La producción científica y tecnológica y las políticas públicas en México en el periodo 1995-2006

***Celso Martínez Musiño*[1] y *Judith Licea de Arenas*[2]**

Resumen. La ciencia y la tecnología en México deben ser estudiadas de manera integral, donde los productos del quehacer intelectual tales como artículos científicos y patentes son parte importante. Sin embargo, las políticas públicas han soslayado la relevancia de la ciencia y la técnica para el desarrollo nacional otorgando, por ejemplo, recursos exiguos, los cuales son insuficientes para colocar al país en un lugar destacado como productor de ciencia y tecnología, pese a los esfuerzos de los últimos cuarenta años: formación de científicos y tecnólogos en el extranjero y en el país, creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el organismo dedicado a la administración de la ciencia y la tecnología, el establecimiento de estímulos para premiar la productividad ante los bajos salarios y la apertura de nuevos centros de investigación, entre otros. Los artículos científicos y patentes en el periodo 1995-2006 permiten estimar la responsabilidad de los científicos y tecnólogos en el desarrollo nacional.

Palabras clave: ciencia; tecnología; México; artículos científicos; patentes; políticas públicas.

Abstract. Science and technology in Mexico should be studied in a holistic manner, where the products of intellectual activities such as scientific papers and patents are an important component. However, public policies have ignored the relevance of science and technology for national development. For example, the limited resources allocated are insufficient to place the country in a prominent position as a producer of science and technology, despite efforts of the past forty years: training of scientists and technologists abroad and in the country; the establishment of the National Council of Science and Technology, the agency dedicated to the administration of science and technology; incentive grants to reward productivity in the face of low wages; and, the opening of new research centres, among others. The scientific papers and patents in the period 1995-2006 help to understand the responsibility of scientists and technologists in national development.

Palabras clave: ciencia; tecnología; México; artículos científicos; patentes; políticas públicas.

INTRODUCCION

Se ha señalado que la ciencia en México debe ser estudiada y valorada como "un todo sin rupturas ni soluciones de continuidad, un todo permanente que ha actuado siempre sobre el agitado fondo de nuestra historia social y política" (Trabulse, 1983). Aún más, el estudio de la ciencia y la tecnología puede hacerse a través de los productos del quehacer intelectual: los artículos científicos y las patentes o las innovaciones tecnológicas, con base en las siguientes preguntas: ¿cuáles son las bases de las políticas científicas? ¿De qué manera han favorecido la producción científica, la tecnológica y la innovación? ¿Cómo se ha manifestado el interés o desinterés de los gobiernos de los últimos años por la ciencia y la tecnología?

[1] El Colegio de México. Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Programa de Maestría en Bibliotecología. cmartinez@colmex.mx
[2] Fac. de Filosofía y Letras. UNAM. jlicea@servidor.unam.mx

Las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico de México

La UNESCO ha manifestado que la ciencia y la tecnología están presentes en la vida cotidiana y en los debates públicos, es decir, la ciencia y la tecnología se relacionan con el desarrollo de las sociedades.

De acuerdo con la UNESCO (UNESCO, 2005), los siguientes países son los principales productores de artículos científicos: Estados Unidos (31.2%), Japón (10.7%), Reino Unido (9.2%), Alemania (9.2% y Francia (6.8%). En un segundo grupo de productores se encuentran los países que se indican: Federación Rusa (6.0%), Italia (4.5%), Canadá (4.4%), China (3.6%) y España (3.1%). El resto de los países, México incluido, representa en conjunto el 11.7%.

¿Cómo puede explicarse el hecho de que México no aparece en lugar importante como productor científico? Las respuestas pueden ser varias: la investigación científica en el país es joven, pues apenas comienza en la cuarta década del siglo anterior; la formación en el país y en el extranjero de científicos y tecnólogos de manera planificada se inicia con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en la década de los setenta del siglo XX y, por último, a que el exiguo presupuesto dedicado a la ciencia y la tecnología no ha podido alcanzar el 1% del Producto Interno Bruto.

