



Revista CENIC. Ciencias Biológicas

ISSN: 0253-5688

editorial.cenic@cnic.edu.cu

Centro Nacional de Investigaciones Científicas  
Cuba

Olmedo-Carranza, Bernardo  
Política mexicana en ciencia y tecnología: algunos indicadores  
Revista CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 41, 2010, pp. 1-12  
Centro Nacional de Investigaciones Científicas  
Ciudad de La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181220509070>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**Política mexicana en ciencia y tecnología: algunos indicadores**

**Mexican science and technology policy: some indicators**

**Bernardo Olmedo-Carranza**

[bolmedo@servidor.unam.mx](mailto:bolmedo@servidor.unam.mx)

Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Circuito Mario de la Cueva s/n, Ciudad de la Investigación en Humanidades, Ciudad Universitaria, México, D.F., Delegación Coyoacán, C.P. 04510

## **Política mexicana en ciencia y tecnología: algunos indicadores**

### **Abstract**

An urgent need to generate proper conditions in order to increase technological, competitive and innovating capabilities is present in the Mexican productive sector. Such need must be addressed defining the features of a national system for technological innovation as a basis for technological development to face the world market and globalization process. Empirical evidence shows that this has not been possible in Mexico, in spite of the political governmental discourse, and that this has been translated into backwardness in the scientific and technological fields, especially in the research and development areas, besides some other indicators. All this puts Mexico in a disadvantageous position in comparison with other economic and social systems dealing with this challenge by means of other sort of policies and instruments which enable them to compete successfully in the world market, despite the current financial crisis.

**Keywords:** science and technology, innovation and development, indicators, policy, technological change

### **INTRODUCCIÓN**

Ante la urgencia de crear las condiciones que permitieran elevar las capacidades tecnológicas, competitivas y de innovación del sector productivo mexicano, todo apuntaría a ir avanzando en la generación de las condiciones que permitieran ir definiendo las características de un sistema nacional de innovación tecnológica como base del desarrollo y del cambio tecnológico, lo que facilitaría a la planta productiva nacional hacer frente a los retos del mercado mundial y del proceso de globalización.

Las estructuras económicas y las plantas productivas, así como las políticas oficiales de ciencia y tecnología (CyT) de los países subdesarrollados se ven fuertemente definidas por la reestructuración económica a nivel mundial que lideran los conglomerados transnacionales en el proceso de globalización. Ante la necesidad impostergable de generar y consolidar un sistema productivo competitivo, el Estado aparece como la instancia que puede posibilitar y facilitar la creación de las condiciones institucionales que permitan la interacción y las sinergias entre los actores, agentes e instituciones involucrados, teniendo presente las condiciones internas y externas que puedan influir en ello.

Sin embargo, el análisis de algunos indicadores y elementos de la política oficial de CyT y de investigación y desarrollo (IyD) en México, acusa el insuficiente e inadecuado papel que hasta ahora los gobiernos mexicanos –particularmente a partir de la crisis financiera de principios de los años ochenta- le han otorgado a la política de ciencia y tecnología en su vinculación con la sociedad y con el sector productivo nacional. Ello significa, en una visión de más largo alcance, que la planta productiva nacional tendrá pocas posibilidades de ser competitiva si continúa postergándose la creación de una base tecnológica, material y humana propia que permita el cambio tecnológico, como ha sucedido hasta ahora.

Ejemplo de ello es la fuerte dependencia tecnológica que México tiene del exterior, particularmente de los Estados Unidos que hace que el país se encuentre ubicado en el último lugar en materia de ingresos tecnológicos como proporción del Producto Interno Bruto, en un grupo de 28 países pertenecientes a la OCDE (Organización para

la Cooperación y el Desarrollo Económico). En este sentido, ello se expresa en una balanza comercial tecnológica crecientemente deficitaria. Entre el año 2000 y el 2005 –según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) de México- el país registra una variación negativa de 426 por ciento, al pasar de un déficit de 363.6 millones de dólares en el 2000, a 1 913 millones de dólares en 2005.

Por otro lado, y como expresión del desprecio y escasa atención que se tiene por el gasto en CyT en México desde casi 30 años, el país se encuentra por debajo del promedio latinoamericano, manteniendo uno de los gastos más bajos en ese renglón como proporción del PIB en la región. Desde hace prácticamente tres décadas esa proporción se ha ubicado en un promedio anual del 0.40 por ciento, mientras que Brasil, por ejemplo, se encuentra actualmente en un promedio del 1.0 por ciento del PIB, y si se compara con otras economías emergentes exitosas y algunos países desarrollados, nuestra situación resulta por demás precaria.

