

Centro de Estudios



Sociales y de Opinión Pública

*"Cumplimos 5 años de trabajo"*

# El papel del Estado en la vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo en México

---

Claudia Icela Martínez García

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Documento de Trabajo núm. 18

Septiembre de 2007

.....  
Las opiniones expresadas en este documento no reflejan la postura oficial del Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, o de la Cámara de Diputados y sus órganos de gobierno. Este documento es responsabilidad del autor.



**Comité del CESOP  
Mesa Directiva**

Dip. Salvador Barajas del Toro  
Presidente

Dip. Fabián Fernando Montes Sánchez  
Secretario

Dip. Cuauhtémoc Sandoval Ramírez  
Secretario

**Centro de Estudios Sociales  
y de Opinión Pública**

Francisco Guerrero Aguirre  
Director General

Arturo Maldonado Tapia  
Director de Vinculación y Gestión

Gustavo Meixueiro Nájera  
Director de Estudios de Desarrollo Regional

Francisco J. Sales Heredia  
Director de Estudios Sociales

Eduardo Rojas Vega  
Director de Opinión Pública

Ernesto Caveró Pérez  
Subdirector de Análisis  
y Procesamiento de Datos

Saúl Munguía Ortiz  
Coordinador Administrativo

Juan Carlos Amador Hernández  
Rafael Ante Valencia  
Efrén Arellano Trejo  
Sandra Espinosa Morales  
José de Jesús González Rodríguez  
Nora León Rebollo  
María Guadalupe Martínez Anchondo  
Claudia Icela Martínez García  
Mario Mendoza Arellano  
Salvador Moreno Pérez  
Alejandro Navarro Arredondo  
Sara María Ochoa León  
César Augusto Rodríguez Gómez  
Oscar Rodríguez Olvera  
Karla Ruiz Oscura  
Investigadores

Luis Horacio Martínez Cárdenas  
Asistente Editorial

Elizabeth Perdomo Reyes  
Coeditora

Alejandro López Morcillo  
Editor

# El papel del Estado en la vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo en México

---

**Claudia Icela Martínez García**

---

## **Introducción**

La contribución de la ciencia y la tecnología al crecimiento económico y la competitividad de los países ha sido objeto de innumerables estudios en años recientes. Tales estudios constituyen un amplio campo de investigación que va desde las teorías del crecimiento económico—las cuales han formalizado el papel que desempeña el sector científico y tecnológico en el impulso del crecimiento económico—, hasta los estudios empíricos que, basados en la econometría, han intentado corroborar estas teorías.

Si bien es cierto que en la mayoría de los casos hay un consenso respecto al impacto positivo que estos sectores tienen en la economía de los países, es importante mencionar que también existen estudios que aseguran que la situación de los países en desarrollo es diferente.

De acuerdo con diversos estudios empíricos, como se verá más adelante, en los países menos desarrollados el sector científico y tecnológico no tiene el mismo impacto que en los países desarrollados, pues en la gran mayoría de aquéllos el dinero desti-

nado al desarrollo de dicho sector es un gasto y no una inversión.

Lo anterior se debe, de acuerdo con varios estudiosos de la materia, al hecho de que en estos países no existe una conexión entre la habilidad tecnológica y la riqueza, como consecuencia de la fuerte disociación entre los avances científicos y tecnológicos y los sectores productivos.

Debido a esto, varios países no han tenido los beneficios esperados de tales sectores, por lo que en fechas recientes las políticas científicas enfocadas a incrementar los vínculos entre el sector de ciencia y tecnología (CyT) y el sector productivo han tomado importancia a nivel internacional, y en particular en países como México, en los que esta área de la política científica ha resultado una de las principales debilidades de los sistemas de innovación tecnológica.

Así, el trabajo aborda este tema y comienza con una revisión de las teorías económicas que han formalizado el impacto y la importancia del sector científico y tecnológico en el creci-

### La importancia de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico: marco teórico

miento económico. Posteriormente se lleva a cabo una revisión general del papel que han desempeñado los gobiernos para fomentar la vinculación entre la ciencia y la tecnología y el sector productivo.

En la última sección se resumen las recomendaciones hechas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su documento *Benchmarking Industry-Science Relationships*,<sup>1</sup> trabajo que sirve como marco de referencia para realizar el ejercicio del siguiente apartado, mediante el cual se exploran cuáles de las recomendaciones hechas por la OCDE se han puesto en operación en México y a través de qué programas, así como los resultados obtenidos de los mismos para, por último, dar paso a una serie de comentarios finales resultado del análisis previo.

El interés de los economistas por estudiar el crecimiento tuvo su origen en la necesidad de comprender las razones por las cuales algunos países son más ricos que otros. En realidad se puede hablar de teorías económicas del crecimiento a partir de 1776, cuando Adam Smith abordó el problema y concluyó que la división del trabajo era la principal fuente de crecimiento.<sup>2</sup>

A partir de ese momento surgió un nuevo campo de estudio y discusión para los economistas, orientado principalmente a investigar y exponer los factores que explican el crecimiento económico.

<sup>1</sup> OCDE, "Benchmarking Industry-Science Relationships", Francia, 2002.

<sup>2</sup> Adam Smith, *La riqueza de las naciones*, Alianza Editorial, 2001.

Varios autores, como Harrod, Domar, Solow, Romer y Barro, entre otros, han abordado este problema desde diferentes perspectivas y, en cada caso, como se puede observar en el Cuadro 1, han identificado las principales fuentes de crecimiento.<sup>3</sup>

Es evidente que cada modelo fue desarrollado en etapas distintas, lo cual es determinante en cuanto a las fuentes de crecimiento consideradas, ya que los cambios sociales, políticos y tecnológicos tienen un impacto en la concepción de estas teorías.

Así, uno de los principales cambios que se producen en la historia moderna de Europa es la Revolución Industrial, acontecimiento por el cual la economía tradicional, basada principalmente en la actividad agrícola, sufre un severo cambio hacia una economía en la que prevalece la industria y la mecanización.

Así, en 1956, Robert Solow formaliza por primera vez la importancia de la ciencia y la tecnología como principal detonador del crecimiento económico, dando inicio a una serie de trabajos que intentan explicar este fenómeno.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Roy Harrod, "An Essay in Dynamic Theory", *Economic Journal*, vol. 49, 1939, pp. 14-33; Evsey Domar, "Capital expansion, rate of growth and employment", *Econometrica*, vol. 14, núm. 2, 1946, pp. 137-147; Robert Solow, "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 1956, pp. 65-94; Paul Romer, "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 94, núm. 5, pp. 1002-1037; Robert Barro, "Government spending in a simple model of endogenous growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 3, pp. 103-125.

<sup>4</sup> Solow, "A contribution to the theory...", *op. cit.*

**Cuadro 1**  
**Evolución de las teorías del crecimiento**

<i>Teorías del crecimiento</i>	<i>Fuentes del crecimiento</i>	<i>Rasgos característicos</i>
A. Smith (1776)	División del trabajo	Crecimiento ilimitado
D. Ricardo (1817)	Reinversión productiva del excedente	Crecimiento limitado debido a los rendimientos decrecientes de la tierra
R. Malthus (1799)	Reinversión productiva del excedente	Crecimiento limitado debido a la ley de la población
K. Marx (1867)	Acumulación del capital	Crecimiento limitado en el mundo de la producción capitalista, debido a la baja tendencial de la tasa de la ganancia
J. A. Schumpeter (1911, 1939)	Racimos de innovaciones	Inestabilidad del crecimiento, teoría explicativa del ciclo largo tipo Kondratiev
Modelo post-keynesiano	La tasa de crecimiento es función de la relación entre la tasa de ahorro y la tasa de inversión	Inestabilidad del crecimiento
R. Harrod (1939), E. Domar (1946)		
Modelo neo-clásico	Crecimiento demográfico y progreso tecnológico exógeno	Carácter transitorio del crecimiento en ausencia del progreso técnico
R. Solow (1956)		
Modelos del Club de Roma	Recursos naturales	Crecimiento finito a causa de la explosión demográfica, de la contaminación y el consumo energético
Meadows (1972)		
Teoría de la regulación	Articulación entre régimen de productividad y régimen de demanda	Diversidad en el tiempo y en el espacio, y los tipos de crecimiento
M. Aglietta (1976)		
R. Boyer (1986)		
Teorías del crecimiento endógeno	Capital físico, tecnología, capital humano, capital público, intermediarios financieros	Carácter endógeno del crecimiento, rehabilitación del Estado, consideración de la historia
P. Romer (1986), R. Barro (1990), R. Lucas (1988), J. Greenwood y B. Janovic (1990)		
Modelo de los distritos industriales	Forma de organización industrial y territorial	Explicación de las desigualdades regionales del crecimiento
G. Becattini (1991)		

Fuente: J. Hernández Aragón, "Visiones exógena y endógena de las teorías del crecimiento económico", en Contribuciones a la economía, agosto de 2006. Sin embargo, no fue sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial que comenzaron a desarrollarse teorías de crecimiento económico que involucraban a la ciencia y la tecnología como las principales fuentes de crecimiento.

En la actualidad las teorías que consideran al sector científico y tecnológico como la principal fuente de crecimiento se pueden dividir en tres grandes corrientes:

a) Teorías neoclásicas: estas teorías se basan en el supuesto de que la producción depende de dos factores, tra-

bajo y capital, y un residual de crecimiento (MFP,<sup>5</sup> por sus siglas en inglés).

