



## *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007*

### **Análisis de las Políticas Públicas en México en torno a la Innovación bajo el Enfoque del Sistema Nacional de Innovación**

Solleiro, José Luís

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico – UNAM – México

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

Castañón, Rosario

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico – UNAM - México

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

Montie, Mariana

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico – UNAM – México

[montiel\\_mariana@hotmail.com](mailto:montiel_mariana@hotmail.com)

#### **Resumen**

Este artículo analiza la política de innovación en México, desde el punto de vista del Sistema Nacional de Innovación, e identifica la estrategia que se ha seguido en el país, en los últimos años, así como los principales instrumentos de política que se han adoptado. La metodología seguida incluye diversas entrevistas con líderes de opinión, expertos en el tema, y el análisis de diversos documentos de política de innovación que identifican las prácticas actuales en la materia.

El estudio muestra que México no ha sido consistente en reconocer la importancia de la innovación para su economía, situación que se ve reflejada en el permanente cambio de prioridades, débiles instrumentos de política y dificultades para la implantación de éstos.

Una de las principales limitantes para lograr la efectividad de la política de innovación es la baja inversión en las actividades científicas y tecnológicas. Resulta evidente, a raíz de los resultados, que México necesita una mejora sustancial en la definición de sus objetivos estratégicos de innovación que se traduzca en una adecuada vinculación de objetivos tecnológicos, científicos y económicos. Finalmente, se realizan una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer el proceso para definir una política nacional de innovación.

## 1. El enfoque del Sistema Nacional de Innovación

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) fue acuñado por Lundvall; y para él un SNI se constituye de “todas las partes y aspectos de la estructura económica y el *set up* institucional que afecta el aprendizaje así como la adquisición y explotación de conocimientos; un sistema productivo, un sistema de mercado y un sistema financiero son subsistemas en los cuales tienen lugar el aprendizaje” (Lundvall, 1992). Lundvall adopta el concepto de sistema para demostrar la necesidad de integrar y coordinar diferentes áreas políticas que tienden a ser vistas como separadas e independientes.

Por otro lado, Freeman (1997) utiliza este concepto para definir la red de instituciones de los sectores público y privado. Esta red incluye no solo aquellas instituciones directamente involucradas en las actividades de I+D, sino todos los medios a través de los cuales son administrados y organizados los recursos disponibles, tanto en el nivel empresarial como en el nacional (Niosi et al. 1993).

Por su parte, Nelson discute detalladamente el papel de los agentes involucrados en el sistema, considerando a las empresas privadas como el núcleo de este sistema; asimismo reconoce como crucial el papel de otras instituciones, como las universidades, laboratorios, corporaciones estatales y agencias gubernamentales para la coordinación y financiamiento, a fin de propiciar la creación y difusión de nuevas tecnologías.

De igual forma, Niosi define al SNI como “el sistema de las firmas (grandes y pequeñas), privadas y públicas que interactúan entre ellas... enfocadas a la producción de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales” (Niosi *et al.*, 1993).<sup>1</sup> Su arquitectura depende del rendimiento y dinamismo de la economía nacional, así como de los convenios entre organizaciones e instituciones para conducir la innovación como factor de crecimiento.

Por último, Metcalfe entiende por SNI, al “conjunto de distintas instituciones que, individual y conjuntamente, contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías, y que, al mismo tiempo, proveen el marco dentro del cual los gobiernos crean e instrumentan políticas orientadas a influenciar el proceso de innovación. Como tal, se trata de un sistema de instituciones interrelacionadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías” (Metcalfe, 1995).

Así, el propósito básico de un SNI es establecer mecanismos idóneos para un sistema colectivo de creación, uso y difusión del conocimiento, en el cual las instituciones interactúan dentro de un entorno caracterizado por valores, normas y marcos legales específicos. Por lo que la puesta en operación de la noción de SNI requeriría políticas activas e instrumentos que fomenten el flujo de financiamiento, información, ciencia, tecnología y recursos humanos, sobre una base de articulación de las políticas económica, industrial, financiera, educativa,

---

<sup>1</sup> Al contrario de Nelson, que considera las empresas el núcleo del sistema, Niosi *et al.* consideran al Estado el elemento dominante, no sólo porque financia y muchas veces ejecuta una gran parte de la I+D nacional, sino también porque importa y exporta arreglos tecnológicos, establece políticas, leyes de propiedad intelectual y otras medidas, además de ser el responsable por redes nacionales a través de sus políticas de educación superior y actividades de información.

agropecuaria y ambiental alrededor de objetivos comunes de innovación y competitividad (Niosi, et. al., 1993).

Vemos que México, cuenta con la estructuración de los diversos actores de un SNI, sin embargo se observa que las redes de articulación entre éstos no están totalmente diseñadas lo cual tiene impactos negativos en el avance científico, tecnológico y económico del país. Así las cosas, en las siguientes secciones se analiza la política de innovación en México, el papel que han jugado los diversos actores y los factores que han incidido, positiva y negativamente, en la integración de un SNI.

## **2. Evolución histórica de las políticas públicas en torno a la innovación en México**

La promoción de la ciencia y la tecnología (CyT) comienza formalmente en México en los setentas. Previamente, se habían hecho esfuerzos importantes pero aislados que se concentraban en la creación de una infraestructura básica y un cuerpo de investigadores.

Así las cosas, a principios de 1970, el Instituto Nacional de Investigación Científica efectuó el primer esfuerzo por medir las actividades CyT con el *Plan Nacional de Ciencia y Tecnología*. El principal resultado del Plan fue la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); además, se definieron algunas áreas temáticas de importancia y los mecanismos para la asignación de recursos. Se reconoció la insuficiencia en cantidad y calidad de los recursos humanos, y se planeó con sumo detalle la cuestión de becas para estudios de posgrado.<sup>2</sup>

Hacia 1976 surge el *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*, que consideró incrementar los fondos para la investigación de alta calidad<sup>3</sup> fundamentalmente en la opción de investigación básica; asimismo, se pronunció por la integración de programas de investigación en proyectos más globales de mediano y largo alcance. También se estableció como meta incrementar la participación del sector privado en el gasto en CyT.