Este gasto como proporción del PIB en China es de alrededor del 1.3 por ciento del PIB, en Corea se eleva enormemente a alrededor del 3 por ciento –aún mayor que en los Estados Unidos que es de aproximadamente 2.7 por ciento, y no se diga en el caso de Suecia que se encuentra por arriba del 4 por ciento respecto de su PIB, lo que indicaría una correlación directa y proporcional en las políticas de CyT que dedican más recursos a este concepto y su nivel de crecimiento y, sobre todo, de desarrollo económico y, de manera inversa, cuando esas políticas no se consideran importantes y no se les asignan más recursos –cuestión que está además muy vinculada con los magros presupuestos asignados a las universidades públicas en las que se realiza el grueso de la investigación en CyT y en IyD, caso expreso de México-, el nivel de crecimiento y desarrollo económico resulta insuficiente lo que, entre otras cuestiones, se refleja en una pérdida de productividad y de competitividad de la economía en su conjunto, y de ciertos sectores en particular, como es el caso de la industria manufacturera mexicana, no sólo a nivel de la competencia del mercado mundial, sino a nivel de nuestro propio mercado interno y sus consecuentes efectos en la economía nacional, en sectores productivos específicos y en el sector particular de la micro, pequeña y mediana empresa (mipyme).

### **Consumo productivo y dependencia tecnológica**

En el proceso productivo se da de manera simultánea un proceso de consumo de elementos que el empresario adquiere para hacer posible el proceso de producción, un consumo que nosotros entendemos como consumo productivo [Olmedo, 1986: 27]. Un elemento que hay que considerar como aparente variable independiente en este proceso, es el tecnológico, pues si bien pudiera considerársele implícito en lo que son los medios de producción –particularmente en los instrumentos de trabajo y en las máquinas-, habría que considerarlo igualmente como particularidad de la organización misma del trabajo y la producción, implícito igualmente tanto en el proceso de formación de los científicos como en la capacitación de los empresarios, técnicos, obreros y empleados. En este sentido, a la tecnología podría considerársele como capital-tecnológico, una modalidad del capital en sí mismo que tiende a enlazar y a correlacionar el proceso de trabajo con el de producción, conforme a un determinado sistema de organización.

Así, el proceso productivo se verá influido o determinado por el tipo de tecnología que se consuma. Las condiciones históricas tanto internas como externas después de la segunda posguerra forzaron a economías como la mexicana a desarrollar una estructura y una planta industrial que respondiera a la demanda exterior de mercancías manufacturadas. Así, el proceso de sustitución de importaciones en México sentó las bases de una estructura industrial que permitió y favoreció la penetración de capitales y tecnología extranjeros.

Aún cuando se consolidó un sector privado que ha controlado el poder económico, y un grupo reducido de empresas y empresarios monopolistas –nacionales y extranjeros- amparados por el Estado mexicano, que hasta la fecha han dominado las actividades industrial y financiera –ésta última prácticamente en poder del capital financiero internacional-, su propia incapacidad y su exceso de poder económico y político, a lo que se suma la política con que el gobierno mexicano ha tratado de consolidar y sostener un proceso de industrialización-desindustrializante apoyado en las inversiones y en las empresas trasnacionales, se han convertido en el obstáculo más importantes que ha imposibilitado “la producción y utilización de conocimientos científicos y técnicos generados en el país.” [y que] En esas condiciones la industrialización y las posibilidades de desarrollar una cultura científica nacional se aislaron de los potenciales nacionales para apoyarse en la demanda de capacidad científica y técnica proveniente del exterior” [Pacheco, 1991: 23]

Si bien el incipiente desarrollo en el renglón de la CyT ya había dejado a México al margen de la dinámica económica mundial, ello derivó en que actualmente el país no solo no sea tecnológicamente dependiente del exterior sino que, como la economía y el mercado mundial se encuentran dominados por los grandes corporativos trasnacionales, se ha propiciado una alta vulnerabilidad de las escasas capacidades tecnológicas propias, de la estructura y la planta industriales, así como de las políticas gubernamentales de CyT y de IyD nacionales. Frente a un liderazgo de claro sello trasnacional, la planta productiva nacional no sólo quedó al margen de la dinámica económica mundial sino peor aún, de su propio mercado interno.

### **Importancia y reto del cambio tecnológico**

Nos resulta muy claro que si de algún elemento pudiera hacerse mención como característico de la época contemporánea –que algunos dan en llamar la sociedad del conocimiento-, es precisamente el binomio ciencia y tecnología, expresamente la investigación y el desarrollo como de los más importantes.

El apoyo y el impulso a este binomio como elemento primordial del cambio tecnológico por parte del Estado, ha jugado un papel importante para que este elemento sea agente destacado del cambio tecnológico, que ha permitido a las grandes potencias y a economías emergentes exitosas obtener un liderazgo y mantenerlo. No obstante, gran número de países subdesarrollados no han prestado siquiera mínima atención real a ello, y son víctimas –en mayor o menor grado-, de las condiciones imperantes en una economía mundial globalizada.

De entre los elementos que caracterizan las bases sociales para el desarrollo científico y tecnológico dependiente y escasamente articulado de los países latinoamericanos, México incluido, tenemos que la CyT es incorporada “como productos terminados bajo formas de bienes de consumo y producción, o de <paquete> de conocimientos, sin que ello suponga un impacto en la investigación científica y el desarrollo tecnológico local”, además de que la “estructuración y funcionamiento de sistemas de CyT se encuentran más supeditados a los vaivenes políticos y de coyuntura local que a las exigencias del mundo científico y del desarrollo tecnológico.” [Pacheco, 1991: 12]

Por otro lado, si pudiera definirse al cambio tecnológico como “un proceso social, que presenta una compleja relación de causa a efecto con las transformaciones culturales [y si] por una parte, el desarrollo tecnológico sigue su propia racionalidad, ella no obedece a una tendencia predeterminada”, en último análisis las “opciones constituyen [...] expresión de necesidades, intereses y relaciones de fuerzas entre las clases y categorías que participan en el proceso productivo” [Rattner, 1992: 14].