- En estos modelos se establece que el cambio tecnológico incrementa la calidad del trabajo

<sup>5</sup> El residuo de Solow es también conocido en inglés como *multifactor productivity*, de ahí sus siglas.

y el rendimiento de los trabajadores mediante la especialización, la educación y otros factores, por lo que permite un crecimiento sostenido de la producción por trabajador.

- La principal conclusión de este modelo es que los rendimientos decrecientes<sup>6</sup> del capital imponen un límite a la acumulación y al mismo crecimiento económico; por tanto, sólo el progreso tecnológico puede contrarrestar la tendencia decreciente del capital y propiciar que se mantenga su crecimiento.
- Sin embargo, las teorías neoclásicas no ayudan mucho a explicar cómo surge este cambio tecnológico, ya que la estimación del residual es tratada como una “caja negra” que no depende de un proceso interno y del cual se desconoce cómo surge y cómo puede desarrollarse; es decir, en estos modelos se integra el progreso tecnológico para mejorar la productividad de los factores; sin embargo, tal progreso no es explicado por el análisis económico, es exógeno.

b) Nuevas teorías del crecimiento o teorías endógenas: estos modelos no tratan el cambio tecnológico como una “caja negra” y consideran que dicho cambio es un proceso endógeno.

- En esta nueva concepción del crecimiento económico el elemento clave es la endogeniza-

<sup>6</sup> Principio económico según el cual a medida que aumenta el uso de un factor de producción (capital o trabajo), si se mantiene constante el nivel de utilización de los demás factores de producción, llegará un momento en que el aumento de la producción total por unidad de factor adicional sea cada vez menor.

ción del progreso tecnológico. El cambio tecnológico en estas teorías, a diferencia de las neoclásicas, se define como las invenciones sumadas al conjunto de nuevos equipos y maquinaria; también se considera como los efectos del aprendizaje derivados de las innovaciones, los cuales se suman a la experiencia y los conocimientos previos.

- De igual manera las teorías endógenas establecen que este cambio no sólo tiene un efecto en la producción, sino que además genera cambios en las condiciones de vida de la población, lo que impulsa la inversión y favorece la acumulación de capital físico; por tanto, los nuevos conocimientos adquiridos en el proceso de transformación se incorporan a los ya existentes, contribuyendo de esta manera a la acumulación del capital humano.

c) Teorías evolucionistas: estas teorías están relacionadas estrechamente con las nuevas teorías del crecimiento y se encuentran inspiradas por el trabajo de Schumpeter. Entre sus principales exponentes se encuentran Nelson y Winter, quienes en 1982 diseñaron una teoría formal de la actividad económica, guiada por la innovación industrial.<sup>7</sup>

- En general las teorías evolucionistas argumentan que la innovación y el cambio tecnológico ocurren como consecuencia de las asimetrías de la informa-

<sup>7</sup> Richard R. Nelson y Sidney Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge y Londres, 1982.

ción y las imperfecciones del mercado. Sostienen que el concepto de *equilibrio* puede ser una herramienta equivocada para aproximarse a la medición del cambio en la productividad; si realmente existiera el equilibrio, no habría incentivos para investigar ni crecimiento en la productividad.

Por otro lado, paralelamente a los esfuerzos académicos por formalizar el impacto de la CyT en el crecimiento económico, otra corriente de investigadores se ha dado a la tarea de corroborar mediante estudios empíricos lo formalizado previamente.

Los estudios econométricos en su mayoría se centran en los patrones a gran escala y son efectivos en proveer un panorama estadístico de las coincidencias entre países y regiones, y en estimar la tasa de rendimiento de la investigación y el desarrollo para cada país.

Estos estudios han permitido concluir que los países industrializados avanzados poseen capacidades científicas y tecnológicas bien desarrolladas en investigación, lo cual ha permitido generar conocimiento propio, e incluso apropiarse del conocimiento generado por otros países y sostener el desarrollo tecnológico.<sup>8</sup>

En el caso del estudio de Mansfield, éste utiliza una muestra de 76 empresas en Estados Unidos en siete indus-

<sup>8</sup> Entre otros: Zvi Griliches, *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, The University of Chicago Press, Chicago, 1995; Jaques Mairesse y Mohamed Sassenou, "R&D Productivity: A Survey of Econometric Studies at the Firm Level", *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. W3666.

trias diferentes, con la finalidad de obtener estimaciones respecto a qué proporción de los productos de la empresa y de los procesos durante los últimos 10 años no podrían haberse desarrollado sin la investigación académica.<sup>9</sup> En este ejercicio, el autor encuentra que 11% de los nuevos productos y 9% de los procesos no podrían haberse desarrollado –sino con una tardanza sustancial–, de no contar con la investigación académica.

Otros estudios se han centrado en el cálculo de la tasa de rendimiento de la inversión en investigación. Autores como Griliches y Mansfield, entre otros, calcularon las tasas sociales de rendimiento de la investigación; es decir, los beneficios que obtiene toda la sociedad de la inversión en investigación.

Como se puede observar en el Cuadro 2, las estimaciones de las tasas de rendimiento privadas y sociales son altas, la mayoría entran en un rango de entre 20 y 50%. Sin embargo, existe también una serie de estudios empíricos aplicados a los países en desarrollo, los cuales aseguran que la situación de estos países al respecto es diferente.

Gili S. Drori, luego de aplicar una serie de pruebas estadísticas, llegó a la conclusión de que en los países menos desarrollados no existe conexión entre la habilidad tecnológica de un país y su riqueza, lo cual, de acuerdo con este autor, se debe a la fuerte disociación entre la tecnología, la ciencia y las actividades económicas.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Mansfield, "Academic Research and Industrial Innovation", *Research Policy*, vol. 20, pp. 55-62.

<sup>10</sup> Para mayor información Gili S. Drori, "The relationship between Science, Technology

**Cuadro 2**  
**Estimaciones de las tasas de rendimiento privadas y sociales del gasto privado en investigación y desarrollo**

<i>Estudios</i>	<i>Tasa privada de rendimiento</i>	<i>Tasa social de rendimiento</i>
Minnasian (1962)	25	-
Nadiri (1993)	20-30	50
Mansfield (1977)	25	56
Terleckyj (1974)	27	48-78
Sveikauskas (1981)	10-23	50
Goto & Suzuki (1989)	26	80
Mohnen & Lepine (1988)	56	28
Bernstein & Nadiri (1988)	9-27	10-160
Scherer (1982 & 1984)	29-43	64-147
Bernstein & Nadiri (1991)	14-28	20-110

Fuente: Tomado de Ammon Salter y Ben Martin, *The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Reserch: A critical review*, Science Policy Reserch Unit, Universidad de Sussex.

De igual manera, algunos autores han centrado su atención en el análisis de las patentes, partiendo del supuesto de que éstas son el resultado de la actividad científica y tecnológica. En el caso particular de Vaitos,<sup>11</sup> luego de hacer una revisión de las patentes registradas en algunos países menos desarrollados, identifica las siguientes características:

1. En los países menos desarrollados la mayoría de las patentes, alrededor del 70%, son otorgadas a compañías extranjeras.

and the Economy in Lesser Developed Countries", *Social Studies of Science*, vol. 23, núm. 1.

<sup>11</sup> Vaitos toma como base una serie de investigaciones realizadas en Argentina, en las cuales se aplicó una encuesta a una muestra representativa de inventores argentinos que tenían patentes registradas; dicha encuesta indicó que 75% de estos inventores nunca obtuvieron resultados exitosos de la industrialización de sus descubrimientos. De 40 inventores, solamente uno consideró como su principal fuente de ingresos sus inventos patentados.

2. Las patentes otorgadas a nacionales se encuentran en propiedad de individuos y no de corporaciones.
3. Como consecuencia de la situación anterior, las patentes en manos de nacionales tienen un impacto industrial o de negocios mínimo.

Con motivo de estos problemas detectados en los países en desarrollo, diferentes organizaciones internacionales, entre ellas la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se han dado a la tarea de hacer revisiones respecto a los mecanismos y sobre todo a las políticas de apoyo a la innovación tecnológica, y en particular a las políticas de fomento a la vinculación entre el sector científico y tecnológico y el sector productivo.

### **El papel del Estado en la vinculación entre CyT y el sector productivo**

Luego de todos los esfuerzos realizados en el ámbito académico, en la actualidad es bien reconocida la contribución que hacen la ciencia y la innovación tecnológica al crecimiento económico y al bienestar social, por lo que la mayoría de los países se han dado a la tarea de encontrar las políticas públicas más adecuadas para impulsar estos sectores.

Es importante mencionar que en sus inicios dichas políticas pusieron un fuerte énfasis en la cantidad de recursos destinados a estos sectores; sin embargo, como se observó en el apartado anterior, algunos estudios señalan que el desempeño tecnológico



depende no solamente de los recursos que se destinan a la investigación como porcentaje del producto interno bruto (PIB), sino en buena medida de la interacción entre empresas, universidades y organizaciones públicas y privadas; es decir, de la vinculación entre el sector científico y tecnológico y el sector productivo.

Durante los años sesenta y setenta, las políticas científicas se encontraban principalmente orientadas a fomentar la vinculación entre instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo y el sector productivo, mediante la generación de grandes unidades de desarrollo y difusión de tecnologías, por lo que en gran medida la responsabilidad recaía en manos del Estado.

En este esquema se pensaba que la relación entre la producción científica y la tecnológica, así como la generación de procesos de innovación, era lineal, es decir, los procesos de innovación estaban asegurados con el simple hecho de impulsar la ciencia básica en universidades, las cuales posteriormente generarían innovaciones que serían explotadas comercialmente en beneficio de la sociedad.

