistas aislados. Reconocer que la producción científica es un producto social, que proviene de políticas y estrategias de desarrollo local, distinguiendo entre intereses científicos esenciales o primarios, de aquellos compartidos por agentes y organizaciones productivas o entre firmas dedicadas al desarrollo de tecnologías de la información y el conocimiento o de inteligencia y estratégicos. Asimismo, valorar el sentido de la innovación; en ocasiones la versatilidad social y mercantil ofrece remedios más eficientes y eficaces para destrabar cuellos de botella, que proponer nuevos productos o procesos y desde luego, la adecuada y correcta asignación de recursos públicos.

El segundo apunta a vincular los resultados de las actividades científicas y tecnológicas, con el comportamiento general de la economía. El diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México 2000 y 2006, señala que el esfuerzo en actividades de innovación, no manifiestan una clara relación positiva entre la intensidad tecnológica de las actividades y el porcentaje de gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) sobre valor agregado (2006:9).

Este resultando vulnera los avances en las políticas de fomento a la innovación, y sugiere construir espacios de funcionamiento y de sincronías de información y conocimientos, para ir más allá de los resultados alcanzados. Un primer esfuerzo integraría los sistemas de información científica y tecnológica con los económicos y sociales, construyendo sinergias entre bloques de información e indicadores, por ejemplo, entre cuentas agregadas del producto y la innovación, enlazando al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los agentes y las universidades y los centros de educación superior.

Sabemos que la información relacionada con la innovación, la recolectan los tres niveles de gobierno, el INEGI y otras agencias gubernamentales y multinacionales y los agentes y actores en general, sin embargo, esta es incompleta y no está articulada entre sí, lo que ocasiona pérdida de fuentes importantes de innovación en

la economía. La recolección e integración de esta información y la ausencia de instrumentos y aparatos para capturar conocimientos, no ha obedecido a un propósito explícito de medición de la innovación, sino que se ha reunido en forma fragmentaria, incompleta, y accidental, es decir, basada en conjuntos de datos que no están diseñados con un propósito definido.

La tercera temática sugiere perfeccionar los espacios de funcionamiento y de capacidades, ampliando al menos, los conceptos y categorías de información y transparentar la existente, lo que supone, registrar las actividades de difusión de la innovación, la relación entre capital humano y las organizaciones, el impulso emprendedor en actores y entornos, identificar las características de las organizaciones, y registrar en forma específica, las prácticas de innovación de actividades catalogadas como tecnologías de la información y el conocimiento, como el diseño, control y seguimiento de procesos, motivación y creatividad, educación, docencia, investigación básica y experimental, entre otras.

Es claro que la información y el conocimiento están subordinados a escalas de valores y objetivos. Los científicos siempre han considerado al conocimiento un bien público o comunitario que había que buscar por encima de todo, pero para una empresa tecno científica o de inteligencia, el conocimiento es un medio para obtener otro tipo de bienes. Por tanto, atenuar ciertos efectos indeseados, implica transparentar, etiquetar y poner a disposición de investigadores y entre agentes y organizaciones, información y conocimientos en particular aquellos, dedicados a servicios y actividades immanentes a la innovación.

De igual modo, para innovar es esencial formar recursos humanos e identificar prácticas sociales de innovación (preservar, recuperar, edificar e importar prácticas sociales). Estos son en gran parte activos intangibles que expanden el capital social y humano, el conocimiento tecnológico y organizacional y la gestión institucional.

Formar recursos humanos de alto nivel en tecnologías nuevas o poco desarrolladas, supone ampliar la infraestructura física, organizacional e institucional, de las

universidades y los centros de educación superior, y al mismo tiempo facilitar su incorporación al mercado laboral como capital humano antes que propiciar su uso ineficiente y su descalificación fuera del ejercicio profesional. La innovación no la hacen individuos aislados, sino encadenamientos de espacios, organizaciones e instituciones.

A su vez, la investigación reciente señala que los avances en innovación provienen de campos que hasta hace poco no se consideraban relacionados. Esto implica, formar redes de investigación multidisciplinaria y transversal para vincular diferentes campos de conocimiento y reforzar los lazos de unión entre ciencias básicas y sociales. Así como, crear dispositivos y mecanismos de preservación y captura de capital social en las organizaciones y entornos territoriales.