El cambio de Presidente, en 1976, y la falta de un proyecto de país al que se le diera continuidad dieron por resultado que los objetivos y metas del Plan Indicativo no se ejecutaran. Así vemos que surge de 1978 a 1982 el *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología* donde se definieron áreas prioritarias extremadamente amplias sin una lógica de CyT. Sin embargo, a pesar de que los recursos para actividades CyT crecieron lo único que tuvo un impacto sensible fue el programa de becas.

En 1984 surge el *Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (84-88)*, también conocido como PRONDETYC. Una contribución importante de éste fue el reconocimiento, por lo menos en el papel, de que la CyT constituyen un sistema y que hasta principios de los ochentas éste se había reducido a una de sus partes: el subsistema de investigación. A pesar de

---

<sup>2</sup> El Plan se fortaleció, en materia jurídica, con tres leyes orientadas al desarrollo de tecnologías propias: la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas; la Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera; y la Ley de Invenciones y Marcas. Estas leyes eran congruentes con la política económica de la época de sustitución de importaciones. Lamentablemente, los análisis posteriores sobre la evaluación de estos instrumentos indican que no hubo todas las condiciones necesarias para que funcionaran con éxito.

<sup>3</sup> En ese plan ya se mencionaba la meta de asignar el 1% del PIB a la CyT (cifra que no se ha alcanzado hasta la fecha).

este acierto, los resultados del PRONDETYC han sido de los peores que se han obtenido en la historia del país: durante 1987 y 1988 el gasto fue de tan solo 0.26% del PIB. En 1986 el número de becas de posgrado cayó en un 60%, respecto a las otorgadas a principio de los 80's. En 1986 solo se otorgaron 41 patentes. Asimismo en 1984 se instituyó el Sistema Nacional de Investigadores que ha sido pilar en los incentivos a los investigadores.<sup>4</sup>

El *Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica* 1990-1994 se enmarca en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo en el que se reconoce la importancia de la CyT en el desarrollo económico del país. Por primera vez en los programas de este tipo, se hizo explícito el concepto de innovación y se reconoce que éste se integra por diversos actores, más allá de los directamente involucrados en la generación de la CyT.

La procuración de mayores recursos a las instituciones se condicionó a una situación económica y financiera “pertinente”; así, la proporción del PIB dedicada a CyT fue de apenas 0.34%, en promedio. Por lo que se faculta (y presiona) a los Centros de Investigación y Desarrollo Públicos para que generen recursos propios para incrementar su disponibilidad de recursos.

Asimismo es importante comentar que durante este sexenio se desarticularon tres grandes pilares de cualquier SNI: la política de CyT, la política industrial y los agentes articuladores. Respecto a la política industrial, ésta fue reducida a su mínima expresión y esto se observa en el discurso de los funcionarios de la época cuando indicaban que la mejor política industrial era la que no existía y se dejó todo sujeto a las fuerzas del mercado

El *Programa de Ciencia y Tecnología* 1995-2000, también se enmarca en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo en el que se reconoce la importancia de la CyT en el desarrollo económico del país. En este periodo se inicia la creación de nuevos programas para el fomento a la investigación.

En 1998, surgen en el CONACYT tres grandes líneas de acción: a) la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y tecnológica: de esta Ley; b) la creación del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (aún vigente); y c) la creación de Fondos de Investigación Científica y Mixtos (con aportaciones del sector privado, el gobierno Federal y los estatales, aun vigentes).

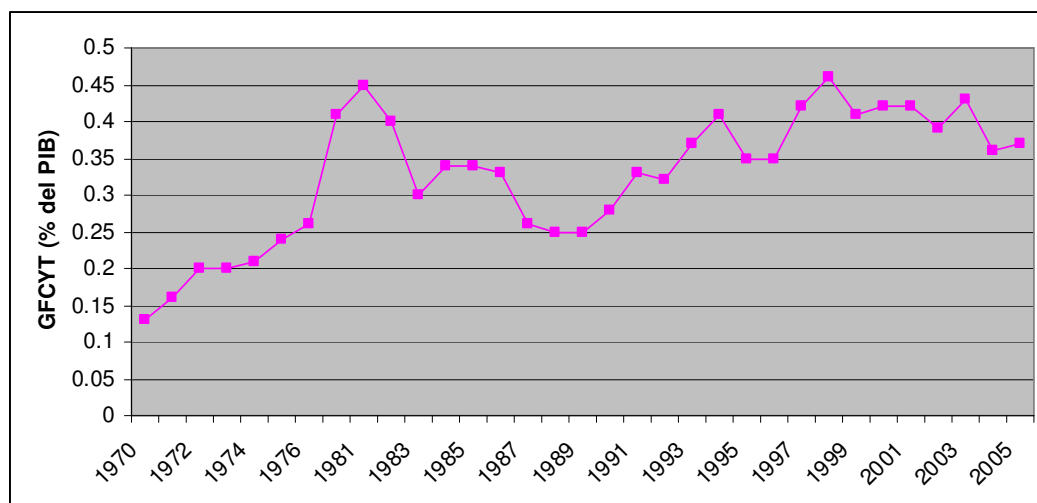
Por último, en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT) se impulsa la idea de un SNCYT, y se plantea su articulación mediante las siguientes líneas de acción: a) actualizar la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica; b) instalar el Consejo General de Ciencia y Tecnología; c) simplificar la normativa de operación de las instituciones públicas CyT para permitir la incorporación de tecnologías nacionales de valor agregado; d) modificar la composición del gasto mediante el estímulo a una mayor participación del sector privado; e) fortalecer el Sistema Integrado de Información CyT; f) establecer los acuerdos necesarios para la articulación y operación orgánica entre los distintos componentes del SNCYT.<sup>5</sup>

### **Gráfica 1. GFCYT como porcentaje del PIB (1970-2005)**

---

<sup>4</sup> Es importante comentar que a la par de esta política CyT trata de fortalecerse con una política industrial explícita a través del *Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior* 1983-1988 (PRONAFICE).

<sup>5</sup> En el capítulo siguiente encontramos más información a detalle sobre este programa.