De ahí la magnitud de la tarea, toda vez que si algo es característico de la sociedad mexicana es precisamente la complejidad y las particularidades de las fuerzas que coexisten en ella, pero que a fin y al cabo se encuentra dominados por los más importantes grupos de la burocracia oficial y no oficial, fuertemente ligados al capital extranjero.

Consideración aparte –hago un paréntesis- es necesario entender que los avances que un país logra en el campo de la CyT es, en buena medida, reflejo de su política educativa nacional y de la consecuente posibilidad de crear y controlar capacidades competitivas las que, sumadas a las ventajas comparativas que un país posee, pueden permitirle enfrentarse a la competencia externa, sea en el mercado mundial, sea en el interno, este último incorporado al espacio internacional en razón de la política de amplia apertura de las economías como la mexicana.

Para el caso de México en lo que se refiere al sector educativo nacional, la política oficial deja mucho que desear, y muestra deficiencias y rezagos institucionales de carácter estructural debido, por un lado, a que las políticas gubernamentales en este rubro no se han ajustado a las condiciones de las necesidades de la sociedad mexicana ni a los imperativos de la competencia mundial, aún cuando los gobiernos mexicanos adoptaron y han mantenido una política de apertura extrema de la economía mexicana desde hace ya casi 30 años.

Un ejemplo que sirve de muestra lo constituyen los resultados obtenidos en agosto de 2008 en el Examen Nacional de Habilidades y Competencias Docentes, en el que se destaca que aquellas entidades federativas que tuvieron el mayor porcentaje de docentes en servicio reprobados en el examen, son también los más bajos en resultados en la prueba PISA 2006 que aplica la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). De acuerdo con resultados dados a conocer por la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, el 68 por ciento de los docentes en servicio a los que se aplicó el examen referido –de un total de 71 mil- resultaron reprobados. Los estados en los que se registró el mayor número de reprobados fue en Guanajuato e Hidalgo, entidades que se encuentran en el centro del país y que presentan alto grado de marginalidad y pobreza, aunque hay otras entidades en el sureste del país que se encuentran en los niveles más bajos de pobreza y que no aparecen en los últimos lugares en el Examen Nacional al que hacemos referencia, debido quizá a que en esos estados se genera un alta disidencia de docentes más politizados agrupados en la llamada Coordinadora Nacional de Trabajadores de la Educación (CNTE), disidente del oficialista Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), el sindicato más grande, poderoso y tal vez uno de los más corruptos de América Latina, y que es corresponsable, junto con el gobierno federal y los gobiernos estatales, de la política educativa del país.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> De acuerdo con información de la propia SEP ofrecida públicamente y que se dio a conocer por los medios de comunicación del país, se señala que en los estados referidos –Guanajuato e Hidalgo-, el 70 por ciento de los maestros en activo resultaron reprobados, y que los resultados de la prueba PISA de la OCDE aplicada en esos estados en 2006 muestran que los alumnos de esas entidades “alcanzaron apenas el nivel de logro 1 ó cero, considerados los más bajos en Matemáticas, Lectura y Ciencias.” Véase: *Reforma*, 16-08-2008, 1ª plana, “Pagan los alumnos por malos maestros. Coinciden en mismas entidades federativas bajo desempeño de docentes... y escolares”. De acuerdo con la definición de la prueba PISA, el nivel 1 de desempeño en Matemáticas expresa que los estudiantes son capaces únicamente de realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de estímulos dados. En lo que corresponde a Lectura, los del mismo nivel 1 son sólo capaces de realizar las tareas más sencillas, como localizar un único elemento de información e identificar el tema principal de un texto, y en el caso del área de Ciencias los de nivel 1 sólo muestran un conocimiento limitado.

Retornando a la reflexión previa, en razón de las necesidades, intereses y relaciones de fuerza entre las clases y las categorías que participan en el proceso productivo, los sectores económicos de no pocos países subdesarrollados se han visto enormemente afectados. Aún los mercados de las grandes potencias económicas han experimentado esos efectos, aunque de manera y grado diferente. Mucho se habla de la oportunidad de producir para lo que requiere el mercado mundial. Otros, quizás los menos, señalan que lo importante es crear mercados nuevos. Para los primeros ello significa la diferencia entre entrar de lleno a la lucha por la competencia o quedarse fuera de ella; para los segundos implica generar los mercados en los que pueden ser líderes. Otros más consideran que hay que transitar por ambas formas, de inicio por la primera y, en la medida de los logros obtenidos y de la madurez alcanzada, incursionar en la segunda.