En otros países se reconoce "que la ciencia desempeña un papel cardinal en el desarrollo de la sociedad de la información. Gran parte de los elementos constitutivos de esta sociedad son el fruto de los avances científicos y técnicos que han sido posibles gracias a la comunicación mutua de los resultados de la investigación" (CMSI, 2005). En México, los resultados de los intentos por consolidar una base científica y tecnológica de los últimos cuarenta años apenas comienzan a rendir frutos, según se evidencia en los documentos de política científica del país, si bien el renglón de los recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico es motivo de debate frecuente. La UNESCO (UNESCO, 2005), por ejemplo, señala la importancia de una mayor participación de la ciencia y la tecnología mediante la "inversión política en investigación e innovación", pues es la piedra angular de toda estrategia de desarrollo científico y tecnológico y el fundamento de toda sociedad del conocimiento.

¿Cuáles son los lineamientos de política científica explícita? Podemos decir que en México "Las políticas públicas generalmente se definen desde el punto de vista de la 'decisión' del

gobierno, que opta o no por aplicar?" (UNAM, 2004). Por otra parte, Dye (Dye, 1987) menciona que una política pública "es aquello que el gobierno escoge hacer o no hacer", mientras que Ruiz Sánchez (Ruiz 1996), citando a Frohock, menciona que una política pública "es una práctica social y no un evento singular o aislado, ocasionado por la necesidad de reconciliar demandas conflictivas o, establecer incentivos de acción colectiva entre aquellos que comparten metas".

En el Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 (Ruiz, 1996) no aparecieron directrices explícitas sobre la ciencia y la tecnología bajo los rubros de visión, compromisos, crecimiento con calidad o política social, sino que esto se da en la sección correspondiente al desarrollo social y humano; en el rubro dedicado a la ciencia y la tecnología, en el apartado sobre el diagnóstico y estrategias, señala que "La desvinculación entre el mundo del estudio y el socioeconómico se manifiesta asimismo en el entorno de la ciencia nacional . . . El desarrollo científico y tecnológico es un motor de cambio social y progreso económico en el mundo contemporáneo".

Asimismo, dicho Plan (Presidencia de la República. 2001) manifiesta una buena intención: mejorar los niveles de educación y bienestar de los mexicanos a través del apoyo a la ciencia y la tecnología por parte del Estado. Con esta premisa, la de participación del Estado en la inversión política en investigación e innovación, el gobierno mexicano atiende, en el plano del diseño, la inserción de la ciencia y la tecnología en los planes y programas de desarrollo -como lo recomienda la UNESCO-, cuando se señala en su estrategia j: mejorar los niveles de educación y bienestar de los mexicanos que se debe:

- promover que las actividades científicas y tecnológicas se orienten en mayor medida a atender las necesidades básicas de la sociedad;
- crear mecanismos para que las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico se orienten de manera creciente a atender problemas que afectan el bienestar de la población fundamentalmente en temas prioritarios como alimentación, salud, educación, pobreza y medio ambiente, tomando en cuenta que la ciencia básica es una prioridad para la educación y el desarrollo cultural del país
- impulsar la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas e incorporarlas a los temas de interés regional y local, además de difundir el

conocimiento científico y tecnológico

En el periodo 1995-2006, el gobierno federal invirtió en ciencia y tecnología $365,856 millones de pesos, lo cual representa un promedio anual de $30,488 millones de pesos. En términos comparativos, el gobierno federal aumentó la inversión en caso el cincuenta por ciento en doce años, pues se pasó de $21,588 millones de pesos en 1995 a $32,791 millones de pesos en 2006 (CONACYT, 2007). No obstante, se señala que "es claro que no hay un diseño institucional que en sí mismo resuelva los problemas de implementación de ninguna política pública, lo que hay son aproximaciones más o menos adecuadas a la dinámica de trabajo de interlocución de actores, y de construcción de acción pública" (Cabrero, 2006). A este respecto, Kuhn (Kuhn, 2006) destaca que el "paralelismo entre el desarrollo político y el científico ya no debería prestarse a dudas", es decir, el éxito o fracaso de la política pública tiene que ver con más de un actor y de la manera en que estos se relacionan.

La producción científica y tecnológica

Aunque en algunas disciplinas los libros constituían "una fuente fundamental para lograr una comprensión de los estadios bien asentados del desarrollo y la base paradigmática de una disciplina científica" (Kragh, 1989), de hecho, los artículos científicos han sido la tipología documental más estudiada.