Fuente: Los datos de los setentas son estimaciones del *Plan Nacional de Indicativo de Ciencia y Tecnología 1976*, y del PIB publicado por el Banco de México en su *Informe 1985*; De 1980 a 1995 se consultó CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, 1996; y de 1996 a 2005 CONACYT, *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*.<sup>6</sup>

Así las cosas, encontramos que desde los setentas los ejercicios de planificación de la CyT han fructificado principalmente en el aumento del número de investigadores, la cantidad de institutos públicos y la calidad de las contribuciones científicas. Sin embargo, México sigue teniendo limitaciones serias de recursos, pues su inversión en CyT es muy baja, (ver **gráfica 1**) inclusive cuando se le compara con países con grado de desarrollo similar, con una excesiva concentración en investigaciones de corte académico y muy escasa vinculación con el desarrollo socioeconómico del país.

Asimismo observamos que el esfuerzo de México se ha centrado en promover la ciencia, principalmente, y la tecnología ha tenido poca atención. Sólo a partir de 1990 se comienza a hablar de innovación, que es un concepto más incluyente y agrupa a diversos actores que quedaban relegados o ignorados en los modelos anteriores. Sin embargo, es importante indicar que a pesar del reconocimiento de actores no se estructuraron los lazos para conectarlos ni los mecanismos para proveerlos de herramientas que les permitieran hacer frente a los retos del proceso innovador.

### 3. El PECYT y el Sistema Nacional de Innovación

El PECYT buscó, entre otros objetivos, integrar funcionalmente los elementos del SNCYT. Sin embargo, reflejó la intención del gobierno mexicano de seguir privilegiando un esquema de apoyo a la oferta de conocimientos científicos y tecnológicos sin encarar prioritariamente el desarrollo de mecanismos efectivos para su difusión (Solleiro, 2002).

<sup>6</sup> Esta meta no se alcanzó, el gasto federal en CyT para 2000-2005 fue de apenas 0.39% del PIB.

El SNCYT se concibe como un ente aislado de otros elementos de la política de Estado. Por ello no hay referencia suficiente a cómo se inserta el PECYT en el marco de la política económica ni a instrumentos implícitos de política CyT. En cuanto a los recursos, el PECYT fijó como meta invertir el 1% del PIB en CyT para el año 2006, incluso esta meta quedó establecida en la nueva Ley de Ciencia y Tecnología promulgada en 2002. A pesar de la categoría legal de esta meta, apenas se logró mantener el nivel de inversión ligeramente superior al 0.4% del PIB que ya se tenía en el 2000.

En este periodo, el CONACYT se fortaleció políticamente, gracias al cambio de su ley orgánica, que hizo que dejara de depender de la SEP para pasar a ser órgano de consulta del ejecutivo. También se fortaleció económicamente al introducir las figuras de los Fondos Mixtos y Sectoriales, en los que se crean fideicomisos para investigación con recursos de los gobiernos de los estados (Fondos Mixtos) o de las secretarías cabeza de sector (Fondos Sectoriales). Los gobiernos estatales, por un lado, y las secretarías, por el otro, definen demandas específicas de investigación y se abren concursos para que las instituciones de investigación (incluidas las privadas y empresas) realicen los proyectos con dinero aportado por los Fondos. El esquema ha funcionado bien, aunque persisten problemas como el bajo monto de las aportaciones, la deficiencia en la definición de las demandas específicas, la burocracia en el manejo de los Fondos y los proyectos, y la falta de participación de varios estados e instituciones clave.

El PECYT estableció que se daría apoyo preferencial a los proyectos orientados a la solución de problemas de la población y a la elevación de la competitividad del sector productivo y que generen consorcios de investigación entre empresas, centros de investigación e instituciones de educación superior (IES); sin embargo, los logros han sido pequeños, pues para articular a estos agentes se requiere de un nuevo enfoque de política para la integración de las estrategias de educación, ciencia y tecnología y competencia económica mediante una política integral de innovación. Además, el porcentaje de los recursos que se canaliza a actividades de innovación no llega al 4% (Foro Consultivo, 2006).

Ahora bien, uno de los mecanismos de fomento más importantes del PECYT es el de incentivos fiscales, mediante los cuales se induce al sector privado a que aumente su inversión en actividades de I+D; no obstante, los montos asignados a este rubro son aún insuficientes.<sup>7</sup>

Una de las estrategias del Programa se orienta a impulsar las áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país; sin embargo, salta a la vista que hay una separación de criterios empresariales, financieros y de mercado al plantearse que las áreas tecnológicas estratégicas deben definirse tomando en cuenta la realidad física, biológica, y social del país. Es claro que no puede impulsarse la competitividad empresarial si el concepto de lo estratégico incluye exclusivamente estos criterios. Por otro lado, es notable que el PECYT, en su propuesta de conformación del SNCYT, cuando presenta las instituciones del llamado “sector externo” haya omitido a las empresas extranjeras. Esto, por un lado, desconoce el papel que tiene la transferencia de tecnología de firmas extranjeras hacia sus filiales, proveedores y clientes ubicados en el país en la formación de capacidades tecnológicas locales

---

<sup>7</sup> A partir de su arranque, en 2001, el programa ha evolucionado positivamente: el número de empresas participantes ha crecido de 192 en ese año a 398 en 2004; el número de proyectos presentados pasó en el mismo periodo de 679 a 1 607 y los estímulos otorgados, de 416 a mil millones de pesos. El techo presupuestal del programa hasta el 2004 es de 1,000 millones de pesos establecidos en el Ley de Ingresos de la Federación. (Foro Consultivo, 2006).

y, por el otro, el grado de control que las empresas extranjeras tienen sobre las posibilidades de innovación local, gracias a sus títulos de propiedad intelectual.<sup>8</sup>

En la estrategia planteada por el gobierno mexicano han seguido ausentes políticas activas e instrumentos que fomenten el flujo de financiamiento, información, ciencia, tecnología y recursos humanos, sobre una base de articulación de las políticas económica, industrial, financiera, educativa, agropecuaria y ambiental alrededor de objetivos comunes de innovación y competitividad.