Para quienes optan por producir para lo que requiera el mercado mundial, para ciertos sectores, pareciera que no es oportuno pensar en ello, caso expreso de la producción agrícola de alimentos, dada la escasez de ciertos productos base del consumo alimentario mundial y que hoy representan la posibilidad de obtener de ellos biocombustibles. Esta irracional competencia entre el hombre y el sistema industrial capitalista por los cereales y otros alimentos de origen vegetal y hasta animal, inducida en buena medida por los países altamente consumidores de energía y por aquellos grandes productores de cereales –quienes en ocasiones son los mismos, caso expreso de los Estados Unidos-, ha generado un alza inusitada de los precios internacionales de estos productos agrícolas así como su escasez artificial. Por ello, ciertos países productores y exportadores de cereales han optado por cerrar sus ventas al mercado externo y proteger el suministro de alimentos para su población (autosuficiencia alimentaria), como es el caso de las economías agrícolas de Tailandia, Malasia, China, India, y en buena medida Estados Unidos y los grandes países desarrollados productores de alimentos básicos.

No obstante, desde unas y otras perspectivas, el papel de la ciencia y la tecnología resulta uno de los elementos comunes más trascendentes, y ello es indiscutible en el marco de un proceso sistemático y creciente de competitividad. Para unas y otras posiciones ello representa, de cierta manera, considerar estos aspectos al momento de la toma de decisiones. Pero lo realmente importante, al margen de ser maquilador y consumidor de tecnología extranjera, caso de México, es crear esa posibilidad de ser también innovador, además de productor-generador de tecnología y nuevos productos y mercados. La innovación tecnológica constituye, en este sentido, un elemento de primera importancia en este proceso.

En este orden de ideas, el análisis de algunos aspectos e indicadores relativos a la IyD en México permite revelar una desarticulación en lo que sería aventurado denominar como política pública en CyT, toda vez que el país no sólo está desarticulado de su “mercado natural forzado” (el del TLCAN) y del resto del mercado mundial sino, peor aún, de su propio mercado interno, en una desarticulación de diversa naturaleza y con diversos impactos.

### **Algunos aspectos de la investigación y desarrollo en México**

La IyD ha sido el componente más importante en la política de gasto en ciencia y tecnología en México. Este renglón es, y ha sido, motivo de una atención especial por parte de los grandes países y de las economías emergentes, las que aplican sumas significativas de recursos en ello como proporción de su producto interno bruto (PIB).

De acuerdo con cifras oficiales, el gasto federal en CyT en México había llegado a mostrar incrementos hasta representar 0.46% del PNB (Producto Nacional Bruto) en 1994. Aún así, el promedio anual del gasto en el período 1980-1994 fue de solo

0.36%, justo en el período en que el país experimentaba el momento más acentuado de su crisis económica [SEP/Conacyt 1996c: 31]. De hecho se estaba alcanzando apenas el porcentaje que como proporción del PIB representaba este gasto en 1980-1982, es decir, en los años previos que significaron el umbral de la crisis exacerbada [SEP/CONACYT, 1995: 1]. Es en 1988 y 1989 que este gasto alcanza el punto más bajo (0.25% del PIB), y hasta 1998 que se alcanza el punto más alto, al representar este gasto el 0.48% del PIB [SIICYT, 2008: Serie Estadística], a pesar de que las recomendaciones internacionales para países como el mexicano indique que el mínimo a invertir es del orden del 1% del PIB.

El panorama no ha cambiado en los últimos años, mostrando el desinterés del gobierno federal mexicano en la inversión en CyT, con sus consecuentes efectos históricos en la estructura económica y social del país. Así, el gasto promedio anual en CyT en el período 1996-2006 ha sido de 0.40% del PIB, aunque esta tendencia se muestra a la baja en el período 2004-2006 que presenta un promedio anual de 0.363% del PIB [Conacyt, 2007: 18].

En una perspectiva histórica de más largo plazo, el promedio anual de este gasto en el periodo 1980-2004 (25 años o un cuarto de siglo) ha sido de apenas 0.358% del PIB [SIICYT, 2008: Serie Estadística].

Como bien señala la Comisión Económica para América Latina [Cepal, 2008: 115], “Un primer indicador para medir los esfuerzos orientados a la innovación a nivel agregado es el gasto en investigación y desarrollo, tanto en valores absolutos como en porcentajes del producto.”<sup>2</sup> De acuerdo con sus estudios, la inversión mundial en IyD ha crecido de manera sostenida, incrementándose más del 40% entre 1990 y 2003, en un contexto que se ha caracterizado por el liderazgo de los Estados Unidos (36%), Alemania (16) y Japón (14%), destacando la importancia de China cuya participación en el gasto mundial en IyD superó el 8% del total con una creciente participación de países como India, Corea y Taiwán. Para el caso de la región de América Latina, se ha mantenido el 2.6% de participación registrado en los años noventa –lo que muestra un rezago (que ya podría significar más bien un retroceso) de nuestra región respecto de los países altamente desarrollados y de varias economías emergentes.

Lo anterior es de suma importancia, toda vez que las tendencias reflejan –señala la Cepal- que los países que realizan un mayor gasto en IyD son a la vez los que poseen una estructura productiva más especializada en sectores de uso intensivo de tecnología y conocimientos, y que existe un proceso virtuoso en el que el gasto en IyD, la innovación, la productividad y el ingreso per cápita se retroalimentan. En este sentido y de manera comparativa, los países de América Latina muestran un gasto en IyD que es inferior al que correspondería de acuerdo con su nivel de ingreso por habitante, con excepción de Brasil. En este sentido se señala que “Las innovaciones tecnológicas en la frontera comienzan a generarse a partir de un umbral (7.000 dólares en PPA de 1995) que es superior al ingreso por habitante de la mayoría de los países de la región. Sin embargo, hay varios países en que el ingreso es mayor y, por tanto, el rezago en materia de investigación y desarrollo en esos casos es especialmente preocupante”, caso expreso de México y de otros países como Antigua y Barbuda, Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile y Uruguay [Cepal, 2008: 114-115].