Otro núcleo relevante del sistema de innovación, es el sector productivo, que en México, realiza un limitado y heterogéneo esfuerzo. La incapacidad del sistema productivo local para apropiarse de rentas tecnológicas es reducida y decreciente su nivel y calidad de patentamiento. Necesitamos saber qué tipo de bienes, servicios o procesos locales patentamos, para informarnos de la calidad y salud de la gestión tecnológica.

La cuarta interrogante demanda perfeccionar los emprendimientos. Si bien, en la innovación, intervienen múltiples entornos, actores y agentes, pueden identificarse tres grandes conjuntos que la incentivan y potencian: el gobierno; los actores y agentes y organizaciones en general y; las universidades y centros de educación e investigación superior, lo que nos lleva a indagar que es lo hacen.

## Participación de actores y agentes

### 4.1 Que debe hacer el gobierno y sus agencias

Concentrar sus esfuerzos en la mejora estructural de la información, recopilar más y mejor información, perfeccionar los vínculos entre bloques, conjuntos y sistemas de información social y tecnológica y, ampliar y sincronizar los intercambios de conocimientos e información internos y externos.

Paralelamente, diseñar y aplicar, indicadores ampliados de la PTF; crear cuentas o subcuentas de indicadores relacionados; evaluar las innovaciones en los servicios (terciarios y cuaternarios) y la influencia de los activos intangibles en ella.

Guiar entre otras temáticas las siguientes: ¿cuál es la relación entre innovación y crecimiento económico?, ¿qué tipo de innovación necesitamos?, ¿cuáles son procedimientos de medición adecuados?, y ¿como se puede crear un plataforma de innovación? La relación entre innovación y crecimiento económico, sugiere perfeccionar no sólo los productos y servicios, sino también los procesos e identificar sí se suscitan nuevas y radicales invenciones. Pero no tenemos evidencia precisa de obtener siempre un resultado favorable y en todo caso, la evidencia de estos impactos sólo se captura de manera indirecta.

La segunda cuestión aborda el desarrollo económico de largo plazo, indagando respecto a ¿cuál tipo de innovación necesitamos? Aún hoy, se cree que la invención en general, es la clave para explicar el crecimiento en la economía; hace apenas unos cuantos años, a ciertos países o razas se atribuían cualidades para innovar, y con el tiempo, la historia sugiere que no se trata de ningún atributo personal, la innovación, no es una característica efímera nacional o atributos de la personalidad, es una parte definitoria de la cultura y la economía.

Con estos elementos, puede encararse como medir la innovación. Ciertamente la expansión del bienestar humano y las divergencias en la construcción de espacios de funcionamiento de la innovación, hacen de esta tarea algo más que una cuestión práctica. Es necesario emplear un sinnúmero de variables y medidas y la investigación existente no es suficiente para guiarnos hacia una única medida y tal

vez esta será siempre su condición. Una propuesta preliminar debe considerar la PTF y las provenientes desde el capital social y humano.

De hecho, una única medida agregada para toda la economía no es recomendable. Un índice único sería difícil de construir y aún más espinoso defender. Los contenidos de la innovación, lo transformarían antes de ponerse en operación. Los indicadores deben comprender la velocidad y dirección del cambio tecnológico, incluyendo variantes sociales y mercantiles y de innovaciones registradas al margen de las categorías convencionales no siempre incorporadas en las estadísticas del sistema.

Esta recomendación también es aplicable a las universidades, que deben desarrollar medidas refinadas respecto a cómo organizarse e invertir en tareas e insumos que se convierten en innovación, especialmente capital social y humano.

La cuarta interrogante se propone orientar las tareas a realizar en innovación, lo que sugiere incorporarla en las políticas públicas, valorando su dirección y velocidad. Aunque es complicado plantear una amplia política de innovación, es claro, que cualquier propuesta debe insertarse en el contexto general del crecimiento y el desarrollo. Lo que implica construir una cultura social, económica y tecnológica que aprecie lo que hacen todos los actores y organizaciones.