#### **4. Los elementos del SNI actual en México**

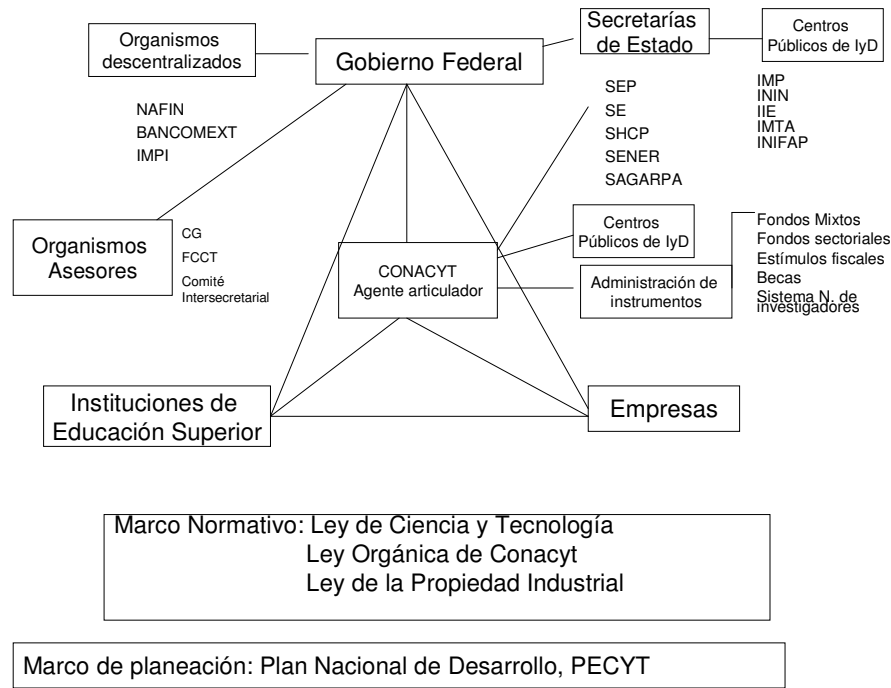
La estructura institucional del SNI mexicano está conformada por el CONACYT que actúa como coordinador y promotor de las actividades CyT. La Secretaría de Economía por su parte, implementa múltiples programas de corte empresarial. Además, como una iniciativa para descentralizar la planeación de la CyT al interior de la república, se crearon diversos Consejos y organismos estatales de CyT los cuales carecen de fondos propios para apoyar proyectos de I+D. También participan las Comisiones de CyT de las Cámaras de Diputados y Senadores, sobre todo en la aprobación de legislación aplicable en la materia y en la definición de los presupuestos anuales, así como diversas secretarías públicas (de orientaciones sectoriales) que comparten distintos grados de responsabilidad en materia de CyT. También participa el Foro Consultivo, Científico y Tecnológico como un organismo que integra a los distintos sectores de la sociedad para la realización de recomendaciones al ejecutivo federal que favorezcan la innovación en México.

En la **Figura 1**, se muestran los elementos más importantes del SNI que actualmente se encuentran en operación. Como se observa, al centro del Sistema se encuentra el CONACYT, el cual es el órgano articulador de los diversos agentes y ha sido, en diversas épocas, la autoridad para dictar las políticas nacionales en materia de CyT; asimismo, se encarga de diseñar e instrumentar los apoyos a la investigación científica básica y tecnológica. El sistema de innovación se esquematiza en un triángulo cuyos vértices son los actores centrales del sistema: el Gobierno Federal, las empresas y las instituciones de educación superior (IES).

#### **Figura 1. Los principales elementos del Sistema Nacional de Innovación en México**

---

<sup>8</sup> En la década de los noventa, el grado de dependencia tecnológica de México, medido por la relación entre el número de solicitudes de patentes de extranjeros en México entre el número de solicitudes de patente de mexicanos, aumento casi cuatro veces (CONACYT, 2000).



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT y del Foro Consultivo.

Los cuestionamientos hacia el papel de CONACYT van dirigidos en el sentido de la multiplicidad de tareas que se le han asignado pero también respecto a una disfuncionalidad derivada de los distintos esquemas organizacionales en los que se encuentra inmersa esta dependencia. Además, al destinar la mayor parte de su presupuesto a la formación de recursos humanos, el margen de maniobra de CONACYT para cumplir con su papel articulador se reduce de manera importante. Por otro lado, la Secretaría de Economía, a cargo de programas de apoyo a la industria, lejos de tener una coordinación con CONACYT en materia de innovación, ha mantenido distancia, reduciendo la posibilidad de generar sinergias necesarias.

De acuerdo con el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología (2006) la estructura organizativa de las actividades de CyT queda compuesta por una pirámide jerárquica que depende del Presidente de la República y tiene en su centro al director general del CONACYT y una amplia base de sistemas y redes descentralizados. Se encuentran presentes dos racionalidades divergentes: una se expresa en la jerarquía vertical que requiere para funcionar el director general del CONACYT y la otra reconoce una coordinación horizontal de un conjunto de redes donde participan miles de agentes individuales. Este complejo tejido burocrático ha reducido la capacidad de respuesta<sup>9</sup>, lo cual actúa como desincentivo para las empresas, sobre todo aquellas que no tienen la organización para hacer la gestión tecnológica necesaria para generar y administrar proyectos de forma tal que se puedan superar los obstáculos administrativos.

Las principales entidades ejecutoras de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico son las universidades, los centros de investigación del CONACYT y centros de investigación sectoriales, quienes dependen para su funcionamiento del presupuesto federal

<sup>9</sup> En el sexenio 2000-2006 se hicieron cotidianos los retrasos para cubrir los pagos a proyectos aprobados, en buena medida por lo complejo de los procedimientos institucionales.