Sin embargo, los países pronto se percataron de que la relación entre estas áreas no es lineal y que se requiere realizar grandes esfuerzos que permitan transformar la investigación en ciencia básica y los avances tecnológicos en innovaciones susceptibles de comercializarse en la industria.

Fue así que a finales de los años ochenta se percibió un cambio en la orientación de las políticas de vinculación. En este nuevo esquema, las universi-

dades son las principales instituciones a través de las cuales se establecen vínculos con el sector productivo, sector que al mismo tiempo es el principal usuario de los procesos de innovación.

Polos de innovación tecnológica, parques tecnológicos, incubadoras de empresas de base tecnológica, oficinas universitarias de transferencia de tecnología y patentes, son ahora las instituciones mediante las cuales se busca generar un fuerte vínculo con el sector productivo. En estos casos, tanto la iniciativa como el financiamiento inicial recaen en el Estado y en las instituciones universitarias. La intención es que las empresas –que serán las principales beneficiadas– se comprometan gradualmente con estas iniciativas, haciéndolas viables financieramente en el futuro.

Sin embargo, varias dificultades e incluso fracasos en los polos y parques tecnológicos e incubadoras de empresas se han presentado, sobre todo en los países en desarrollo, los cuales son atribuidos por lo general a problemas de implementación y a la falta de una cultura emprendedora local.

Es por eso que, como se mencionó al cierre del apartado anterior, organismos internacionales como la OCDE y la UNESCO han hecho varios estudios y, a partir de ellos, una serie de recomendaciones respecto a las políticas que deberían implementarse para mejorar el tema de la vinculación. Lo anterior con base en la experiencia de países que han logrado establecer fuertes lazos entre el sector científico y tecnológico y los sectores productivos.

**Mecanismos recomendados por la OCDE para formar parte de las políticas de fomento a la vinculación entre el sector CyT y el sector productivo y su aplicación en México**

---

Como ya se mencionó, diversas organizaciones internacionales han hecho una revisión de las políticas que en materia científica distintos países han implementado, principalmente con la finalidad de identificar casos exitosos que puedan servir como parámetro a aquellos países con dificultades para impulsar el sector científico y tecnológico.

En la conferencia de Berlín, llevada a cabo en 2003, y en otros foros realizados por la OCDE, se llegó a la conclusión de que si bien las organizaciones de investigación mantenidas con fondos públicos y de la industria están en óptimas condiciones para determinar la mejor manera de reforzar su colaboración, en la práctica son los gobiernos los que tienen la responsabilidad de establecer las reglas básicas y los marcos institucionales que reflejen el interés público, dando al mismo tiempo los adecuados incentivos a las compañías, investigadores públicos y organizaciones similares.

Asimismo, de los casos comentados en la conferencia y los foros antes citados, la organización recopiló una serie de puntos que considera los resultados más relevantes del trabajo y con base en ellos elaboró una serie de recomendaciones, que de acuerdo con la OCDE, deberían formar parte de la acción política de los países interesados en impulsar los sectores científico y tecnológico.

Estas recomendaciones, con sus correspondientes ejemplos de implementación en algunos países miembros, fueron recopiladas en *Benchmarking Industry-Science Relationships*,<sup>12</sup> do-

<sup>12</sup> OCDE, "Benchmarking Industry-Science Relationships", *op. cit.*

cumento que se retoma en este trabajo y con base en el cual se hará un revisión de cuáles de estas recomendaciones se han llevado a cabo en México y cómo han operado en los últimos años.

Es importante mencionar que en el caso de las recomendaciones de política del trabajo antes citado, se mencionan todas las políticas recomendadas; sin embargo, no todas tienen que ver con el proceso de vinculación entre el sector de CyT y el sector productivo, por lo que considerando que el objetivo de este trabajo sólo se centra en éstas, en el siguiente apartado únicamente se retomarán aquellas encaminadas a fomentar la vinculación de estos sectores.

A continuación se detallan los elementos que la OCDE recomienda para la creación de una política de vinculación y se explora la situación de estas recomendaciones en nuestro país. Antes de iniciar el siguiente apartado, es importante mencionar que se eligió como marco de referencia el trabajo y las recomendaciones de dicha organización, debido a que nuestro país es miembro de la misma y a que es uno de los organismos que más investigación ha realizado al respecto.

*a) Asegurar un marco adecuado para los derechos de la propiedad intelectual:* la pertenencia de los derechos de propiedad intelectual crea fuertes incentivos para que las universidades y las instituciones públicas comercialicen la investigación y el conocimiento.

Al respecto, en la mayoría de los países de la OCDE ha habido una marcada tendencia a transferir la propiedad de

los resultados de la investigación financiada con recursos del Estado hacia el sector privado. El argumento racional para este importante cambio es que esto incrementa la tasa de rendimiento social de la inversión pública en investigación.

Ahora bien, la discusión al respecto gira en torno a en manos de quién debe recaer la pertenencia de la propiedad intelectual (si en las instituciones investigadoras o en los investigadores individuales), en cuanto a quién y cómo deben otorgarse las licencias de prácticas y en cuanto a las regalías y a las provisiones para asegurar que la nación obtenga beneficios de los resultados patentables de la investigación pública.

De acuerdo con el estudio de la OCDE, es recomendable que los gobiernos fijen reglas claras en relación con la propiedad intelectual que resulta de la investigación realizada con fondos públicos.

Una buena práctica identificada en los diversos estudios realizados por la organización consiste en conceder derechos de propiedad intelectual a la organización investigadora ejecutora y paralelamente asegurar que los investigadores o los equipos de investigación puedan compartir las regalías.

En el Cuadro 3 se observa que la tendencia generalizada en los países de la OCDE es dejar en manos de las organizaciones de investigación pública la pertenencia de los derechos de propiedad intelectual, mientras que en una menor proporción, éstos recaen en manos del inventor y únicamente en el caso de Japón el gobierno aún mantiene la propiedad.

**Cuadro 3**  
**Pertenencia de los derechos de propiedad en las organizaciones de investigación financiadas por fondos públicos**

<i>País</i>	<i>OIP*</i>	<i>Inventor</i>	<i>Gobierno</i>
Australia	√		
Austria	√	√	
Bélgica	√		
Canadá	√	√	
Dinamarca	√		
Finlandia	√	√	
Francia	√	√	
Alemania	√		
Hungría	√		
Islandia	√	√	
Italia	√	√	
Japón		√	√
Corea			
México	√		
Países Bajos	√		
Noruega	√	√	
Polonia	√		
Reino Unido	√		
Estados Unidos	√		

Fuente: OCDE, *Benchmarking Industry-Science Relationships*.  
\* Organizaciones de Investigación Pública.

El documento de la OCDE destaca algunos ejemplos de países que han trabajado al respecto, como el de Estados Unidos, en donde la modificación en 1986 a la ley Stevenson Widler de Innovación autorizó a los laboratorios federales a conducir cooperativamente los acuerdos de investigación y desarrollo con las compañías privadas y asignar cualquier resultado de patentes a estas empresas.

En contraste con la tendencia general, el gobierno italiano implementó una legislación para otorgar la propiedad

de derechos de autor a los investigadores en las universidades en el 2001. Si bien es cierto que esto podría dar incentivos de comercialización a los individuos, es importante resaltar que existe la posibilidad de que incrementen los costos de transacción asociados con la investigación en conjunto, ya que la propiedad de los inventos queda retenida en el ámbito institucional en las universidades, por lo que la transferencia de tecnología y conocimiento resulta más complicada y más costosa.

Por otro lado, como se observa en el Cuadro 4, la tendencia de los países miembros de la OCDE es tener un marco legal que les permita ser más equitativos respecto a la repartición de las regalías que resultan del ejercicio de los derechos de propiedad intelectual, lo que de acuerdo con la organización es lo más recomendable, pues de esta manera la concentración de los recursos en un solo agente disminuye y se beneficia a varios.

Ahora bien, en el caso de las licencias, la investigación de la OCDE menciona que el principal foco de atención en los últimos años es si éstas deberían ser exclusivas o no.

Como ejemplo al respecto, el documento menciona el caso de un estudio aplicado en Estados Unidos, mediante el cual se concluyó que alrededor de tres cuartas partes de las licencias activas otorgadas a seis de las más grandes agencias de fondos de investigación en ese país no eran exclusivas; sin embargo, la proporción de licencias exclusivas era significativamente alta en el caso de licencias otorgadas a empresas en sectores donde el desarrollo del producto es muy

prolongado y costoso, ya que éstas regularmente requieren derechos exclusivos, como es el caso de los laboratorios.

Para la OCDE esta situación pone de relieve la necesidad de realizar modificaciones a la ley de los derechos de propiedad que tomen en cuenta las características de los diferentes sectores industriales y las necesidades que de ellos se desprenden. En el Cuadro 5 se puede observar un resumen de las ventajas y desventajas en ambos casos.

En el caso de México, la modernización del sistema de propiedad industrial inició con la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, promulgada el 27 de junio de 1991. Esta ley contempla en su artículo séptimo la creación del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), que junto con la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Nacional del Derecho de Autor, son las instituciones gubernamentales que se encargan de administrar el sistema de propiedad industrial y la protección a los derechos de autor.

Si bien es cierto que la legislación existente en México se ha modificado, buscando proporcionar un marco más adecuado para el ejercicio de los derechos de propiedad industrial, existe una serie de lineamientos y prácticas que en nuestro país aún se mantiene.