En un ejercicio comparativo entre países de la región *vis à vis* otros países para confrontar los indicadores de la base científica y de los esfuerzos y eficacia de la

---

<sup>2</sup> Aunque subraya que aunque existe consenso en que medir la innovación va más allá de utilizar el gasto en IyD, resulta un indicador relevante de los esfuerzos en este sentido pues permite realizar comparaciones entre países.



innovación [Cepal, 2008: 114-118]<sup>3</sup>, la Cepal utiliza la información de un grupo de países seleccionados: por un lado, el caso de varias economías de nuestra región de América Latina y el Caribe en su conjunto y, por otro, la información de otro grupo de países diversos (grupos y economías desarrolladas y emergentes). En su clasificación separa, por un lado a) los esfuerzos por innovar y, por otro, b) la eficacia de esos esfuerzos, en un conjunto de países seleccionados.

Así, en el primer ejercicio comparativo (los esfuerzos por innovar), se encontró que la región latinoamericana en general, presenta un bajo desempeño. Los indicadores considerados han sido: 1) el número de investigadores por cada millón de habitantes de la región de América Latina y el Caribe; 2) el gasto en IyD como proporción del PIB, y 3) el gasto en IyD proveniente de los gobiernos.

En el caso uno, el número de investigadores por cada millón de habitantes en nuestra región representa apenas cerca de una décima parte de lo que ocurre en las economías desarrolladas, aunque si este indicador se compara con China, India y Malasia, la comparación no se ve tan demeritada. En el caso de México este indicador marca que cuenta con 321 investigadores por cada millón de habitantes (cifra promedio en el período 2000-2004), cuando en Argentina se eleva este indicador a 727, Chile 682, Uruguay 366, Brasil 434, o comparado con el promedio simple en América Latina que sería del orden de los 298 investigadores por millón de habitantes, que indicaría que en México nos encontramos apenas por encima del promedio latinoamericano, siendo que somos la “primera” potencia exportadora de la región – aunque la realidad marca que nuestras exportaciones son, fundamentalmente, maquila de exportación, con muy escaso valor agregado-.

En el caso dos, el Gasto en IyD apenas supera el 0.5% del PIB de la región, una cifra que representa apenas una cuarta parte del promedio mundial, además de que es inferior al de China, India y Malasia. En el caso de México, el gasto federal en IyD es bien bajo, y ha representado en un periodo de 15 años (1990-2004), apenas el 0.23% del PIB [SIICYT, 2008: Serie Estadística]. Sin embargo, si atendemos al Gasto Interno en Investigación y Desarrollo Experimental (que incluye los diversos gastos en IyD realizados por el gobierno federal así como los de otros actores de la sociedad - empresas, industria, ONG’s y otros actores de carácter nacional-), esta cifra se eleva al 0.46% del PIB en el 2005 [Presidencia de la República, 2008], aunque de acuerdo con el Segundo Informe de Gobierno del actual Presidente mexicano de septiembre de 2008 era ya del orden del 0.49% del PIB (según información para el año 2007).

En el caso tres, en América Latina el gobierno es el principal financiador del gasto en IyD, cuando en los países más avanzados se presenta el esquema inverso, es decir, los inversionistas privados –las empresas específicamente-, ejercen las principales aportaciones. En el caso de México, la mayor parte del financiamiento del gasto en IyD (promedio del período 2000-2004) proviene del gobierno federal (55%), el 35% de las empresas y el restante 31% de otros (instituciones de educación superior, instituciones privadas sin fines de lucro y fondos del exterior).

En perspectiva, lo indicadores anteriores revelan que los patrones de innovación son asimétricos, es decir, que en tanto en la región de América Latina la mayor parte de las actividades en IyD se orientan hacia la ciencia y la investigación básica, en aquellas economías que se encuentran en la llamada frontera tecnológica estas actividades se orientan preferentemente a desarrollo aplicado y experimental. Mientras que en la región las actividades de IyD se realizan principalmente en las universidades y laboratorios públicos, en los países ubicados en la frontera tecnológica son las

<sup>3</sup> Véase el cuadro comparativo III.1, p.117.

empresas las que realizan estas actividades. La Cepal [Cepal, 2008: 115] subraya que esto

*“responde a la lógica de la evolución del cambio estructural y de los esfuerzos encaminados a mejorar el nivel tecnológico. La participación del sector público es un componente fundamental de la primera fase de la innovación en los países que han sabido construir una capacidad tecnológica propia y pasar de la adaptación a la creación de tecnología. A medida que la estructura productiva se va especializando en sectores y actividades de contenido científico y tecnológico más complejo, aumenta la inversión en investigación y desarrollo, aunque una parte proporcionalmente menor de este incremento le corresponde al gobierno.”*