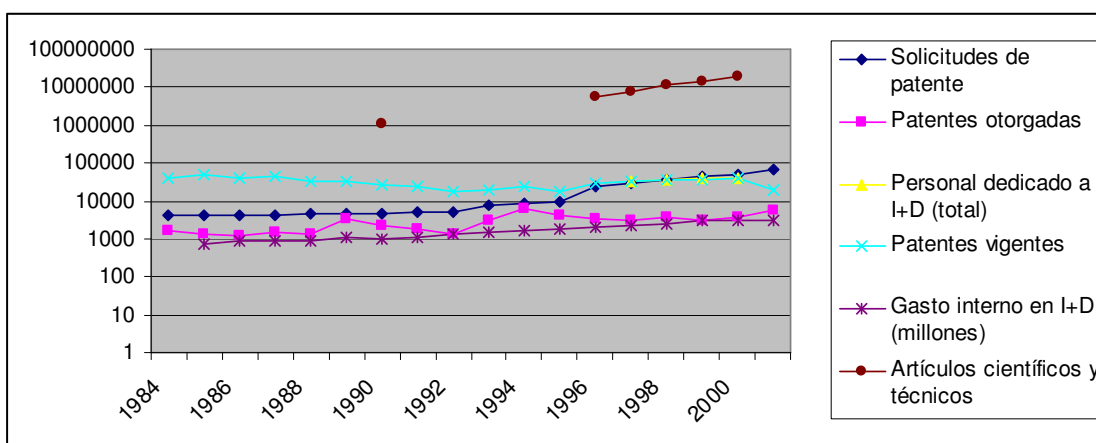


destinado anualmente. El sector privado participa reducidamente en las actividades de I+D, siendo básicamente las empresas grandes las que cuentan con centros de I+D propios.

Como ya comentábamos, dentro de los instrumentos de política que se implementan en el país destacan: los fondos mixtos, los fondos sectoriales, los estímulos fiscales, becas y el Sistema Nacional de Investigadores.

Una vez esbozada la configuración el SNI mexicano, es pertinente señalar en términos precisos que los recursos designados para la realización de las actividades de CyT no aumentan, a pesar de la importancia que, en el discurso, se pretende dar a estas actividades. En relación a los insumos, el gasto en I+D representa el 0.4% PIB, del cual el sector público eroga el 52.9% en tanto que el sector privado 38.9% y las universidades el 8.3%. A esto se le añade el acervo de 25,900 investigadores básicamente concentrados en los centros públicos de investigación. Los resultados que arroja la dinámica del sistema medidos con los indicadores tradicionales, señalan (tomando como referencia el año 2001) que el coeficiente de inventiva es del 0.1 y un índice de dependencia tecnológica creciente (94,116 solicitudes de patentes de extranjeros contra 627 nacionales) y se publican 3,209 artículos técnicos y científicos (Banco Mundial, 2005).

**Gráfica 2. Principales indicadores de CyT de México**



Fuente: Elaborado a partir de datos del Banco Mundial.

La gráfica 2 muestra elocuentemente que una de las principales deficiencias del SNI de México es su falta de recursos, la cual contrasta con la situación de los países más avanzados. El nivel de participación de las empresas en actividades innovadoras sigue siendo bajo, fundamentalmente por la baja efectividad de los instrumentos de fomento, la cual se debe principalmente a su falta de recursos y a cierta descoordinación ya referida.

También es evidente la débil articulación entre los actores del Sistema ya que la vinculación del desarrollo CyT con el desarrollo social y económico del país es puntual, esporádica, insuficiente y dependiente de iniciativas personales. Si se analiza este tema a partir de la relación de las instituciones de investigación con las empresas, los resultados son preocupantes. En general, de acuerdo con los resultados de la encuesta nacional de innovación de 2001 (CONACYT, 2002), las empresas que realizan innovaciones en México lo hacen descansando en sus propios recursos y, en mucho menor grado, en otras empresas. El papel de

Institutos y Universidades es mínimo (solamente 3% de las empresas que declararon haber hecho innovaciones tuvo colaboración con alguna de estas instituciones).

En cuanto a los indicadores de resultados científicos, la producción científica de México, medida por el número y la calidad de las publicaciones ha aumentado a tasas importantes durante los últimos 14 años. Sobre la estructura de las publicaciones por disciplinas, México ha construido una especialización relativa en áreas como física, biología vegetal y animal, agricultura, ciencia y tecnología en alimentos, así como en ingenierías eléctrica, electrónica y de comunicaciones. Sin embargo, estas capacidades no han tenido efecto para fortalecer al sector productivo o frenar la caída de competitividad del país de los últimos seis años. En pocas palabras, la ciencia y la producción transitan por senderos diferentes.

Tampoco es mucho lo que se ha hecho para contribuir a mejorar las condiciones de la población más pobre o solucionar problemas de microempresas o pequeños productores rurales. En buena medida esto se debe a que estos problemas no implican retos académicos compatibles con las políticas editoriales de las revistas de alto impacto. Así, cuando se combina esta falta de incentivo con la escasa demanda explícita de los sectores productivos por servicios y apoyos científicos y tecnológicos, la contribución al desarrollo social sigue siendo marginal.

En lo que respecta a la vinculación de las capacidades CyT, con el sector educativo, aparece un problema adicional. Ya se ha ilustrado que el acervo de recursos humanos para la CyT se ha incrementado durante la última década. No obstante, la política en la materia “ha sido incapaz de incidir eficazmente en la generación de los espacios en los que estos recursos puedan ejercitar y aplicar los conocimientos y capacidades adquiridas en programas de maestría y doctorado en universidades nacionales y extranjeras. La falta de nuevas plazas para insertar a los jóvenes investigadores recién egresados de un posgrado es un problema que requiere de solución en el corto plazo, con el riesgo de seguir subutilizando o perdiendo esos recursos, que ante esta panorámica en el país, prefieren emigrar... El envejecimiento de la planta de investigadores en las grandes universidades de México, donde se concentra la mayoría de estos recursos es un hecho, y esto refleja la falta de mecanismos que permitan a los investigadores jóvenes acceder al sistema.” (Foro Consultivo, 2006).

## **5. Factores críticos para la integración de un SNI en México**

Desde la perspectiva del SNI, como lo hemos demostrado con estudios a nivel de ramas manufactureras específicas<sup>10</sup>, México cuenta apenas con capacidades de innovación altamente dispersas y heterogéneas, y presenta las siguientes carencias:

- Los sistemas sectoriales de innovación están incompletos además de que hay poca articulación entre los distintos agentes.

---

<sup>10</sup> En la primera mitad de esta década, realizamos varios estudios para evaluar cómo se integran y relacionan los agentes de los sistemas de innovación en sectores industriales específicos (Solleiro, 2006). Algunas de las industrias que se han estudiado incluyen la de lácteos, más concretamente la producción de queso; la de recubrimientos cerámicos; la de alimentos procesados (fundamentalmente cárnicos, derivados lácteos, botanas y dulces); y la metalmecánica proveedora de Petróleos Mexicanos.