Un caso concreto es el hecho de que las patentes otorgadas a extranjeros son proporcionalmente mayores a las otorgadas a nacionales, representando las primeras 96% del total y 4% las segundas, con datos de 2005. Aunado a esto, cuando se da el segundo caso,

Cuadro 4

## Repartición proporcional de las regalías generadas por los derechos de propiedad intelectual

País	Aplicada a	Inventor	Laboratorio/ departamento	Institución	No comparte
Australia	Universidades	33%	33%	33%	
Austria	Práctica general				100% al propietario
Bélgica	Universidades	10 a 30%	50%	20-30%	
Canadá	Investigación federal	35% por ley	variable	variable	
Francia	Laboratorios públicos	25%	25%	50%	
Alemania	Centros de investigación	33%	33%	33%	
Hungría		0%	indeterminado	hasta 100%	
Israel	Universidad Hebrew Instituto Weizman	33% 40%	33% 0%	33% 60%	
Japón	Universidades				100% al propietario
Corea	Instituto KIST	hasta 60%	0%	40%	
México	Laboratorios públicos				100% al propietario
Países Bajos	Laboratorios públicos				100% al propietario
Polonia			No existe una regla general		
Reino Unido	BBRC		Se reparten de acuerdo con los lineamientos de cada institución		
Estados Unidos	Universidades Universidad de Stanford	33%	Se reparten de acuerdo con la ley 33%	33%	

Fuente: OCDE, *Benchmarking Industry-Science Relationships*.

las patentes son concedidas a inventores que difícilmente logran comercializarlas exitosamente.

Así, el esquema utilizado en nuestro país es en mayor medida el del otorgamiento de patentes exclusivas, el cual tiene las ventajas y desventajas destacadas en el Cuadro 5.

Por otra parte, en el caso de las regalías, como se observa en el Cuadro 4, éstas se otorgan en México en 100% a un solo propietario, lo que desincentiva la participación de los grupos de investigación y pone en riesgo el aseguramiento del uso del conocimiento para beneficio de la sociedad.

*b) Equilibrar oferta y demanda de conocimientos científicos:* las reformas de ley relacionadas con los derechos de la propiedad intelectual y con las formas de otorgar licencias a la investigación generada con fondos públicos, de acuerdo con la investigación de la OCDE, deben complementarse con medidas que estimulen la demanda de aportaciones científicas por parte de las empresas y mejoren la capacidad de las organizaciones de investigación pública para transferir conocimientos y tecnología al sector privado.

Algunas medidas sugeridas son la creación de oficinas de licencias tec-

**Cuadro 5**  
**Licencias exclusivas frente a no exclusivas de patentes resultantes de la investigación pública**

	<i>Exclusivas</i>	<i>No exclusivas</i>
	Para investigación pública	
Ventajas	Transferencias de tecnología más rápidas Efectivas en atraer inversionistas	Fomenta la amplia difusión Genera una amplia base de ingresos proveniente de las regalías Reduce el riesgo de conflictos de intereses
Desventajas	Pueden limitar la difusión del conocimiento Incrementan los obstáculos para investigar requiriendo conocimiento patentado El proceso de revisión puede ser lento Riesgo de litigio	Requieren de más fuentes para administrar y difundir las oportunidades de licencias
	Para las compañías	
Ventajas	Reduce el riesgo de desarrollo Generan rendimientos monopólicos	Más compañías se benefician del poder del mercado
Desventajas	Las pequeñas empresas quedan en desventaja Concentran una mayor proporción de las regalías	Los competidores pueden desarrollar tecnología primero

Fuente: OCDE, *Benchmarking Industry-Science Relationships*.

nológicas, asociaciones mixtas para la financiación de IyD, estímulos a la cooperación con empresas y apoyos para la creación de empresas de transferencia tecnológica.

En este sentido, las experiencias recopiladas por la organización en el documento antes citado dejan ver que existe una clara tendencia en cuanto a incrementar la participación del sector productivo y de la sociedad civil en el establecimiento de prioridades de investigación.

En Canadá se han desarrollado mapas regionales de necesidades tecnológicas con la cooperación de la industria mediante una consulta a los líderes de este sector, a los investigadores de las universidades y el gobierno.

Adicionalmente, el Instituto de Investigación Avanzada de Canadá trabaja

en nombre del Consejo Nacional de Investigación de Ciencia e Ingeniería para recopilar información que tiene como finalidad realizar una red internacional de científicos que especifique las características de los investigadores, sus áreas de trabajo, etcétera.

Al respecto, en México no existe ningún mecanismo que tenga como objetivo equilibrar la oferta y la demanda de conocimientos científicos, no existen consultas al sector productivo para conocer las necesidades tecnológicas de éste ni ningún otro mecanismo que permita empatar la oferta y la demanda.

*c) Promover la participación de pequeñas empresas:* las nuevas empresas tecnológicas tienen un papel decisivo en la vinculación de la ciencia con los mercados, debido a que éstas cumplen un papel clave al lle-

nar el hueco existente entre los resultados de la investigación básica y la transformación de ésta hasta convertirse en productos y servicios innovadores.

Por esto la OCDE considera que los gobiernos deben dar prioridad para estimular la creación de empresas con transferencia de tecnología desde la investigación pública con el fin de impulsar la innovación.

Ejemplos claros recopilados en la investigación de la OCDE son el caso de Francia, en donde se le ha dado una fuerte promoción al impulso de las Pymes, las cuales cuentan con una fuerte base tecnológica. Lo anterior a partir de la ley de innovación de 1999, pionera en establecer como principal objetivo la creación de este tipo de empresas mediante los siguientes puntos:

- Proveer de incentivos a los investigadores para que participen en la creación de empresas y faciliten la movilidad de los investigadores a estas compañías.
- Simplificar los procedimientos administrativos y proveer los incentivos fiscales para que los emprendedores se involucren en los procesos tecnológicos.
- Capacitar a las universidades y a las organizaciones de investigación pública para que establezcan incubadoras e introduzcan innovaciones organizacionales para el mejor manejo de sus relaciones con el sector privado y se simplifique la creación de empresas subsidiarias especializadas en las etapas tempranas de financiamiento y capital de riesgo.

- Otorgar fondos para la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

Así, desde 1999, se han financiado en Francia 500 nuevas empresas en promedio a un costo aproximado de 30.5 millones de euros anuales.

En el caso de México, la promoción de la participación de pequeñas empresas en los procesos de innovación quedó claramente especificada como parte de la política científica y se reflejó a través de la puesta en marcha del programa AVANCE (Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios) el primero de julio de 2003.

Este programa, de acuerdo con la información publicada en la página web del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), organismo que coordina este programa, tiene como principal objetivo otorgar apoyos para lograr que desarrollos científicos y tecnológicos puedan convertirse en prospectos de inversión que originen negocios o nuevas líneas de negocio en empresas, ya sea nuevas o existentes de alto valor agregado.

De esta manera, AVANCE busca ser un instrumento de promoción y acceso a capital de riesgo,<sup>13</sup> así como otorgar facilidades de acceso a líneas de crédito para el desarrollo tecnológico empresarial a través de inversiones

<sup>13</sup> El capital de riesgo es la aportación temporal de recursos de terceros al patrimonio de una empresa con el fin de optimizar sus oportunidades de negocio e incrementar su valor, aportando con ello soluciones a los proyectos de negocio, compartiendo el riesgo y los rendimientos donde el inversionista capitalista busca una asociación estrecha y de mediano plazo con los accionistas originales.

en fondos de garantías, ambos fondos con la participación en recursos del Conacyt y Nacional Financiera (Nafin), fungiendo el Conacyt como aval financiero.

Este programa está conformado por tres instrumentos: el programa Última Milla, el programa Emprendedores Conacyt-Nafin y las Escuelas de Negocios.

*Última Milla:* el objetivo que se busca alcanzar con este instrumento es la creación de nuevos negocios de alto valor agregado, capaces de generar una ventaja competitiva sostenible a través de la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico, el aprovechamiento, la explotación de los descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos realizados en el país y una mayor interrelación de emprendedores, empresas, mercado e inversionistas y la incorporación de investigadores, científicos y tecnológicos especialistas en el ámbito empresarial.

Este programa va dirigido a brindar apoyo a investigadores, instituciones de educación superior y centros de investigación que presenten al programa resultados de sus investigaciones con potencial de explotación comercial.

En enero de 2005 se emitieron dos convocatorias separadas de este programa para diferenciar entre las propuestas provenientes de empresas y las provenientes de universidades, centros de investigación o personas físicas sin organización empresarial. Es importante mencionar que a estas últimas solamente se les apoya con la realización de un estudio de prefac-

tibilidad<sup>14</sup> para generar un proyecto de inversión que les permita conseguir socios del sector privado, así como con los gastos para el registro de patentes en los ámbitos nacional e internacional, según sea el caso.

De acuerdo con la Evaluación 2005 de este subprograma, realizada por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, en 2005 se recibieron 175 solicitudes, lo que representó un incremento de casi tres veces a las recibidas en 2004; de éstas, 89.7% se consideraron aptas para generar propuestas.

Como se puede observar en el Cuadro 6, los apoyos asignados, en comparación con el año inicial del programa y el 2005, se incrementaron en 63.20%; asimismo el destino de los recursos ha sufrido modificaciones y gradualmente se ha destinado una mayor proporción de éstos al área de proyectos y una menor proporción a los estudios de prefactibilidad.