El análisis de los sistemas de ciencia y tecnología no puede ser una simple agregación de resultados individuales, sino la progresión de actores y organizaciones en relaciones sociales estructuradas.

Sincronizar las actividades y vínculos entre agentes y organizaciones, necesariamente requiere perfeccionar el Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) para estimar la PTF, por sectores y subsectores industriales; crear cuentas de innovación complementarias; mejorar los registros de información del sector servicios, en particular de las organizaciones gestoras de innovación y; aproximar

una medición de los activos intangibles (capital social, servicios ambientales, recursos naturales, propiedad intelectual, licencias tecnología, marcas, etc.).

Los bloques, conjuntos y sistemas deben contener información social, económica, financiera, y organizacional (encadenamientos productivos, modelos de negocio, etc.) y de servicios ambientales, balance de materiales y de energía, y de tecnologías de la información y el conocimiento.

Responder a las exigencias de la globalización implica, integrar cuentas satélite del impacto de las inversiones en sistemas de inteligencia y desarrollo tecnológico; rol del capital humano; patentes, derechos de autor y; registro de marcas y variantes de comercio, entre otras formas de propiedad y posesión intelectual. Y reorganizar los registros de servicios, como el desarrollo de sistemas, comercialización de información, consultoría, certificación, propiedad intelectual, concesión de licencias y transferencias de valores, y de las actividades de docencia e investigación.

Con esta información podemos identificar sesgos en las transferencias contables de activos intangibles y desarrollar índices de precios detallados y ajustados de su calidad. Esta tarea implica, definir sus tasas de depreciación y ajustar el valor invertido a la inflación para estimar la riqueza que generan.

Las estimaciones de stock de capital intangible son necesarias para definir su contribución en la innovación y el crecimiento de la productividad. Evidentemente, su valoración es complicada debido a la escasez relativa de referentes de medición de los precios directamente observables, a la recopilación de información y a los problemas metodológicos para su medición. Uno de los mayores retos es medir las aportaciones de la cultura local, yendo más allá de las análisis formales científicos y de ingeniería en (I&D), para capturar los impulsos propios de agentes y organizaciones.

Una segunda tarea, implica promover y facilitar el acceso a la información y el conocimiento, a actores, agentes y organizaciones, creando sincronías entre bloques y conjuntos de información, y entre firmas o agentes, micro, pequeñas y medianas empresas, cadenas, clústers, territorios, etc.-, con lo que se perfeccionan y enriquecen las estimaciones en innovación.

Esta propuesta puede reforzarse diferenciando los registros estadísticos, por ejemplo, entre organizaciones lucrativas y no lucrativas, tipo de actividad, origen, género, funcionalidad comercial, franquicias, etc.

La siguiente tarea implica facilitar y garantizar el acceso a información robusta y confiable. Las restricciones de información segmentan los mercados y de plano cuando es inaccesible, como es el caso de los ingresos en materia de propiedad intelectual y sobre la recaudación o pago de regalías nacionales y extranjeras, dificultan identificar los atributos sobre la innovación y sus actividades relacionadas.

El acceso a información pública a través de la web influiría en su transparencia y en la sincronización de otras fuentes de innovación. Pero es claro que debemos ir más allá de los avances en las tecnologías de acceso remoto y de ciertos logros de las agencias federales, expandiendo el acceso a información más fecunda que la estrictamente convencional.

Una cuarta tarea comprende discutir las metodologías de gestión y medición de la innovación. Algunos temas a examen son: activos intangibles; registros contables financieros y de preservación y cuidado del medio ambiente; sincronía de indicadores e índices de innovación; creación de bloques, conjuntos y sistemas de información y recuperación y preservación del conocimiento; capacidades, habilidades y competencias de entornos, agentes y organizaciones, entre otros. Y participar en los foros internacionales sobre su medición y análisis, contrastando nuestros esfuerzos con los de la comunidad internacional.

De igual modo, debemos justipreciar los avances en innovación en el terreno de la economía real y la preservación de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente. Cualquier propuesta debe considerar como finalidad superior mejorar los satisfactores sociales esenciales y producir bienes materiales y servicios en forma sostenible y sustentable.