- Los nexos más fuertes, en materia de innovación, se dan con los clientes y proveedores; actores que juegan un papel muy importante al cubrir un rango muy amplio de actividades que van desde la capacitación tecnológica hasta el otorgamiento de créditos.
- Hay agentes del SNI que son prácticamente inexistentes. Tal es el caso de los proveedores de crédito y capital de riesgo, y de información técnica; son dos eslabones de la cadena que no pueden faltar pues sin el primero las empresas solo pueden crecer de acuerdo a sus propias capacidades y sin el segundo no hay elementos que den un soporte sólido a las decisiones de las empresas.
- El financiamiento de largo aliento también es escaso, más aún en actividades de riesgo y gran incertidumbre en los esfuerzos de innovar.
- La vinculación con las IES es sumamente escasa, con lo que se pierde la oportunidad de hacer un uso mucho más exhaustivo de la infraestructura que estas organizaciones tienen.
- La propiedad intelectual es otro de los puntos débiles. Aún cuando se han hecho esfuerzos importantes por parte del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial para capacitar a los empresarios sobre los diferentes mecanismos para proteger las creaciones del intelecto humano, éstos no han logrado tener buenos resultados en la práctica, pues para la mayoría de los empresarios, éstos temas siguen siendo un enigma por lo que sus desarrollos tecnológicos se encuentran, la mayor de las veces, desprotegidos.

Por otro lado, aún cuando se cuenta con un pequeño número de empresas exportadoras, la mayoría de ellas controladas por firmas extranjeras, altamente calificadas, solamente algunas de ellas realizan actividades modestas de I+D, pues el modelo dominante es la adquisición de tecnologías del exterior, por resultar de procesos más sencillos de incorporación de innovaciones, pero que reducen drásticamente la posibilidad de articulación interinstitucional para el refuerzo de sistemas de innovación. Peor aún es el caso de otras empresas que no solamente recurren a la adquisición de tecnologías externas, sino que prefieren el suministro de partes e insumos del exterior, quebrando las cadenas de agregación de valor y el incentivo para las de suministro local.

A pesar de que se observa en el largo plazo un incremento en el comercio mundial y una mayor participación de productos con más contenido tecnológico, esto no significa para el mundo en desarrollo una globalización de conocimientos y capacidades tecnológicas. México, por tanto, no debe asumir equivocadamente que la globalización económica también es una globalización tecnológica. Por el contrario debe asumir que sí existe una internacionalización tecnológica pero geográficamente limitada y sectorialmente diferenciada. No es conveniente sobredimensionar la colaboración tecnológica en grupos de productos de alta tecnología al punto de pensar que pasivamente podemos atraer *joint ventures* tecnológicas y que, mediante ellas, podemos avanzar hacia sitios de liderazgo en el mediano plazo. Las características que asume la globalización tecnológica indican más la existencia de un aumento del comercio de productos con más tecnología que una internacionalización del conocimiento. Estas son las coordenadas que enmarcan el posible establecimiento de una política de comercio tecnológicamente dinámica, competitiva y estratégica que posibilite al país una mejor inserción en el comercio mundial actual y futuro. La formación de capacidades a nivel local, el fortalecimiento y sofisticación del mercado interno, y la articulación entre instituciones nacionales constituyen la plataforma indispensable para mejorar la competitividad de la industria en el contexto global.

Es claro que, aunque existen empresas que solas pueden destacar en el concierto mundial, son las capacidades productivas y tecnológicas del país, asociadas a la existencia de un mercado interno fuerte lo que determina la competencia de una industria. Los encadenamientos tecnológico-productivos dentro del país son otro de los retos a enfrentar para insertarse mejor en el comercio mundial.

Con el fin de apoyar una inserción competitiva de México en el comercio mundial es necesario incorporar lo más rápidamente posible en cualquier estrategia que se siga el impulso al dinamismo del mercado interno. El mercado interno es el mayor y principal destino de la producción de las mayores empresas del mundo; también se ha demostrado que una demanda sofisticada incentiva la innovación en las empresas, haciendo que aumenten las capacidades tecnológicas del país y que el consumo interno de nuevas tecnologías aumenta el atractivo tecnológico de las empresas y del país. Hay que ser claros: la globalización tecnológica no significa una anulación de lo nacional. Esto ya indica la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas propias y lo confirma el patrón de rentabilización de tecnología que muestran los países desarrollados grandes. México tiene la oportunidad de aprovechar en primera instancia el tamaño de sus mercados internos para la rentabilización de sus tecnologías, por lo que debería moverse estratégicamente hacia ese patrón. Eso significa que simultáneamente debemos sofisticar el mercado interno (tanto de consumo intermedio como de consumo final) y a la vez incrementar nuestras capacidades nacionales de asimilación y de innovación tecnológica. Para mantener un seguimiento de las posibilidades de innovación, las políticas públicas deben considerar como necesario el permanente monitoreo tecnológico y comercial por industria específica así como el seguimiento de las tecnologías genéricas nuevas.

Para que pueda generarse un ambiente propicio para la difusión de las innovaciones, es conveniente recurrir al concepto de SNI y que sea éste el marco bajo el cual se de coherencia a los distintos factores. El PECYT no adoptó este concepto y da lugar más bien a un modelo tradicional de SNCYT. Esto refleja la intención del gobierno mexicano de seguir privilegiando un sistema de apoyo a la oferta de conocimientos CyT sin encarar prioritariamente el desarrollo de mecanismos efectivos para su difusión. La idea que el PECYT expresa del sistema no se refiere a una estructura institucional coherente, sino a una eventual sucesión de actividades que tiene su base en la I+D. Esto es el reflejo del apego de los diseñadores del PECYT al modelo lineal de la innovación que asume que lo prioritario es reforzar las capacidades de investigación pues, existiendo una oferta abundante de conocimientos CyT, las aplicaciones serán desarrolladas por las empresas gracias a su vinculación con los centros generadores (Solleiro, 2002). Esta visión se centra en la apuesta por los resultados de las investigaciones que se generan en el marco de una estructura pequeña y con recursos escasos.