Otro dato interesante al respecto es hacia qué sectores de aplicación se han destinado estos recursos. En el Cuadro 7 se puede observar que el sector de aplicación referente a la informática y electrónica es el más beneficiado, pues en 2005 acaparó 31.66% de los recursos del programa, mientras que el área de salud obtuvo 3.63%.

<sup>14</sup> Los estudios de prefactibilidad conforman una de las etapas en la selección de proyectos de inversión, y tienen como objetivo analizar cada una de las alternativas que las empresas han considerado como posibles proyectos a llevarse a cabo. Dichas alternativas se evalúan económicamente, determinando el grado de bondad de cada una de las seleccionadas, para compararlas y ordenarlas de acuerdo con su rentabilidad y estableciendo de esta forma cuáles merecen un estudio más profundo y cuáles se descartan.



**Cuadro 6**  
**Distribución de los recursos autorizados en 2004 y 2005**  
**(cifras en miles de pesos)**

	2003		2004		2005	
	<i>Número de proyectos</i>	<i>Apoyo asignado</i>	<i>Número de proyectos</i>	<i>Apoyo asignado</i>	<i>Número de proyectos</i>	<i>Apoyo asignado</i>
Estudios de prefactibilidad	22	82 710	10	1 617	26	4856
Proyectos de última milla	24	3 996	31	99 045	47	136 652
Total	46	86 706	41	100 662	73	141 508

Fuente: Evaluación de Programas 2005, Programa de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico (Estímulos Fiscales y AVANCE), Informe Final; UAM-Xochimilco.

**Cuadro 7**  
**Concentración de recursos por sectores de aplicación**  
**(cifras en millones de pesos)**

<i>Sector de aplicación</i>	<i>Propuestas aceptadas</i>	<i>Recursos comprometidos</i>	<i>Actividad</i>	<i>Proporción %</i>
Informática y electrónica	18	50 130	7	31.66
Acuacultura	3	16 792	1	10.61
Farmacéutica	4	13 104	3	8.28
Química y plásticos	7	11 899	3	7.52
Construcción	4	11 369	4	7.18
Medio ambiente	3	10 550	ND	6.66
Agricultura y agroindustria	6	6 883	1	4.35
Salud	9	5 745	3	3.63
Otras industrias	11	12 847	ND	8.11
Otras aplicaciones	3	6 145	ND	3.88
No identificadas con sectores específicos	4	12 851	ND	8.12

Fuente: Cálculos propios con datos de la Evaluación de Programas 2005, Programa de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico (Estímulos Fiscales y AVANCE), Informe Final, UAM-Xochimilco.

ND: No hay información suficiente para clasificarlas en alguna actividad industrial.

Con la finalidad de observar la eficiencia e impacto de estos recursos, se realizó el Cuadro 8, en el cual se observa el crecimiento del PIB por actividad económica, y en el Cuadro 7 se identificó a qué actividad económica pertenece cada sector de aplicación de los proyectos financiados, con base en la clasificación utilizada por el Ins-

tituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Este ejercicio tiene como finalidad observar si los proyectos financiados son congruentes con las actividades económicas que reportaron más crecimiento en los últimos tres años.

Como se puede observar en el Cuadro 8, la actividad que registró más crecimiento en los últimos tres años fue la 7, correspondiente a transporte, almacenaje y comunicaciones con 10.24% de crecimiento promedio anual, cifra que coincide con el sector de aplicación que más recursos acaparó durante 2005.

Sin embargo, otras actividades como la 3 –hacia la cual se encuentran enfocados proyectos de Última Milla que concentran cerca de 20% de los recursos otorgados por el programa– registran un incremento promedio anual de 3.04%. Lo mismo ocurre con el sector de aplicación acuicultura, que se encuentra en el segundo lugar en cuanto a recursos otorgados, con 10.61% de los recursos totales, mientras que la actividad económica que concentra este sector alcanzó un crecimiento promedio anual del 2.75 por ciento.

En general, este ejercicio permite concluir que los recursos no se están otorgando hacia las actividades que más crecimiento han registrado en los últimos tres años, por lo que se muestra una desvinculación entre el sector tecnológico y el productivo, la cual puede atribuirse a la ausencia de una estrategia que permita identificar las necesidades de este último.

*Emprendedores Conacyt-Nafin:* este subprograma ofrece aportaciones de capital a empresas que desean iniciar o consolidar negocios basados en la explotación de descubrimientos científicos y/o desarrollos tecnológicos.

Este fondo facilita el acceso a líneas de crédito a las empresas que desarrollan nuevos productos o nuevas lí-

neas de negocio y desean invertir en sus capacidades de producción o contar con capital de trabajo. El programa otorga garantías y condiciones de financiamiento preferentes a través de la banca comercial.

En el Cuadro 9 se recopilan las aportaciones hechas por este fondo durante 2004 y 2005. Se puede observar que el incremento de casos atendidos de un año a otro fue del 100% y los recursos otorgados se incrementaron en 266% en el mismo periodo.

Si se observan las cifras de casos y recursos esperados para 2006, los incrementos son sumamente significativos, pues se espera atender 30 casos y que los recursos registren de nuevo un incremento de alrededor de 273%; sin embargo, estas son cifras preliminares.

Ahora bien, de acuerdo con la evaluación 2005 antes mencionada, la consolidación de este fondo ha permitido impulsar nueve empresas constituidas y configurar un modelo replicable que se está promoviendo con grupos de inversionistas privados, pero en la evaluación no se especifican cuáles son esas empresas ni se ofrecen datos sobre su evolución y mejora a partir de la recepción de estos recursos.

Por otro lado, el 22 de abril del 2005 el Conacyt dio a conocer tres ejemplos de empresas que se formaron con recursos de este fondo. Las tres empresas apoyadas fueron Tralix, Tralcom y Simitel. De acuerdo con Guillermo Aguirre, director adjunto de tecnología y titular del programa, se le otorgó a cada una de estas empresas entre tres y cinco millones de pesos; sin embargo, Aguirre reconoció que el programa no resuelve los pro-

**Cuadro 8**  
**Variación porcentual anual del producto interno bruto: por gran división de actividad económica 2003-2006**

Año	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9
	Agropecuaria, silvicultura y pesca	Minería	Industria manufacturera	Construcción	Electricidad, gas y agua	Comercio, restaurantes y hoteles	Transporte, almacenaje y comunicaciones	Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	Servicios comunales, sociales y personales
2003	3.1	3.7	-1.3	3.3	1.5	1.5	5.0	3.9	-0.6
2004	3.5	3.4	4	6.1	2.8	5.5	9.2	3.9	0.6
2005	-1.5	1.2	1.2	3.3	1.4	3.1	7.1	5.8	2.1
2006	3.2	2.6	5.3	7	5	4.2	9.1	5.3	3.1
Tasas de crecimiento	2.75%	3.64%	3.04%	6.60%	3.57%	4.78%	10.24%	6.34%	1.72%

Fuente: Cálculos propios con base en datos del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática.  
 Cálculos con precios constantes 1993 = 100.

**Cuadro 9**  
**Aportaciones hechas por el Fondo emprendedor**  
**Conacyt-Nafin (cifras en miles de pesos)**

<i>Inversiones</i>	<i>Casos</i>	<i>Valor</i>
Aportaciones 2004	3	11 360
Aportaciones 2005	6	41 588
Previsión aportaciones 2006	30	155 200
Total	39	208 148
Variación esperada 2005-2006	27	273.18%

Fuente: Cálculos propios con datos de la Evaluación de Programas 2005, Programa de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico (Estímulos Fiscales y AVANCE), Informe Final, UAM-Xochimilco.

blemas de las empresas mexicanas porque atiende a un número muy pequeño de éstas; mientras que, a pesar de esto, aseguró que su intención es poner el ejemplo para que los bancos u otras instituciones financieras se interesen en invertir dinero para el desarrollo tecnológico.

Según los pronósticos del Conacyt, el apoyo de estas empresas generará 108 nuevos empleos, en él se invirtieron 184 mil pesos por cada puesto de trabajo y cada nuevo empleado ganará 19 mil pesos como salario promedio.

A pesar de esto, la comunidad científica se ha manifestado inconforme con la poca información reportada y disponible al respecto, ya que no se sabe exactamente qué proyectos se han financiado desde el surgimiento del mismo.

*Escuelas de Negocios:* este subprograma fomenta la incorporación de temas relacionados con la administración de la innovación y la gestión de la tecnología en la currícula de prestigiosas escuelas de negocios. Por este medio fomenta y difunde en las empresas las mejores prácticas directivas

enfocadas al manejo y uso de la innovación, la tecnología y la protección del capital intelectual, así como la creación de nuevos negocios basados en desarrollos científicos-tecnológicos.

Al respecto, en la página del Conacyt no existen datos sobre los resultados de la puesta en marcha de este programa; empero, la Evaluación 2005 mencionada anteriormente resalta que las Escuelas de Negocios apoyadas con recursos del subprograma en la convocatoria 2003 han comenzado a rendir frutos, tanto en términos de formación de emprendedores y de competencias emprendedoras, como de identificación sobre la marcha de oportunidades de negocios y diseño preliminar de nuevas empresas.

Refiere que la localización geográfica de éstas es en Guadalajara, Monterrey, Querétaro y el Distrito Federal, y que a la fecha México cuenta con más de 300 empresarios e investigadores capaces de crear vínculos prácticos y rentables entre la ciencia, la tecnología, la innovación y las nuevas oportunidades de negocio, formados a través de los cursos de apoyo.