Sin embargo, aunque la mayoría de los países de la región se encuentra en esta primera etapa –como bien señala la CEPAL–, lo preocupante es no solo la escasa participación de las empresas, sino los limitados y escasos recursos que se destinan a la inversión en las actividades de IyD, además de la falta de desarrollo aplicado. En el caso específico de México el patrón de financiamiento es similar al de toda la región, aunque en los últimos años la proporción financiada por el sector productivo se ha elevado, de modo que para el año 2005 se tiene que del 100% del financiamiento en IyD, el gobierno es responsable del 49.2%, el sector productivo lo es del 41.5 por ciento, y el resto proviene de otras fuentes [Conacyt, 2007: 30]. Como referencia comparativa, en 1993 la proporción de las empresas productivas en el gasto total en IyD era del orden del 10%, mientras que la del gobierno ascendía a 80.1% [SEP/Conacyt, 1996a: 99].

No obstante, y regresando a lo señalado por la Cepal, lo preocupante para un país como México es que los recursos totales dedicados a inversión en IyD sean tan reducidos y limitados, pues como ya señalaba más arriba, la tendencia a dedicar tan escasos recursos a esta inversión es histórica, ya que desde hace casi 30 años no se ha avanzado mínimamente en ello, con sus consecuentes efectos en la estructura productiva, en la productividad, en la competitividad y en los niveles de ingreso del grueso de la sociedad.

Otros indicadores que pueden ir completando el perfil tecnológico y de innovación de México, tienen que ver con ciertos indicadores de eficacia relativos a los esfuerzos que se han hecho para innovar, a) en lo que corresponde al área científica y tecnológica, como es el caso de los artículos científicos y técnicos publicados por cada millón de habitantes y, b) por otro, el de las patentes.

En el primer caso, los países de América Latina y el Caribe que generan el mayor número de artículos científicos y técnicos con relación a cada millón de habitantes son Argentina (81), Brasil (48), Chile (94), México (37) y Uruguay (57), de acuerdo con datos de Cepal para 2003, siendo el promedio en América Latina y el Caribe de 27 artículos. En este sentido, México apenas rebasa ese promedio latinoamericano. Pero este indicador para nuestra región y México en particular parece irrelevante frente a lo que se presenta en otros países, caso expreso del llamado Grupo de los Siete cuyo promedio es de 613 publicaciones de esta naturaleza, o bien de países como Australia (794), Nueva Zelanda (759), Singapur (743), Noruega (726), o Finlandia con 1 000 publicaciones.

Para el caso de las patentes los resultados son por demás expresión de la poca o escasa atención –con sus casos de excepción, evidentemente– que se tiene en la región en lo relativo a este tema, y México no es la excepción, lo que se confirma con un indicador con dos vertientes. Por un lado, a) el número de patentes otorgadas por la USPTO (la Oficina de Patentes de los Estados Unidos) en el acumulado en el

período 2000-2006 y, por otro, b) el indicador de patentes otorgadas por la misma USPTO como porcentaje del total concedido a no residentes (en un acumulado, igualmente, en el mismo período).

De esta manera, se presentan ambos resultados. En el caso del número de patentes otorgadas por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) en el período 2000-2006, a América Latina y el Caribe se le otorgaron apenas 1 879, de un total de 1 millón 141 751, lo que representa solo el 0.34% del total de patentes concedidas por la USPTO a no residentes, cuando al Grupo de los Siete correspondieron 424 785 patentes otorgadas que le representan el 63.33% del mismo total. Por países, el caso de la República de Corea –Corea del Sur- resalta pues tan solo en el mismo período le fueron otorgadas 29 270 patentes que representa por sí sólo el 5.366% del total. Y para el caso de México se tiene que la USPTO le otorgó en el mismo lapso 568 patentes que representan apenas el 0.104% del total otorgadas a no residentes [Cepal, 2008: cuadro III.1]. Pareciera que existe entonces una relación directa entre los magros gastos en inversión en IyD, la escasa generación de conocimiento e innovación y, por tanto, una limitadísima generación y otorgamiento de patentes.

En el análisis de la CEPAL se señala que utilizando un indicador de “eficacia” del gasto en IyD se identifican tres grupos de países. Un primer grupo que concentra a los que tienen gran capacidad de convertir el gasto en IyD en nuevos bienes, servicios o procesos que pueden ser patentados: Japón, Estados Unidos, Corea, Singapur, Canadá y Finlandia. Un segundo grupo intermedio cuyo nivel de eficacia es alto pero menor que el del primer grupo: Nueva Zelanda, Australia, Irlanda y Noruega. Y el tercer grupo que presenta una menor eficacia que se expresa en menos patentes; a este grupo pertenece América Latina y el Caribe y algunas economías emergentes como China e India. Sin embargo, en el caso de China e India se nota un mayor dinamismo en la tendencia a patentar en los últimos años, a diferencia de nuestra región, y quizá sea solo Brasil la excepción. Esto indicaría que nuestra eficiencia en la inversión en IyD se combina con una orientación a adoptar tecnología foránea pero no a crear nuevas tecnologías, cuando en el caso de China particularmente su perfil se ubica en la adopción de tecnologías, en su imitación y en adaptarlas exitosamente, lo que le permite generar una capacidad tecnológica propia [Cepal, 2008: 117-118, gráfico III-2]