Optar por el manejo del SNI como base analítica para el diseño de políticas ofrece, por principio de cuentas ampliar los ámbitos de actuación de la CyT, y dejar de pensar que éstas se centran sólo en la investigación y la formación de recursos humanos. Además, hablar de un SNI lleva implícita la noción de un papel activo por parte del sector industrial, con un fuerte énfasis en la construcción y reforzamiento de redes entre los diferentes actores del sistema lo que implica, necesariamente, una adecuada coordinación y congruencia entre las distintas políticas públicas. Concretamente, la política económica, la fiscal, la industrial, la educativa y la de innovación, entre otras, deben estar perfectamente coordinadas para evitar duplicidad de esfuerzos y atender todos los campos de actuación.

Sin embargo, la creación de las políticas públicas requeridas y su adecuado eslabonamiento requieren de una visión de país que unifique los esfuerzos y que en este momento está totalmente ausente. Definitivamente, la carencia de un modelo de país, es algo que se debe superar rápidamente para evitar continuar mermando nuestra competitividad y poder entonces, estar en condiciones de caminar hacia mejoras sustanciales en todos los ámbitos del desarrollo económico y social.

Como puede observarse, **el impulso de un SNI implica la actuación pública deliberada para fomentar las interacciones entre sus actores y los flujos de conocimiento, inversión, productos y servicios.** Una política pública representa estrategias derivadas de los procesos de toma de decisiones del Estado frente a determinados problemas públicos. Debidamente formulada, contendrá una descripción de la condición de estado deseada y del conjunto de los instrumentos con los que se buscará alcanzar sus metas. Una política puede implicar regulación, distribución de diversos tipos de recursos (incentivos o subsidios, en efectivo o en especie, presentes o futuros, libres o condicionados), intervención redistributiva directa, o dejar en libertad de toma de decisiones a los ciudadanos (Aguilar, 1996).

Ahora bien, una política puede convertirse en mera declaración retórica si no se generan los medios para llevar a la práctica su efecto potencial. Para esto se necesitan varios elementos que se incluyen en el término de instrumentos de política. Un instrumento de política es el conjunto de modos y medios utilizados para poner en práctica una política determinada. Constituye el vehículo mediante el cual quienes tienen a su cargo la formulación y ejecución de las políticas ejercen su capacidad de influir en las decisiones que toman los demás (Sagasti, 1981).

Así, de acuerdo con estudios recientes, los instrumentos de política científica, tecnológica y de innovación más comunes son (Bosch, 2000; Bianchi, 1996; y CEET 2002):

1. **Instrumentos financieros:**

- a) *Incentivos fiscales:* permiten que las empresas puedan realizar ciertas deducciones en los impuestos en función del gasto realizado en I+D
- b) *Ayudas directas:* es financiamiento en forma de subvenciones, créditos a bajo o nulo interés para determinados proyectos de innovación.

2. **Compras públicas:** las dependencias gubernamentales compran bienes de alto contenido tecnológico a empresas privadas, motivando así que las empresas mejoren su capacidad tecnológica.

3. **Instrumentos no financieros:** con este tipo de acciones las empresas no reciben financiamiento público, entre ellos están:

- a) *Apoyo de actividades de I+D con fines de desarrollo industrial* en centros de investigación, universidades e institutos.
- b) *Otras acciones de apoyo para la generación de innovación* o para las etapas posteriores a la realización de I+D como son:
  - Sistema de protección de propiedad intelectual (PI): cumple una doble función al incentivar la innovación dado el monopolio temporal que implican los títulos de PI y por otro lado, favorece la difusión del conocimiento tecnológico a través de la posibilidad de otorgar licencias sobre la tecnología.

- Apoyo a la difusión de innovaciones: con estos instrumentos se busca el uso de nuevos conocimientos tecnológicos entre el mayor número de usuarios potenciales. Tal es el caso de soporte comercial y estimulación del mercado de exportación, provisión de datos, estudios de soporte y análisis de mercado Servicios de asistencia técnica y consultoría e iniciativas de capacitación, sobretodo en gestión tecnológica.
  - Fomento de la cooperación entre agentes: permite abordar grandes proyectos al compartir entre los participantes tanto los costos y riesgos del desarrollo. Destacan las asociaciones de I+D, de transferencia tecnológica (universidad-industria y viceversa), Incubadoras y clusters de innovación, creación de asociaciones o redes cooperativas.
4. **Regulación**: se puede orientar la actividad científica, tecnológica e innovativa a través de: mantenimiento de un nivel de competencia en los mercados que aporten las condiciones necesarias para la innovación; definiendo las “reglas del juego” para los distintos agentes que participan en el proceso innovador o promoviendo la existencia de nuevos mercados y productos, el establecimiento de normatividad diversa, esquemas específicos de fomento a sectores, etc.

De la correcta articulación del conjunto de instrumentos que se implemente dependerá que las políticas sean efectivas. De igual forma, es fundamental la definición de una estrategia general, usualmente plasmada en la orientación de las políticas, que refleje la ruta trazada en los planes de desarrollo nacionales o en su caso, regionales, que permitan la creación de sinergias entre los diversos instrumentos.

## 6. Recomendaciones para la política de innovación de México

En el mundo actual se resalta la necesidad de que la política de innovación responda a objetivos, condiciones de factores y requerimientos de la sociedad y las unidades productivas de las diferentes regiones y sectores económicos del país. Por lo que, no está de más repetirlo, dichas políticas deben ser definidas en concordancia con las estrategias de desarrollo local.

En cuanto a cuestiones específicas de la política de innovación, es esencial contemplar las siguientes recomendaciones:

- **Ampliar de forma sustentada las inversiones para ciencia, tecnología e innovación (CTI)**, incentivando agresivamente la participación del sector privado. Esta inversión privada solo puede darse si existen instrumentos de política más efectivos, con clara orientación a objetivos tecnológicos sectoriales y con un componente de apoyo económico sustantivamente mayor a los actuales, y si la aplicación de estos instrumentos se hace de manera eficiente y expedita.
- **Romper con la concepción lineal del sistema de innovación** que prevalece en el aparato institucional del país, dado que constituye un obstáculo a la formación de redes y articulaciones interinstitucionales para favorecer el flujo y la adopción de tecnologías en el sector productivo, a efectos de reforzar su competitividad sectorial.