De igual manera, la evaluación menciona que las instituciones que imparten estos cursos realizan actividades de consultoría empresarial enfocada a impulsar la transformación de ideas o proyectos derivados de desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos negocios sustentables de base tecnológica, con la finalidad de generar riqueza con impacto significativo en el desarrollo económico, social y ambiental del país.

Sin embargo, dicha evaluación no menciona la fuente de donde se ob-

tuvo esta información ni presenta datos ni referencias específicas al respecto.

*Programa de Estímulos Fiscales:* es otro programa que tiene como objetivo fomentar la participación de los empresarios en actividades de innovación. Es un programa de apoyo del gobierno federal para los contribuyentes del impuesto sobre la renta (ISR), que hayan invertido en proyectos de investigación y desarrollo de tecnología dirigidos a la generación de nuevos productos, materiales o procesos.

El estímulo fiscal consiste en un crédito fiscal del 30% de los gastos e inversiones comprobables en proyectos de desarrollo de productos, materiales y procesos de producción, investigación y desarrollo de tecnología, así como los gastos en formación de personal de investigación y desarrollo de tecnología que se consideren estrictamente indispensables para la consecución de dichos proyectos.

El programa existe desde 1999, sin embargo durante la administración del ex presidente Vicente Fox es uno de los programas que más impulso recibió, como se puede observar en la Gráfica 1.

En el Cuadro 10 se puede observar el impacto que han tenido estos estímulos fiscales en cuanto al valor acumulado en millones de pesos. En dicho cuadro se refieren solamente 542 de los 918 proyectos que en 2003 obtuvieron estímulos fiscales; los otros 376, de acuerdo con la Evaluación 2005, aunque fueron reportados por las empresas respectivas, no habían registrado todavía beneficios.

Las cifras registran que 205 proyectos de los 542 reportaron un aumento a la producción de 25 503 millones de pesos en total; que 100 lograron una reducción de costos de 884.6 millones de pesos y que sólo 50 solicitaron patentes que ascienden a 108 solicitudes.

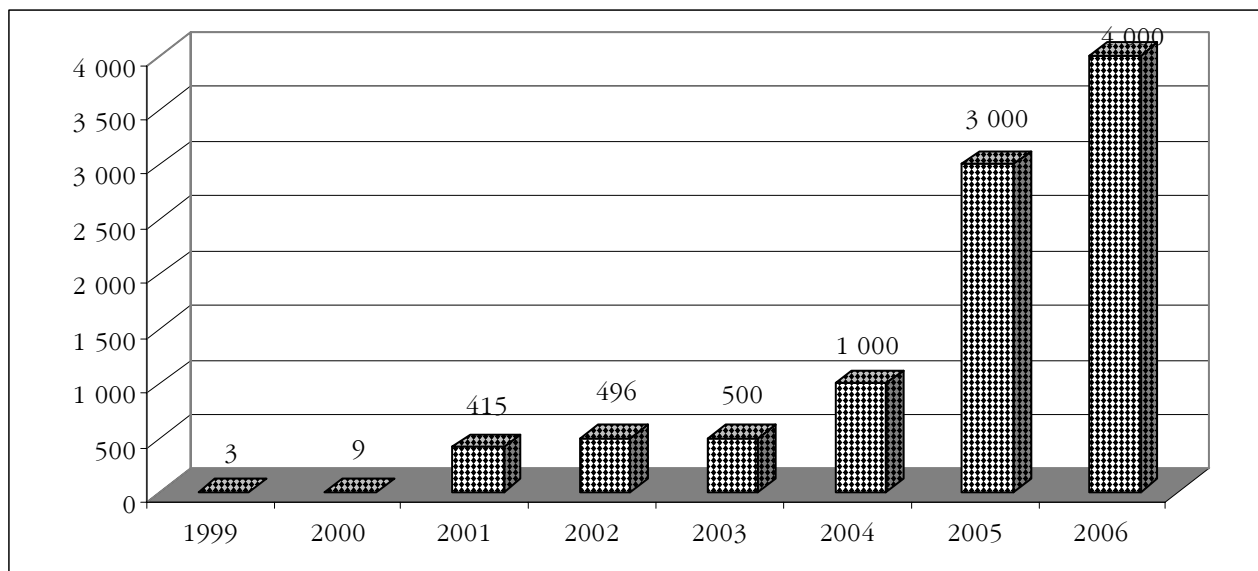
Si bien el cuadro anterior muestra algunas cifras interesantes, las cuales podrían sugerir el buen funcionamiento del programa, la dificultad para encontrar cifras de los siguientes dos años no permite tener un panorama más amplio de cómo ha evolucionado el programa.

De acuerdo con datos de la Evaluación 2005, de la UAM-Xochimilco, en la convocatoria 2005 del programa de estímulos fiscales, 645 empresas presentaron 2 361 proyectos por un valor total de 4 665 millones de pesos de estímulos solicitados.

La evolución de la distribución de estos proyectos de 2001 a 2005, según el tamaño de la empresa, se ha centrado más en las grandes firmas, ya que éstas han presentado en promedio, durante este periodo, alrededor del 56% de los proyectos, mientras que las pequeñas y microempresas alcanzaron en promedio alrededor del 15 por ciento.

Al respecto, varios miembros de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) consideran que estos apoyos deben centrarse más hacia las medianas, pequeñas y microempresas. De igual manera, durante 2004 acusaron al Conacyt de desviar recursos a empresas privadas mediante el apoyo a programas que no son de desarrollo

**Gráfica 1**  
**Estímulos fiscales otorgados a empresas que intervienen en IDE 1999-2006**  
 (millones de pesos)



Fuente: *Sexto Informe de Gobierno*.

**Cuadro 10**  
**Valor acumulado de los impactos derivados de los**  
**proyectos realizados en 2003 (cifras en millones de pesos)**

<i>Tipo de impacto</i>	<i>Número de Proyectos</i>	<i>Valor acumulado</i>
Aumento en la producción	205	25 504
Reducción de costos	100	885
Aumento en Ventas	295	58 055
Aumento en utilidades	193	4 519
Desarrollo de nuevos productos	169	15 737
Exportaciones	71	20 044
Sustitución de importaciones	30	899
Patentes	50	108

Fuente: Evaluación de Programas 2005, Programa de Fomento a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico (Estímulos Fiscales y AVANCE), Informe Final, UAM-Xochimilco.

científico, por lo que exigieron al Congreso de la Unión auditar de inmediato a la dependencia.<sup>15</sup>

Afirmaron que parte del dinero que el Conacyt destina a estímulos fiscales se utiliza para financiar equipos sofisticados de hospitales privados como el Ángeles y Médica Sur.<sup>16</sup>

La secretaria de la AMC, Rosaura Ruiz, dijo al respecto: “pedimos la realización de una auditoría, porque lo que no se puede hacer es justificar un apoyo a la ciencia y que los recursos se desvíen a empresas privadas”.

*d) Atraer, retener y movilizar los recursos humanos:* la gran demanda de personal más especializado es cada vez mayor y traspasa las fronteras, aumentando el temor a una “fuga de cerebros” en algunos países en los que la pérdida de tan sólo uno o dos individuos clave puede afectar gravemente toda su capacidad investigadora.

Para que las empresas e instituciones de investigación puedan conservar a sus talentos se requieren inversiones en formación dentro de la empresa, perspectivas de mejora profesional y la oferta de excelentes condiciones de investigación.

De acuerdo con la OCDE, en varios países las bajas tasas de movilidad de los científicos e investigadores permane-

<sup>15</sup> Karina Avilés, “Desvía el Conacyt recursos a empresas privadas vía estímulos, acusan científicos”, *La Jornada*, 17 de noviembre de 2004.

<sup>16</sup> Al respecto es importante recordar que los estímulos fiscales se otorgan a empresas que tengan proyectos para desarrollar innovaciones y no para transferencia tecnológica, es decir, estos estímulos no se otorgan, de acuerdo con las reglas de operación del programa, a empresas que adquieran equipo.

cen como los principales obstáculos para mejorar los vínculos entre la industria y la ciencia.

En algunos países los investigadores se encuentran en mayor proporción laborando en el sector público, debido principalmente al bajo financiamiento en IyD por parte de la industria y la baja demanda del sector privado, lo cual combinado con las barreras regulatorias, de acuerdo con la organización, han dado como resultado una concentración de investigadores en el sector público.

Los datos recopilados en el documento de la OCDE en cuanto a la movilidad en el mercado laboral, sugieren que ésta es mayor en Australia, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y los Países Bajos, y mucho menor en Italia, Bélgica, Francia, Finlandia y Japón.

Según estas estadísticas, en Estados Unidos los científicos e ingenieros cambian cada cuatro años de trabajo y esto es aún más frecuente en el caso de las ocupaciones que tienen que ver con software y telecomunicaciones. En Japón, se calcula que 20% de los ingenieros cambian de trabajo en promedio una sola vez en su vida laboral y la probabilidad de que este cambio se dé entre el sector público y privado es baja, dada la tradición del empleo para toda la vida en la industria y la existencia de regulaciones restrictivas impuestas a los profesores universitarios para interactuar con la industria.

En el Reino Unido los investigadores del sector público con contratos de corto plazo desempeñan un papel determinante en transferir el conocimiento del sector público al privado, mientras que en el caso de Alemania,

los datos sugieren que la movilidad de los investigadores es relativamente alta, ya que cada año entre 5 y 6% de los investigadores en las universidades se mueven al sector industrial y entre 3 y 4% a los laboratorios públicos.