Y en materia de recursos financieros cumplimentar lo dispuesto por la ley general de educación, que establece desde 2001, destinar al menos 1% del producto interno bruto a la investigación científica y al desarrollo tecnológico en las Instituciones de Educación Superior Públicas.

#### **4.2 Como pueden apoyar las organizaciones y agentes no gubernamentales**

Para las organizaciones no gubernamentales, una primera tarea supone ceñir sus actividades de gestión y medición de la innovación, a una agenda institucional, concatenando las capacidades y realizaciones de agentes y organizaciones comunitarios y del sector productivo. En un caso, identificando las propuestas provenientes del capital social y la acción colectiva, trátase de alguna innovación per-se o del empleo de alguna variante social o mercantil, como por ejemplo, la integración de espacios subnacionales. Y en el caso de las unidades productivas, las innovaciones provenientes de cuotas de mercado alcanzadas, tanto por menor precio y/o satisfacción del cliente, como por la intensidad de la innovación al lanzarse al mercado un nuevo producto.

Esta conjunción implica estandarizar la información y metodologías acerca de las asociaciones sociales o comerciales u otros componentes de integración de las organizaciones, como un due diligence<sup>6</sup> ampliado.

Asimismo, impulsar la investigación en innovación, en términos de: a) jerarquías organizacionales, como la relación principal-agente, los encadenamientos

productivos, las organizaciones familiares y comunitarias y las asociaciones comerciales, b) las asimetrías de información y organización y; c) los costos de transacción, que tienen un papel relevante en la formación de diversas lógicas productivas, entre otras.

Desarrollar e implementar mejores prácticas de gestión de la innovación relacionando los sistemas financieros con los contables. Integrando información sobre empleo de nuevos materiales, balances de energía, reciclajes, disposición de residuos, impactos al medio ambiente y de manera correlativa, las universidades desarrollar planes de estudio y programas de investigación en gestión de la innovación y la contabilidad.

Una segunda tarea implica dinamizar y compartir los conocimientos acerca de la innovación, lo que conlleva participar en su desarrollo y ayudar a su medición y consecuentemente al crecimiento económico.

Integrando proyectos multidisciplinarios de diseño de indicadores de innovación, de bloques de información, redes de investigación, cadenas de suministro, etc., para complementar y ayudar al gobierno y otros agentes a identificar y difundir mejores prácticas de gestión de la innovación.

Asimismo, para facilitar la medición y el análisis de las actividades de innovación divulgar los resultados de los informes organizacionales y financieros y otra información institucional, en formato ciego.

#### **4.3 Las universidades y los centros de educación superior**

Las universidades y centros de educación superior, pueden ayuda a identificar en donde se necesita investigar en medición de la innovación.

Lo cual implica desarrollar proyectos conjuntos sobre innovación proveniente tanto de cuotas de mercado, como de la aplicación de variantes de versatilidad social o

mercantil. Un área de oportunidad es el análisis de las fallas transaccionales que ocurren en los entornos productivos y organizacionales, y que tienen como respuesta generalizada, aunque no siempre sea así, la aplicación de diversas lógicas productivas.

Evaluar el costo y carga del desarrollo de medidas de intensidad de la innovación, en entornos locales y comunitarios, incorporando en un caso, la influencia de la cultura local y en las unidades productivas, el incremento de los ingresos obtenidos por productos y servicios de reciente introducción.

Asimismo, diseñar controladores de impacto cualitativo y cuantitativo distinguiendo entre activos intangibles, activos de innovación, tipo de organizaciones, cultura local, entornos, etc. La investigación, debe comprender la evaluación real del impacto de los conductores de gestión de la innovación, así como, los capacitadores e impedimentos – tanto internos a los entornos locales o las empresas (como cultura comunitaria o empresarial) y externos (como, normas políticas, transparencia contable, y políticas de intercambio comercial, etc.).

Una segunda tarea, comprende identificar lagunas de información y conocimiento y cómo podrían ser cubiertas. Lo que implica: a) definir conjuntos de información y conocimientos faltantes o débiles, b) identificar estructuras o aéreas específicas o prioritarias de innovación y; c) examinar los procesos para proponer nuevos tipos y mecanismos de información y de recuperación de conocimientos.