- **Expandir y modernizar el sistema de formación de recursos humanos** para la CTI es imperativo, pues los logros de las naciones competitivas están acompañados de un aumento sustantivo de su base de capital humano.
- Es necesario **modernizar y consolidar instituciones, regulaciones y programas de gestión de la CTI** y los mecanismos para su articulación con otras áreas de la economía.
- **Intensificar la cooperación** con otras instituciones en el plano nacional e internacional, a través de mecanismos comerciales y no comerciales.
- Incorporar la agenda de CTI en las relaciones con otros países. México ha aprovechado muy poco su promoción de acuerdos comerciales internacionales para acompañarlos de acciones de cooperación en innovación.
- **Promover una red de proveedores de servicios técnicos de apoyo** a la innovación con especialización sectorial.
- Identificar **mecanismos de fomento específicos** orientados a disminuir las disparidades, como una respuesta a una composición completamente heterogénea de las regiones y sectores económicos en cuanto a dotación de factores, capital humano, contexto socioeconómico y entorno para la competitividad.
- Por su parte, el gobierno debe asumir el papel de integrador del SNI y dirigir las políticas, pues es el actor social que puede asegurar la formación de sinergias tecnológicas entre sectores, así como entre instituciones y las empresas de diferentes tamaños. Las políticas específicas; los organismos estatales de apoyo, fomento y regulación; los programas; los recursos públicos y mecanismos financieros; las leyes, reglamentos y regulaciones; y los acuerdos que abren el acceso a la colaboración tecnológica internacional son los instrumentos que hacen del Estado un coordinador efectivo de los esfuerzos para conformar las bases de un esquema y un proceso de cambio tecnológico, para la acumulación continua de capacidades tecnológicas.
- Aceptando que el Estado asume el papel de actor coordinador de la política de innovación, las empresas deben considerarse como los actores principales del proceso de innovación tecnológica. Su posibilidad de innovar se basa, en parte, en sus propias capacidades, pero también en su capacidad de adaptar y aplicar conocimiento que se ha generado en otra parte. Por ello el diseño de una política de innovación se deben encontrar **nuevas formas de cooperación tecnológica**, involucrando relaciones bi y multidireccionales encaminadas a compartir conocimientos y colaborar en I+D, capacitación, manufactura, gestión de información y mercadotecnia.
- Finalmente, las áreas mínimas en donde es fundamental construir instrumentos de política con especificidad regional y sectorial son:
  - Capacitación gerencial para habilitar a los tomadores de decisiones en empresas para elaborar e implantar estrategias tecnológicas.
  - Sistemas de información empresarial que pongan a disposición de los usuarios datos técnicos y comerciales que apoyen sus decisiones.
  - Apoyos para la promoción de productos innovadores hasta la etapa de comercialización.

- Apoyos destinados a poner en práctica programas internos de asimilación de tecnologías, de manera tal que las empresas alcancen un alto nivel de dominio sobre ellas.
- Apoyos a empresas pequeñas, para que puedan acceder a tecnologías desarrolladas en otras empresas o centros de investigación.
- Apoyos para la mejora de los sistemas logísticos, desde la selección de proveedores hasta los aspectos de transporte, empaque y distribución.
- Capacitación en aspectos básicos de calidad y servicio a clientes.
- Creación de capacidades en el uso de tecnologías de la información y comunicación.
- Créditos blandos para capital de trabajo y equipamiento.
- Mayores fondos para el subsidio de actividades de desarrollo tecnológico, sobre todo en PYMEs
- Fortalecimiento y aumento de los estímulos fiscales a actividades tecnológicas.

## Referencias

Aguilar, L., *El estudio de las políticas públicas*, México, Ed. Porrúa, 1996.

Banco de México, *Informe Anual 1985*, México, Banco de México, 1986.

Bianchi, P., *Nuevo enfoque en el diseño de políticas para las PYMES: aprendiendo de la experiencia europea*, Santiago de Chile, CEPAL, 1996.

Bosch, H. (editor), “Políticas de apoyo a la PYME” (Capítulo 8), en *Gestión de Tecnología*, 2000, disponible en <http://www.campus-oei.org/salactsi/gestec.htm> [consulta el 4 de abril 2005].

CEET, “Benchmarking de instrumentos financieros”, en *Colección Tecnología*, Madrid, Ed. Centro de Estudios Económicos Tomillo, 2002.

CONACYT, *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2006.

CONACYT, *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2001.

CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1990-1999*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2000.

CONACYT, *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1978.

CONACYT, *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1976.

De María y Campos, M., *Pequeñas y medianas empresas industriales y política tecnológica: el caso mexicano de las tres últimas décadas*, Santiago de Chile, CEPAL, 2002.



Foro Consultivo Científico y Tecnológico, *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y fomento a la innovación en México*, México, Foro Consultivo, 2006.

Freeman, C., “The national system of innovation in historical perspective”, in Archibugi D., Michie, J., *Technology, globalization and economic performance*, United Kingdom, Ed. Cambridge University Press, 1997.

INIC, *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*, México, Instituto Nacional de la Investigación Científica, 1970.

Lundvall, B., *National Systems of Innovation*, London, Pinter Publishers, 1992.

Lundvall, B., “Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation”, in Niosi, G., et. al., *Technical change and economy theory*, London, Ed. Printer Publishers Limited, 1988.

Metcalfe, S., “The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives”, in P. Stoneman, (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Ed. Blackwell, London, 1995.

Niosi, J. et al. “National Systems of Innovation: In search of a workable concept”, in *Technology in Society*, Vol. 15, 1993.

Poder Ejecutivo Federal, *Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000*, México, 1995.

Poder Ejecutivo Federal, *Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 84-88 (PRONDETYC)*, México, 1984.

Sagasti, F., *Ciencia y Tecnología y Desarrollo Latinoamericano. Ensayos de Francisco Sagasti*, México, Fondo de Cultura Económica, 1981.

Solleiro, J. L., “El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 y el Sistema Nacional de Innovación”, en *Revista Aportes*, No. 20, México, Mayo-agosto de 2002.

Secretaría de Programación y Presupuesto, *Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994*, México, Secretaría de Programación y Presupuesto / CONACYT, 1990.