Cabe destacar que el uso del sistema de patentes en el mundo se sigue concentrando en 5 oficinas de patentes: China, Estados Unidos, Japón, Corea y la Oficina Europea de Patentes, en las que se origina el 77% de todas las solicitudes de patentes y el 74% de todas las patentes otorgadas en el mundo, de acuerdo con la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Industrial).<sup>4</sup>

Y esto se enlaza con otro indicador que es el de la balanza de pagos tecnológica. Para el caso de México el saldo de esta balanza ha sido deficitaria por años. En el período 1999-2005 las compras de tecnología extranjera significaron 10.98 dólares por cada dólar de tecnología vendida al exterior, teniendo como punto más bajo el año 2003 con 8.47 dólares y el punto más alto en 2004 con 14.15 dólares por cada dólar de venta [Conacyt, 2007: 78]. Este fenómeno se ha agravado en los últimos años, pues en el

<sup>4</sup> Conferencia de Antonio Camacho Vargas, Director Divisional de Promoción y Servicios de Información Tecnológica del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), “El sistema de patentes en México”, en el Seminario sobre *Propiedad intelectual en la economía nacional*, organizado por el Foro Consultivo Científico Tecnológico y el IMPI, México, 13-02-2008 [www.foroconsultivo.org.mx](http://www.foroconsultivo.org.mx).

período 1990-1995 por cada dólar que se obtenía por venta de tecnología al extranjero, México pagaba 5 dólares por compra de ella (SEP/Conacyt, 1996<sup>a</sup>: 73].

La tasa de cobertura promedio (ingresos/egresos) en el mismo lapso en la balanza de pagos tecnológica fue de 0.09, la misma tasa que para el año 2005, todo ello estimado con base en información de fuentes oficiales mexicanas (Banco de México e Inegi/Conacyt) [Conacyt, 2007: 78]. En un comparativo con países desarrollados para el año 2005 pero basándose en información de la OECD [Conacyt, 2007: 79], la tasa de cobertura de México es estimada en 0.07 (no en 0.09 según cifras oficiales mexicanas), pero frente a ello el mismo indicador para Japón es de 3.12, es decir, 44.57 veces superior que la de México. Para Estados Unidos la tasa de cobertura es de 2.34, para el Reino Unido de 2.03, para Canadá de 1.95, Francia 1.60, Bélgica 1.21, Alemania 1.12. Lo anterior indica que todos ellos son exportadores netos de tecnología, y en el caso de México esta tasa explica la enorme dependencia tecnológica del país que nos ha caracterizado históricamente, pero sobre todo a partir de la apertura de la economía y de la grave crisis financiera mexicana que data ya de más de 25 años.

## CONCLUSIONES

Las políticas de CyT e IyD en México expresan un enorme fracaso que no se corrige, a juzgar por lo acontecido en los últimos 30 años. Los datos históricos nos muestran que estamos igual –y aún peor– que hace seis lustros cuando los inicios de la actual crisis financiera, que aún no logramos rebasar. De la mano de este gran problema se encuentra otro que es el de la educación en México. Las políticas oficiales al respecto han sido, igualmente, un gran fracaso pues se basan en un sistema cuyo pilar es la memorización, soslayando las capacidades de las personas para formar una masa crítica. Ello se ha visto reflejado en enormes rezagos en comparación con otros países.

A pesar de contar con un importante presupuesto dedicado al sector educativo, el país cuenta apenas con alrededor de 50 mil investigadores para una población de alrededor de 110 millones de habitantes. No sólo eso, sino que se trata de una masa crítica que está envejeciendo y falta crear plazas para ir, no solo sustituyendo a los que se jubilan o mueren, sino para incrementar la planta nacional de investigadores. Hace apenas unos años, en un encuentro habido entre, por un lado, miembros de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y el Consejo Nacional de Tecnología (CONACYT) y, por otro legisladores federales precisamente para discutir el presupuesto destinado a ciencia y tecnología, se señalaba que esto representaba una preocupación grave y se hacía énfasis en que si se mantenían los recortes en este renglón, el país perdería una generación completa de científicos egresados de las universidades nacionales y del extranjero – estimados en mil 500 doctorados y 3 mil maestros anualmente en las áreas científicas–; peor aún, señalaban que “Formar un investigador de alto nivel toma entre 5 y 10 años, y si ese personal se queda en el extranjero o abandona la ciencia, significa para el país tiempo perdido y un retraso descomunal en la carrera por ingresar a la sociedad del conocimiento”.<sup>5</sup>

Por otro lado, de acuerdo con el estudio *Networked Readiness Index 2007-2008* elaborado por el Foro Económico Mundial (WEF, siglas en inglés), de los 67 indicadores que utilizan para analizar a las economías del mundo en cuanto a competitividad, las áreas donde se encuentra mayor retraso en México son a) la calidad de la enseñanza de las matemáticas y ciencias –de acuerdo con la OECD también en lectura–, y en esta área ubican a México en la posición 110 de 127

<sup>5</sup> “Asfixia México a sus científicos”, en: *Reforma*, 14-10-2008, 1ª plana.

economías analizadas y, b) la dependencia a las importaciones de tecnologías de la información, que lo ubican en el sitio 109.<sup>6</sup>

Creo que los resultados de estos últimos indicadores, particularmente los que se refieren al primer punto (calidad de la enseñanza en matemáticas, ciencia y lectura), ofrecen elementos para destacar que en México no estamos generando estudiantes con capacidades de observación, de análisis y crítica, elementos necesarios para la formación de científicos. De modo que las políticas públicas en los sectores educativo y de CyT representan una importante debilidad que hay que corregir para poder empezar a contar con resultados diferentes hasta dentro de algunos lustros, cuestión poco probable en el actual gobierno dados sus compromisos políticos con los sectores menos dispuestos a generar cambios.