Un área de oportunidad refiere evaluar el costo y carga de las transacciones de propiedad intelectual (licencias tecnológicas, patentes, marcas, sellos, certificaciones, docencia, investigación, etc.), a nivel de empresa, transacción, espacio subnacional, agente y universidades y centros de educación superior. La medición de este mercado “de innovaciones” es vital para la comprensión de la innovación en una economía del conocimiento. Los activos intangibles producen un

flujo de beneficios y la medición de estas transacciones podría ser un buen método para evaluar el valor de estos activos.

Estas valoraciones, requieren estimar el valor de mercado de las existencias de capital intangible y en ausencia de información robusta sobre este, hay realizar estimaciones históricas de sus costos para dar cuenta de su contribución al crecimiento de la productividad.

Una tercera tarea implica analizar las relaciones entre actividades de innovación y colaboración, y el resultado y desempeño de la innovación. Esta problemática implica identificar la dirección de la causalidad entre actividades y rendimiento de la innovación. La innovación no proviene exclusivamente de una sola organización o de la evolución de una cadena de hechos, sino de sinergias de conocimientos y organizaciones y la participación de diversos agentes y organizaciones, es decir, las empresas u organizaciones externalizan algunas de las actividades de innovación; de modo que medir quien hizo qué en innovación, es clave para la estimación de la tasa de revolencia de las actividades de innovación. A lo cual, habría que agregar las dificultades para su medición en el contexto internacional y los espacios subnacionales o locales.

Se ha sugerido que las organizaciones mexicanas, pueden aprovechar su capital humano de ingeniería y ciencias y externalizar (comercializar) una parte científica en (I&D) y otras actividades asociadas a la innovación, y que la competitividad depende de una amplia gama de profesionales que incluye a profesionales del diseño y la creatividad (por ejemplo, artistas y diseñadores) y entonces, no es fácil decidir definitivamente que está detrás del impulso o la caída, de la innovación. Esta disyuntiva implica explorar la relación entre empleo de trabajadores en general y de aquellos definidos específicamente como “trabajadores de innovación”.

Sin embargo, más allá de la caracterización de los recursos humanos, hay que evaluar el efecto de la colaboración en los resultados de la innovación e identificar los elementos clave su impacto en ella. La colaboración es un elemento clave en el

fomento de la innovación, pero pocas investigaciones se realizan para confirmar esta creencia. Es necesario desarrollar métodos para analizar y evaluar su impacto real.

Un área de oportunidad es el análisis de las actividades de innovación en empresas familiares y comunitarias. Las conductas de innovación social y productiva, influyen en las economías locales y las organizaciones productivas. El estudio de su nacimiento, valores compartidos, permanecía, reubicación, crecimiento y extinción ofrece información sobre las condiciones de éxito de aquellas, que han sobrevivido a las turbulencias.

Otro caso, análogo es evaluar las sinergias de innovación entre empresas recién incorporadas a cierta actividad productiva o nicho de mercado, y las que lo abandonaron o cambiaron de actividad. El papel desempeñado por la innovación en este proceso no se conoce. El análisis de estos cambios ayudará a distinguir entre efectos de las fluctuaciones económicas a corto y largo plazo (como la innovación) en la dinámica de los negocios.

## Conclusiones

La sincronía entre agentes y actores es esencial para fijar un derrotero hacia la efectiva medición del impacto de la innovación en el desarrollo. Un primer vínculo debe establecerse a nivel de conocimiento multidisciplinal, el segundo, entre gobierno, agentes y actores productivos y universidades y centros de educación superior y un tercero entre conjuntos de información y conocimientos.

Los factores relevantes de impulso al crecimiento y el desarrollo económico han sido el nivel inicial de acumulación, (ingreso per cápita), la razón ahorro-inversión, las capacidades y realizaciones en capital social y con frecuencia el crecimiento de la población, pero con la globalización contemporánea, resurge la importancia de las tecnologías de la información y el conocimiento.

Algunas tareas de facilitadores implican reforzar la formación de recursos humanos, crear cuentas de innovación complementarias a las existentes; mejorar los registros de información del sector servicios; eficientar la medición de los intangibles (capital social, propiedad intelectual, licencias tecnología, marcas, etc.) y; dar relevancia a los impulsos de innovación locales y comunitarios.