Con base en los resultados de la investigación aquí citada, se puede concluir que uno de los principales motores de la movilidad, tanto en Alemania como en el Reino Unido, son las condiciones de empleo temporal ofrecidas a los investigadores jóvenes. En el lado contrario se encuentra Francia, país en el que sólo alrededor de 40 científicos deja anualmente el sector público para trabajar en la industria; de hecho, la movilidad temporal del sector industrial hacia el público es más común que la permanente.

En este caso la investigación detectó que las regulaciones y condiciones en el mercado laboral, en la mayor parte de los casos, impiden la movilidad de los investigadores hacia la industria. Las áreas regulatorias identificadas como los principales obstáculos para la movilidad fueron las siguientes:

- Legislación pública del empleo: hasta hace poco a los investigadores públicos en Japón y Francia se les tenía explícitamente prohibido emprender actividades con la industria debido a su estatus de servidores públicos. Éste era también el caso en Italia hasta 1999, cuando una nueva ley les permitió trabajar en empresas temporalmente.
- Regulaciones para gobernar la movilidad temporal: en la mayoría de los países europeos los sabáticos otorgados a los profes-

sores e investigadores consisten en enviarlos a otras instituciones públicas; sin embargo, recientemente universidades como las del Reino Unido, permiten a los profesores tomar trabajos temporales en la industria durante sus sabáticos.

- Regulaciones que permitan las remuneraciones por fuentes secundarias de empleo: en las universidades alemanas a los profesores e investigadores públicos se les permite tener ocupaciones secundarias remuneradas, normalmente limitadas al 20% de su horario de trabajo y en la mayoría de las veces dependientes de la aprobación administrativa.
- Regulaciones que afectan las asociaciones académicas empresariales: principalmente tratando de limitar la cantidad de tiempo que un investigador destina diario a las actividades de una empresa y al potencial conflicto entre los intereses de la institución de investigación y los intereses monetarios del investigador. En algunos países los investigadores públicos tienen prohibido ser parte de algún consejo en una compañía privada. Algunos casos diferentes son Bélgica, país en el que los profesores tienen permitido ser parte del consejo directivo de una compañía y recibir remuneración de las actividades industriales, mientras que en Hungría los investigadores del sector público deben revelar sus actividades empresariales y los permisos les son otorgados caso por caso.



Así, a pesar de la persistencia de estas barreras, existe una clara tendencia en los países de la OCDE para relajar las limitaciones regulatorias en cuanto a la movilidad. Gobiernos como los de Austria y Francia otorgan mayor autonomía a las universidades y relajan las reglas respecto de la colaboración entre el sector de la investigación pública y el sector industrial.

De acuerdo con la OCDE, si bien es cierto que remover las barreras regulatorias fomenta la interacción entre la investigación y la industria, esto es sólo una parte del problema. Las barreras para la movilidad laboral pueden desincentivar la colaboración y la movilidad.

Al respecto, la organización también resalta la importancia de la dimensión global de la movilidad, ya que en la medida en que la vinculación entre la industria y la ciencia depende ampliamente de las interacciones de los recursos humanos, los países están cada vez más interesados en atraer talento extranjero, al mismo tiempo que intentan facilitar la circulación temporal de los talentos nacionales fuera, especialmente a través de las estancias posdoctorales y los investigadores.

El principal problema, en este caso, es la dificultad que han encontrado algunos países para traer a sus talentos de vuelta al país una vez que éstos han salido al extranjero a prepararse.

La investigación de la OCDE detectó que algunos países han optado por hacer más atractivo el sector de la investigación pública; por ejemplo, en el Reino Unido se incrementaron los salarios en 25% para los investigadores

que contaran con un posdoctorado y aumentaron también los fondos para contratar profesores universitarios.

En el caso de Finlandia se implementó un programa para facilitar el regreso de los investigadores que tenían un largo periodo laborando fuera del país, mientras que en Australia las becas Schroedinger ayudan a regresar a los investigadores de ese país y los integran a las instituciones científicas. Casos similares se han dado en Alemania, Canadá y Japón.

En México la proporción de investigadores que laboran en el sector público alcanzó 80.95% del total durante 1999, como se puede observar en el Cuadro 11; lo anterior como consecuencia de la baja demanda por parte del sector privado en la contratación de investigadores.

En el mismo cuadro se observa que en países como Estados Unidos, Corea y Canadá, el sector privado tiene un mayor interés en la contratación de investigadores, producto de una mayor interacción y participación de este sector en las actividades de IyD.

En cuanto a fomentar la movilidad de los investigadores y estudiantes mediante el otorgamiento de becas en el extranjero y estancias posdoctorales, en el Cuadro 12 se muestra que las becas otorgadas en el extranjero representaron 21.27% en promedio durante el periodo de 1997 a 2004, registrando bajas durante los últimos años, mientras que sólo alcanzan 16% para el 2004.

En el caso de las estancias posdoctorales, éstas representan una proporción mucho menor, pues en prome-

**Cuadro 11**  
**Número de personas dedicadas a investigación**  
**y desarrollo por sector 1999**

<i>Países</i>	<i>Valores absolutos</i>		<i>Proporción porcentual</i>	
	<i>Sector Público</i>	<i>Sector Privado</i>	<i>Sector Público</i>	<i>Sector Privado</i>
México	20 596	4 846	80.95	19.05
Brasil	44 994	3 787	92.24	7.76
España	85 866	30 729	73.64	26.36
Estados Unidos	215 021	899 079	19.30	80.70
Canadá	39 676	51 134	43.69	56.31
Corea	42 618	91 950	31.67	68.33

Fuente: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 2000.

**Cuadro 12**  
**Becas por destino y estancias posdoctorales otorgadas por Conacyt 1997-2004**

<i>Año</i>	<i>Nacionales</i>	<i>Proporción</i>	<i>Becas al extranjero</i>	<i>Proporción</i>	<i>Posdoctorado</i>	<i>Proporción</i>
1997	14 402	78.95	3839	21.05	103	0.56
1998	13 602	79.45	3519	20.55	129	0.75
1999	14 023	78.56	3828	21.44	165	0.92
2000	13 791	76.50	4237	23.50	194	1.08
2001	8 902	74.59	3032	25.41	120	1.01
2002	9 399	75.98	2972	24.02	84	0.68
2003	11 098	82.30	2386	17.70	2	0.01
2004	14 038	83.48	2778	16.52	0	0.00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

dio, durante el mismo periodo, representaron 0.63% del total y durante los últimos dos años disminuyeron significativamente, como se puede observar en el mismo cuadro.

Por otro lado, un problema que se ha detectado en México es la dificultad que encuentran las autoridades responsables del sector científico y tecnológico para lograr que los estudiantes de doctorado e investigadores en estancias posdoctorales regresen al país,

ya que de acuerdo con el Banco Mundial, nuestro país se ubica en el cuarto lugar en cuanto a fuga de cerebros.

Aunado a esto, el 24 de abril del 2006 se publicó un decreto en el que se adicionó la fracción V del artículo 23 de la Ley de Ciencia y Tecnología.<sup>17</sup> La adición estableció que las becas y los estímulos económicos de los programas de formación de recursos hu-

<sup>17</sup> Publicado en el *Diario Oficial de la Federación*.

manos del Conacyt no estarán condicionados al pago de dinero por parte de los beneficiarios o becarios.

Esta adición a la ley libera a los beneficiarios del pago correspondiente a los recursos que les fueron otorgados, por lo que la probabilidad de que éstos permanezcan en el extranjero se incrementa y los recursos otorgados por el Conacyt, lejos de ser una inversión, se convierten únicamente en un gasto.

Respecto a los investigadores que permanecen en el extranjero, en México, al igual que en otros países, desde 1998 existen varios programas para retener y repatriar a los investigadores en estas condiciones, como el Programa de Cátedras Patrimoniales de Excelencia y el de Repatriación de Investigadores Mexicanos.

El Programa de Repatriación de Investigadores Mexicanos facilita la incorporación de los investigadores mexicanos residentes en el extranjero a las instituciones de investigación y de educación superior nacionales. En este caso el Conacyt proporciona los recursos necesarios durante un año para cubrir salarios, prestaciones, estímulos y becas de investigación, de acuerdo con el dictamen de los órganos colegiados institucionales y del comité de evaluación de este programa. El programa también cubre los gastos de pasaje y menaje del investigador y de sus dependientes económicos para establecerse en la localidad seleccionada.

En el caso del Programa de Retenciones, éste atiende a los jóvenes recién doctorados en México que se establecen en una institución de investiga-

ción o de educación superior de los estados, diferente de aquella en que se graduaron. El apoyo cubre los mismos rubros que el Programa de Repatriaciones.

En la convocatoria de 2004 se aprobaron un total de 99 apoyos, de los cuales 28 fueron otorgados para la retención de investigadores y 71 para impulsar la repatriación de científicos que concluyeron estancias en instituciones fuera del país.

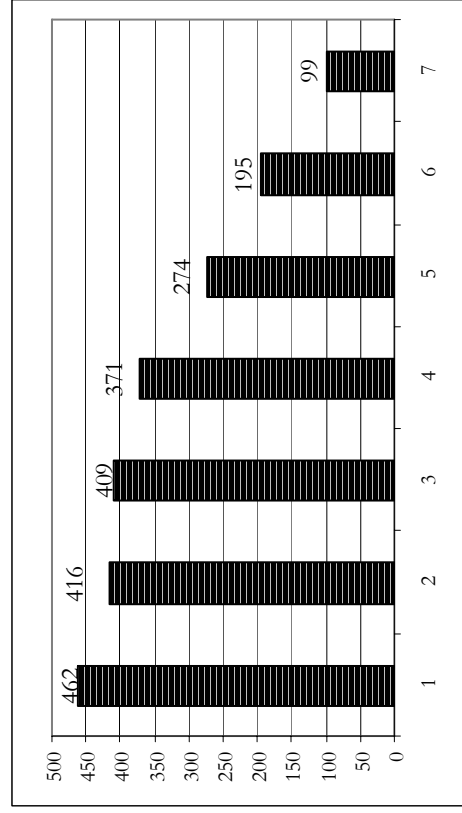
Sin embargo, como se puede observar en la Gráfica 2, el gasto y el número de apoyos destinados a este programa se han reducido significativamente de 1998 a 2004.