Hablar de comunicación científica significa comprender cómo se forma un científico, a qué se le llama comunidad científica, cómo se desarrolla la investigación en determinadas áreas del conocimiento y sus canales de comunicación, puesto que "La actividad científica generadora de nuevo conocimiento y de formas racionales de entender y apropiarse del entorno natural y social del hombre es indisociable de la acción humana encaminada hacia el desarrollo social, cultural, político y productivo que identificamos hoy con la idea misma de sociedad civilizada" (Pérez, 2005). Al respecto, Bunge (Bunge, 1998) señala que " . . . la ciencia puede concebirse no sólo como un sistema conceptual sino también como un sistema social y, por lo tanto, concreto. Más precisamente, todo centro de investigaciones científicas es un sistema social y, en particular, un subsistema de la cultura de una comunidad. Semejante unidad está compuesta por investigadores y administradores, técnicos de laboratorio y bibliotecarios, empleados y personal de maestranza, así como de instalaciones materiales. A su vez, cada centro de

investigaciones está en relación más o menos estrecha con otros centros, sea de la misma comunidad, sea del exterior. Y estas relaciones entre institutos de investigaciones pueden ser directas o interpersonales o indirectas, es decir, por medio de publicaciones".

La producción de publicaciones científicas en México de acuerdo con las fuentes oficiales (CONACYT, 2006; CONACYT, 2007) ha tenido un crecimiento constante: en 1995 se reportó que se habían publicado 2,913 documentos; para el año 2006, la producción llegó a los 6,604 documentos. A continuación se proporciona el número de documentos publicados anualmente e incluidos en *Institute for Scientific Information* en el periodo 1995-2006 (cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de artículos por año de publicación

Año de publicación	No. de artículos
1995	2,913
1996	3,282
1997	3,534
1998	4,038
1999	4,525
2000	4,615
2001	4,983
2002	5,192
2003	5,857
2004	5,887
2005	6,794
2006	6,604
Total	**58,224**

Fuentes: Para el año 1995 CONACYT (MÉXICO). *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT, 2006 y para los años 1996-2006 CONACYT (MÉXICO). *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT, 2007.

Los números antes señalados carecen de significado si no se relacionan con lo que representa la producción científica para un grupo, comunidad o país. Bunge (Bunge, 1998) apunta al respecto: "Un buen indicador de desarrollo no es un número único, tal como el producto bruto neto, o el promedio de años de escolaridad, sino un vector con componentes biológicos (p. ej. longevidad), económicos (p. ej. media de ahorro), culturales (p. ej. media de libros leídos por año por persona) y políticos (p. ej. fracción de la población que participa en actividades políticas. El ignorar o postergar cualquiera de estos grupos de indicadores da como resultado sociedades desequilibradas, sacudidas con frecuencia

por crisis destructivas, y que por lo tanto no logran salir del subdesarrollo".

Las patentes

El registro de las patentes es una actividad necesaria para preservar los derechos de propiedad de la creatividad humana, pero ¿qué son las patentes?, ¿qué representan las patentes en las sociedades contemporáneas?, ¿cómo se relaciona la investigación tecnológica con el desarrollo de cualquier sociedad? Conviene señalar al respecto una definición de invención, dado que ésta está estrechamente relacionada con la patente: "se considera invención toda creación humana que permita transformar la materia o la energía que existe en la naturaleza para su aprovechamiento por el hombre y satisfacer sus necesidades concretas" (LPI, 1991), es decir, ". . . serán patentables las invenciones que sean nuevas, resultado de una actividad inventiva y susceptibles de aplicación industrial. . ." (LPI, 1991).

Más allá de las definiciones, es importante reconocer que históricamente la tecnología es un factor de crecimiento y de desarrollo nacional. Con la explotación de los recursos naturales, la aparición de la categoría social del proletariado, la consecuente conexión de zonas comerciales (puertos y ciudades) y la necesidad de crear organismos e instituciones de desarrollo tecnológico, se erigieron polos de desarrollo científico modernos, reflejándose en la consolidación, desde los siglos XVI y XVII, de la industria, principalmente en Italia, Francia, Inglaterra, los Países Bajos, Alemania, Austria y los países escandinavos (Basalla, 1967).

Más recientemente, la investigación científico técnica se desarrolla y se separa de la ciencia pura, es decir, "la tecnología se independiza" (Cardwell, 1994). Aún así, con esta independencia, la producción científica y tecnológica se desarrolla en los países industrializados, los que se apropian del conocimiento, lo sistematizan y lo regresan a los países emergentes, lo cual constituye una excelente fórmula para controlar y administrar el conocimiento.