Con la consecución de estas actividades y el diseño de indicadores globales y específicos será factible medir la salud de la innovación y su eficacia para el desarrollo, así como, indicadores de la PTF y de calidad de vida y el bienestar.

---

## Notas

1. Los fundamentos de la innovación están relacionados con una visión amplia y general del sustento del hombre y como un campo organizado del conocimiento, y comprende valores, normas, incentivos y una métrica.
2. En estos modelos, la empresa, opera en gran medida acorde a un conjunto de reglas de decisión que se enlazan a un dominio o estímulos del medio ambiente, a partir del cual hay un rango de respuestas. En contraparte, la teoría neoclásica deduce estas reglas de decisión de la maximización de la ganancia, lo que la teoría evolutiva toma como dado y observable.
3. El capital social se entiende como: a) las relaciones de confianza entre individuos; b) un bien público forjado en el tiempo y; c) como una visión expansionista que coadyuva a resolver problemas relacionados con políticas públicas, la acción colectiva y con otras formas de capital, en particular el físico y humano.
4. El término agente designa individuos u organizaciones que actúan y provocan cambios y cuyos logros se evalúan en función de sus propios valores y objetivos, independientemente de que puedan ser juzgados externamente.
5. La noción intersubjetividad considera a la tarea científica como un producto social, inseparable de la cultura humana, un diálogo entre ciencias básicas y sociales y con la sociedad entera.

6. Investigación detallada de diferentes áreas del proyecto o negocio a concatenar con objeto de conocer con mayor profundidad, la post – integración, las sinergias entre organizaciones, algunas contingencias medio-ambientales, etc.

## Referencias

Abramovitz, M. (1956): "Resource and Output Trends in the United States Since 1870", *American Economic Review*, vol. 46, No. 2, pp. 5-23.

Abramovitz, M. (1986): "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind", *the Journal of Economic History*, Vol. 46, No. 2, pp. 385-406.

Abramovitz, M. (1989): *Thinking about growth: and other essays on economic growth and welfare*, Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Abramovitz, M. y David, P.A. (1996): "Convergence and Deferre Catch-up: Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism", en Landau, R.; Taylor, T. Y Wright, G., *"The Mosaic of Economic Growth"*., Stanford University Press, Stanford, CA, 21-62.

Aghion, P.y Howitt, P. (1992): "A Model of Growth Trough Creative Destruction", *Econometrica*, Vol. 60, N° 2, 323-351.

Aghion, P. y Howitt, P. (1998): *Endogenous Growth Theory*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Arrow K. (1962): "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", en *"The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors"*, Universities-National Bureau, 609-626.

Artus, P. (1993): “Croissance endogène: revue des modèles et tentative de synthèses”, *Revue économique*, Vol. 44, marzo, 189-228, Paris, Francia.

Ausejo, Elena (2001): “La historia social de la ciencia de John D. Bernal”, “*Papeles de la FIM*”, Revista de Investigación Marxista, 2ª Época, 17(2001), 117-121, Zaragoza, España.

Bajaj J. k. (1988): “Francis Bacon, the first philosopher of modern science: A non-western view”, en “*Ciencia, hegemonía y violencia: A requiem for Modernity*”, Ashis Nandy editor, the United Nations University, Oxford university press.

Barro, R.J. y Sala-i-M. X. (1997): “Technological Diffusion, Convergence and Growth”, *Journal of Economic Growth*, Vol. 2, N° 1, 1-27.

Barro, R.J. y Sala-i-M.X (1995): *Economic Growth*, McGraw Hill, Nueva York.

Barro, R. J. (1990): “Government spending in a simple model of endogenous growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, N° 5, 103-125.

Baumol, W. J. (1985): “Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show,” *American Economic Review*, Vol. 76, 1072-1085.

Bradford De Long, J. (1988): “Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment”, *the American Economic Review*, Vol. 78, No. 5, 1138-1154.

Bourdieu, P. (1986): “*The forms of capital*”, en J. G. Richardson (Ed.), “Handbook of theory and research for the sociology of education”, New York: Greenwood, 241-258.