En cuanto a la legislación pública del empleo en México, al igual que en otros países, los servidores públicos encuentran algunas limitaciones para laborar en el área científica, ya que pueden hacerlo siempre y cuando cumplan con las siguientes características:

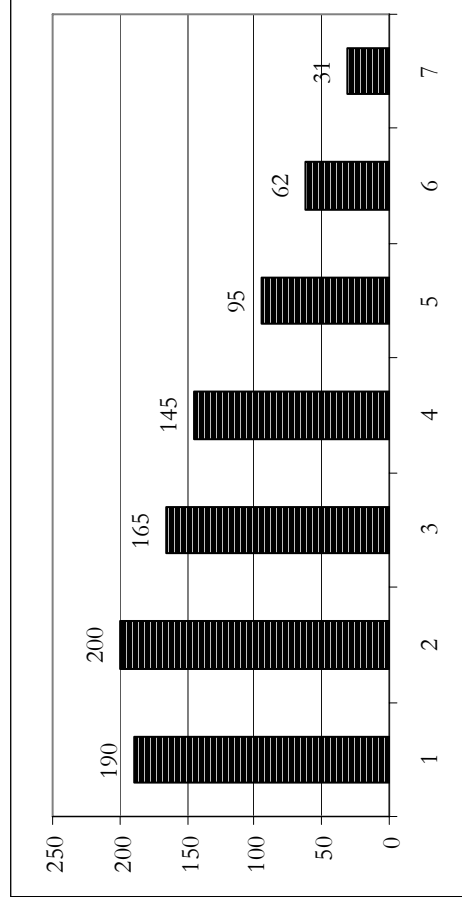
1. Que no rebase el total de horas autorizadas, que es de 36 en trabajo administrativo y hasta 12 horas semanales máximo de trabajo docente.
2. Que los horarios fijados para la prestación del servicio en cada uno de los empleos o contratos no interfieran entre sí.
3. Que se cubran los requisitos y perfiles del o los puestos a desempeñar; tratándose de contratos, que se cumpla con la idoneidad profesional.
4. Que se cumpla efectivamente con las jornadas de labores establecidas en cada entidad.

Gráfica 2. Apoyos otorgados a cátedras patrimoniales y repatriaciones 1998-2004.

Número



Millones de pesos



Fuente: Conacyt, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005. Cifras en precios constantes de 2004.

e) *Reforzar las redes o polos de innovación actuales*: las asociaciones entre ciencia e industria con mayor éxito, de acuerdo con la OCDE, son las que disponen de vínculos entre organizaciones públicas de investigación y polos de industria local.

Es por esto que la organización considera que los gobiernos deben aceptar el hecho de que dar más peso a los objetivos de comercialización en la gestión del sistema científico acentúa la polarización de las capacidades de investigación de las universidades, lo cual les permite atender más fácilmente las demandas del sector industrial.

La operación y el apoyo a incubadoras de empresas de base tecnológica y parques científicos han estado ligados estrechamente al surgimiento y desarrollo de los parques científicos en países como el Reino Unido. Las iniciativas de política se han centrado de manera importante en diseñar los marcos apropiados en torno a los cuales puedan operar dichos parques.

Las principales metas de los parques científicos, según la OCDE, incluyen generar ingresos por ganancias, divulgar satisfactoriamente los derechos de propiedad intelectual fuera de la universidad, atraer a compañías que puedan convertirse posteriormente en clientes para la investigación que se realiza en las universidades y generar beneficios en la economía local.

En México el antecedente de la formación de polos de innovación se dio en 1995, cuando el Conacyt creó los Sistemas Regionales de Innovación. Éstos sistemas tienen como principal objetivo impulsar la investigación regional, promover que desde la pro-

ducción local se participe en el financiamiento y en la obtención de los resultados de la investigación, que se construyan redes de cooperación regional y se descentralicen las capacidades de IyD.

De acuerdo con Leonel Corona Treviño, profesor titular de la División de Estudios de Posgrado de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México desde 1975, en México existen cuatro Polos de Innovación Tecnológica (PIT): Querétaro-Bajío, Cuernavaca y Ensenada, Monterrey y Guadalajara, y la ciudad de México.

Corona Treviño realizó una investigación al respecto, la cual fue ganadora del Premio de Ciencia y Tecnología del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) en 2002 y cuyo registro se encuentra comprendido en el libro titulado *México: el reto de crear ambientes regionales de innovación*.<sup>18</sup>

En esta investigación el autor reporta los siguientes resultados:

- En los cuatro polos han existido incubadoras; sin embargo, en el caso de algunos polos éstas no dieron los resultados esperados y finalmente desaparecieron. En la actualidad sólo los PIT de Monterrey y Guadalajara, y el de la ciudad de México, cuentan con incubadoras.
- Existe una ausencia de capital de riesgo para financiar los procesos de innovación en México, ya que aunque algunos progra-

<sup>18</sup> Leonel Corona Treviño, *México: el reto de crear ambientes regionales de innovación*, Centro de Investigación y Docencia Económicas y Fondo de Cultura Económica, México, 2005.

mas públicos han intentado suplir esta carencia, no ha sido posible debido a problemas en el manejo de estos fondos, pues no existe personal que comprenda el significado de invertir en innovación.

- Las capacidades de innovación en México no se han desarrollado a la par de sus capacidades productivas; es decir, existe una falta de vinculación entre las entidades que conforman los polos, y principalmente entre los centros de investigación y las empresas de base tecnológica.

Corona Treviño corrobora lo anterior utilizando la información que recopiló mediante la aplicación de encuestas y la posterior elaboración del coeficiente de especialización,<sup>19</sup> el cual le permitió establecer un perfil de especialidades tecnológicas para cada polo de innovación identificado, que al ser relacionado con el perfil de las demandas empresariales de estas regiones, permite asegurar lo anterior.

- La forma dominante de producción en México se ha basado principalmente en el uso intensivo del trabajo.
- En general no se usan productivamente las especialidades tecnológicas locales.

i. En México se han puesto en práctica varias de las recomendaciones de la OCDE, a través de diferentes programas.

ii. El marco legal de los derechos de propiedad intelectual en este país, es uno de los principales puntos débiles, ya que en éste no se delimitan situaciones como las regalías compartidas.

De igual manera las violaciones a los derechos de la propiedad intelectual en México, debido a la falta de una cultura de respeto a la propiedad industrial, no permiten el desarrollo eficiente de este sector.

iii. No existe ningún mecanismo para equilibrar la oferta y la demanda de conocimientos, lo que se refleja en la fuerte disparidad entre las áreas tecnológicas que se desarrollan en las empresas y las que se encuentran más desarrolladas en los centros de investigación de los polos de innovación.

iv. En cuanto a los mecanismos para promover la participación de las pequeñas empresas en el sector científico y tecnológico, es evidente que en los últimos tres años se han generado varios programas con este objetivo, sin embargo, resaltan algunas deficiencias:

- Los recursos destinados son muy bajos, por lo que sólo un número muy pequeño de empresas se puede beneficiar de éstos.
- No existe la suficiente claridad en cuanto a la operación de los programas, lo que ha ocasionado el reclamo de la comunidad científica.

### Comentarios finales

Después de la revisión realizada en México respecto de los mecanismos de vinculación que el Estado ha puesto en operación para favorecer la interrelación entre el sector productivo y el sector científico y tecnológico, se puede concluir lo siguiente:

<sup>19</sup> El coeficiente de especialización indica las ramas tecnológicas a las que están orientadas las EBT.

- No se monitorea a las empresas beneficiadas con estos recursos, ya que no existen datos disponibles al respecto en la página web del Conacyt.
  - De acuerdo con algunos miembros representativos del sector, las reglas de operación de los programas deben ser más específicas y favorecer de manera primordial a las empresas pequeñas y medianas y no a las grandes, en particular en el caso del programa de estímulos fiscales.
- v. En el caso de los programas orientados a atraer, retener y movilizar los recursos humanos, en México se han llevado a cabo varios programas con base en los ejemplos internacionales; sin embargo, estos parecen no estar funcionando e incluso se les han recortado significativamente los recursos a programas como el de repatriación.
- vi. Los polos de innovación tecnológica, por su parte, presentan

problemas respecto de la permanencia de las incubadoras, ya que éstas en la mayoría de los casos han desaparecido. De igual manera, existen problemas debido a la falta de interrelación entre los polos, por lo que las áreas tecnológicas de algunos de éstos no son aprovechadas al máximo.

Finalmente, se puede hablar de la existencia de un número considerable de mecanismos para fomentar la vinculación entre el sector científico y tecnológico y el sector productivo; sin embargo, la eficiencia y los resultados que se han generado de estos programas aún no quedan muy claros.

En esta investigación se pudo identificar la necesidad de replantear, mejorar y modificar los programas existentes, con la finalidad de que respondan de manera más adecuada a las necesidades que presenta el país.