Cabe mencionar que en la construcción de la tecnociencia participan, además de los científicos e ingenieros, otros sectores sociales como las instancias gubernamentales, las instituciones de educación e investigación, por mencionar algunas. El registro de las patentes en México corresponde al Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI), sin embargo, los datos que se proporcionan a continuación, de patentes solicitadas y patentes concedidas, están tomados de la fuente oficial de la ciencia y la tecnología

(CONACYT, 2006; CONACYT, 2007) (cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de patentes solicitadas y concedidas en el periodo 1995-2006

Año	Patentes solicitadas	Patentes concedidas
1995	5,393	3,538
1996	6,751	3,186
1997	10,531	3,944
1998	10,893	3,219
1999	12,110	3,899
2000	13,061	5,519
2001	13,566	5,478
2002	13,062	6,611
2003	12,207	6,008
2004	13,194	6,838
2005	14,436	8,090
2006	15,500	9,632
Total	**140,704**	**65,962**

Fuentes: Para el año 1995 CONACYT (MÉXICO). *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT, 2006 y para los años 1996-2006 CONACYT (MÉXICO). *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT, 2007.

CONCLUSIONES

A lo largo de los años se han elaborado planes de ciencia y tecnología en los que se han plasmado las políticas nacionales al respecto; algunos de ellos con énfasis en el desarrollo de áreas prioritarias; otros enfocados a la vinculación social. Sin embargo, en dichos planes se destaca la necesidad de que el país sea parte de los países productores de conocimiento y de tecnología. No obstante, el país ha sido más visible en la producción científica que en la tecnológica. Las explicaciones de este hecho pueden ser varias. Entre ellas, la escasa vinculación de la industria con la investigación y la preferencia por la importación de tecnología.

REFERENCIAS

Basalla, G. The spread of Western Science. 1967. *A three-stage model describes the introduction of modern science into any non-European nation*. Science **156** (3775), 611-622.

Bunge, M. 1998. *Ciencia, técnica y desarrollo*. México: Hermes. (Biblioteca Mario Bunge).

Cabrero Mendoza, E., Valadés D., López-Ayllón, S. 2006. *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México: revisión y propuesta para su reforma*. Eds. Cabrero Mendoza E, Valadés D., López-Ayllón S. El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación y Docencia Económicas, 1-33.

Cardwell, D. 1994. *Historia de la tecnología*. Madrid: Alianza Editorial. (Alianza Universidad, 847).

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (MÉXICO). 2006. *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (MÉXICO). 2007. *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología*. México: CONACYT.

Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. 2005. *Declaración de principios: construir la sociedad de la información: un desafío global para el nuevo milenio*. [S.l.: Internacional Telecommunication Union]. http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html [Consulta: abril 2008].

Dye, Thomas R. 1987. *Understanding public policy*. 6a ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

Kragh, H. 1989. *Introducción a la historia de la ciencia*. Traducido del inglés por Teófilo de Lozoya. Barcelona : Crítica. (Colección de Historia y Teoría).

Kuhn, T. 2006. *La estructura de las revoluciones científicas*. 3ª edición. México: Fondo de Cultura Económica. (Colección Breviarios, 213).

México. *Ley de la propiedad industrial*. 1991. Diario Oficial de la Federación, junio 27. http://www.impi.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=206 [Consulta: abril 2008].

México. Presidencia de la República. 2001. *Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006*. México: Presidencia de la República. http://pnd.fox.presidencia.gob.mx/ [Consulta: abril 2008].

Pérez Pascual, R., Rangel, J. 2005. *Ciencia, tecnología y proyecto nacional*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ruiz Sánchez, Carlos. 1996. *Manual para la elaboración de políticas públicas*. México: Plaza y Valdés: Universidad Iberoamericana.

Trabulse, E. 1983. *La historia de la ciencia en México*. México: Fondo de Cultura Económica.

UNESCO. 2005. *Informe mundial de la UNESCO: hacia las sociedades del conocimiento*. París: UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/141843s.pdf [Consulta: abril 2008].

[Universidad Nacional Autónoma de México]. 2004. *Políticas públicas en México*. [México: Universidad Nacional Autónoma de México]. http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040609095627.html [Consulta: abril 2008].