Bush, V. (1945): “Science. The Endless Frontier”, Office of Scientific Research and Development of the government of the United States, Washington, D.C.

Capello, R., Faggian, A., (2005): "Collective Learning and Relational Capital in Local Innovation Processes", *Regional Studies*, Vol. 39, No. 1, 75.

Coleman, J.S. (1988): "Social Capital in the Creation of Human Capital", *the American Journal of Sociology*, Vol. 94, 95-120.

Diario oficial de la federación (2005): "Ley general de educación", 4 de enero de 2005.

Elster J. (2006): "*El cambio tecnológico: investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*", quinta reimpresión, gedisa editores, Barcelona, España.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2006): "Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)", México.

Godin, B. (2003): "The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?", working paper, N° 24, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium, 1-29, Montreal, Quebec.

Griliches, Z. (1958): "Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations", *Journal of Political Economy*, Vol. 66, No. 5, 419-431.

Leydesdorff L. (2005): "Evaluation of research and evolution of science Indicators", *Current science*, Vol. 89, No. 9, 1510-1517.

Lucas, R. (1988) "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, 3-42.

Mansfield, E. (1961): "Technical Change and the Rate of Imitation", *Econometrica*, Vol. 29, No. 4, 741-766.

Martínez, P. J. M. (2008): “La protección de los derechos de propiedad intelectual, la innovación y el desarrollo”, en Martínez, P. J.M. “Generación y protección del conocimiento”, Comisión Económica para la América Latina y el Caribe, México.

Marx, C. (2006): “*El capital*”, vigésima edición, Siglo XXI editores, México.

Merritt, H. (2010) “La innovación y su medición: el estado del arte”, *Denarius*, revista de economía y administración, México, Vol. 19, No. 2, 49-76.

Nelson R (1959): “The Economics of Invention: A Survey of the Literature”, *the Journal of Business*, Vol. 32, No. 2, 101-127.

Nelson, R., Winter S., y Schutte, H. (1976): “Technical Change in an Evolutionary Model”, *the Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, No.1, 90-118.

OCDE (2005): “the measurement of scientific and technological activities: guidelines for collecting and interpreting innovation data”, Third edition, Luxemburg.

OCDE (2002): “Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental”, Manual de Frascati, París, Francia.

Ostrom, E, y T.K. Ahn (2003): “Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva”, *Revista Mexicana de Sociología*, año 65, N° 1, 155-233.

Romer, P. (1986): “Increasing Returns and Long-Run Growth”, *Journal of Political Economy*, Vol.94, N°5, 1002-1037.

Romer, P. (1987): “Growth based on increasing returns due to specialization”, *American Economic Review*, Vol. 77, N° 2, 56-62.

Romer, P. (1990): "Endogenous technical change", *Journal of Political Economy*, Vol.98, N°5, 71-102.

Schmookler J. and Brownlee O. (1962): "Determinants of inventive activity", *The American Economic Review*, Vol. 52, No. 2, 165-176.

Schmookler J. (1962): "Economic Sources of Inventive Activity", *the Journal of Economic History*, Vol. 22, No.1, 1-20.

Schumpeter, J. (1963): "*Teoría del desenvolvimiento económico*", tercera edición, Fondo de Cultura Económica, México.

Solow R. (1957): "A contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economic*, Vol.71, N° 1, 65-94.

Thackray A. (1977): "Reflections on the Measurement of Science", *Newsletter on Science, Technology, & Human Values*, No. 19, 20-29.

Thackray, A. (1978): "Measurement in the Historiography of Science" en Elkana, Y, Lederberg, J., Merton, R. K, Thackray, A. y Zuckerman, H. editores, "*Toward a Metric of Science: The Advent of Science indicators*", Wiley & Sons, New York, 11-30.

Van Raan A.F.J. (2004): "Measuring Science", en "*the Netherlands Handbook of Quantitative Science and Technology Research*", Moed, W. Glänzel, and U. Schmoch, editors, Academic Publishers, 19-50.

Yoo, S-H (2004): "Public R&D expenditure and private R&D expenditure: a causality analysis", *Applied Economics Letters*, Vol.11, N° 11, 711-714.