Hasta aquí hemos realizado el análisis de algunos indicadores en CyT y en IyD, destacando que los resultados obtenidos son expresión de las políticas aplicadas en sus sectores respectivos. Y de ello desprendemos otras consideraciones:

- La grave crisis por la que atraviesa México desde principios de la década de los años ochenta, ha magnificado las carencias y rezagos que estructuralmente lo han caracterizado, caso expreso de los sectores de CyT e IyD, además del educativo, que han inhibido la innovación y la formación de profesionales científicos de alto nivel, con la calidad y en las cantidades requeridas.
- México se encuentra en una posición clara de desventaja relativa y absoluta en los mercados internacionales y aún en su mercado interno, como resultado de una política de apertura económica por demás amplia, habiendo descuidado las políticas de protección de los diversos sectores productivos y empresariales de menor tamaño, caso expreso de las pequeñas y medianas empresas (pymes), y resultado igualmente de un insuficiente avance en CyT y de una gran dependencia externa como consecuencia del tipo de patrón de consumo productivo que caracteriza al sector productivo nacional, que inhibe la innovación y el cambio tecnológico. Ello ha permitido un acrecentamiento de la brecha tecnológica –ya un abismo- respecto de las grandes economías desarrolladas y de varias más emergentes, a lo que se suma la práctica inexistencia de una política industrial basada en competencias generadas a partir de políticas educativas y en CyT e IyD proactivas
- El análisis de diversos indicadores en CyT e IyD indica la práctica inexistencia de un sistema nacional de innovación tecnológica como reflejo del descuido del gobierno federal en este sentido, al no propiciar las condiciones institucionales que permitieran la comunicación y se provocaran las sinergias entre los diversos actores, agentes e instituciones involucrados.
- El incontenible avance científico tecnológico a escala mundial y la revolución científico-técnica que se encuentra atrás de ello, representa para México, en las condiciones actuales, una desventaja cada vez mayor, extrapolada a todos los ámbitos de la sociedad, particularmente al sector productivo.

En la actualidad la posición de México en el mundo destaca por los embates que su economía y sociedad han sufrido como resultado de no haber comprendido la importancia de avanzar suficiente, coherente y sistemáticamente en los aspectos aquí analizados, en función de las urgencias y prioridades que debieron haberse

---

<sup>6</sup> “Cae México en tecnología. Pasa del lugar 49 al 58 según el WEF”, *Reforma*, 9-04-2008, p. 1 Negocios.

considerado al momento de decidir la apertura de la economía mexicana, justo en los momentos más críticos de su vida contemporánea.

### Referencias bibliográficas

- Ávalos Gutiérrez, Ignacio [1992], "Papel del Estado en el proceso de innovación tecnológica", en BID-SECAB-CINDA, *Conceptos generales de gestión tecnológica*, Colección Ciencia y Tecnología, num. 26.
- Cepal (Comisión Económica para América Latina) [2008], *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades*, Santiago de Chile [documento LC/G. 2367(SES), 32/3]
- Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) [2007], *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, CONACYT, México.
- Martín del Campo, Enrique [1995], *La cooperación científico-tecnológica en América Latina*, UNESCO, Montevideo, octubre.
- Olmedo Carranza, Bernardo [1986], *Capital trasnacional y consumo. El caso del sistema agroalimentario en México*, Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc), UNAM, 1ª. ed., México.
- Pacheco Méndez, Teresa (1991), *Sistema de Ciencia y tecnología en México y España. Fundamentos para un estudio comparativo*, Coordinación de Humanidades/Centro de Estudios sobre la Universidad, UNAM, Colección Pensamiento Universitario, núm. 77 (Nueva época), 1ª ed., México.
- Presidencia de la República [2008], *II Informe de Gobierno*, México, septiembre.
- Rattner, Enrique [1992], "Revolución científica tecnológica", en BID-SECAB-CINDA, *Conceptos generales de gestión tecnológica*, Colección Ciencia y Tecnología, núm. 26.
- SEP/Conacyt [1995], *1994 Indicators of scientific and technological activities*, SEP/Conacyt, México.
- ----- [1996a], *México. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995*, México, abril.
- ----- [1996b], *Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000*, México.
- ----- [1996c], *Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000* (resumen, ejecutivo), México.
- SIICYT (Sistema Integrado de Información en Ciencia y Tecnología), Serie Estadística [2008], Conacyt, México  
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/indicadores/SerieEstadisticaDply.do> (consultado el 7-09-2008).