

123



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

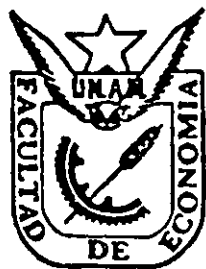
EL PAPEL DEL ESTADO  
EN LA MODERNIZACION  
CIENTIFICA Y TECNOLOGICA  
DE MEXICO (1990-1997)

290405

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMIA  
P R E S E N T A :  
SANCHEZ JURADO URSULA GREETEL

ASESOR: DR. JOSE AYALA ESPINO



CIUDAD UNIVERSITARIA,

MARZO DEL 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis padres Carlos y Teresa, por haber sacrificado parte de su vida en mi educación. Gracias por todo su apoyo.*

*A mis hermanos, sus logros son un ejemplo para mí.*

*A Luciano, gracias por tu cariño y apoyo.*

*Ursula*

# Contenido

|  |    |
|--|----|
| Introducción   | 1  |
| <b>1. Antecedentes</b>   |    |
| • La Teoría Clásica de Smith y Malthus. La Edad de Oro                                   | 5  |
| • El Modelo Neoclásico   | 5  |
| • La nueva Teoría del Crecimiento Económico  | 6  |
| • La historia de la Ciencia y la Tecnología en México                                    | 7  |
| <b>2. Intervención Gubernamental en el Desarrollo Científico y Tecnológico de México</b> |    |
| • Estructura Institucional de la Ciencia y la Tecnología                                 | 10 |
| Congreso Federal   | 10 |
| Consejo Consultivo de Ciencias   | 10 |
| Secretaría de Educación Pública  | 11 |
| Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología   | 11 |
| Secretarías de Estado  | 12 |
| • Política Científica y Política Tecnológica   | 16 |
| Diferenciación entre Política Científica y Política Tecnológica                          | 17 |
| Líneas de acción para la Política Tecnológica  | 19 |
| • Planes y programas de apoyo a la Ciencia y Tecnología                                  | 22 |
| Programas del CONACYT  | 22 |
| Sistema Nacional de Investigadores   | 27 |
| Otros Programas  | 33 |
| • Programación y Presupuestación para la Ciencia y la Tecnología                         | 34 |
| • Financiamiento de la Ciencia y la Tecnología   | 37 |
| Gasto Federal en Ciencia y Tecnología  | 37 |
| Asignación del Gasto en Ciencia y Tecnología   | 39 |
| El Gasto del Sector Privado en Ciencia y Tecnología                                      | 41 |
| Financiamiento Externo   | 41 |
| • El marco Jurídico y Legislativo  | 45 |
| <b>3. Educación y Enseñanza Científica y Técnica</b>                                     |    |
| • El sistema educativo en México   | 47 |
| Los Institutos Tecnológicos Públicos   | 49 |
| El Sistema Nacional de Educación Tecnológica   | 49 |
| • Vinculación Universidad - Sector Productivo  | 50 |
| Mecanismos de relación Universidad - Sector Productivo                                   | 53 |
| Mecanismos gubernamentales de fomento directo a la vinculación                           | 56 |

|  |    |
|--|----|
| <b>4. Elementos para la Modernización Científica y Tecnológica</b> |    |
| • La modernización Científica y Tecnológica de México              | 59 |
| La Demanda y la Oferta de Tecnología                               | 61 |
| La Infraestructura   | 62 |
| Los Sistemas de Financiamiento                                     | 63 |
| La vinculación entre el Sistema Educativo y el Sector Productivo   | 64 |
| La Información   | 64 |
| El marco Legislativo y Reglamentario                               | 65 |
| Descentralización y Racionalización                                | 66 |
| Estructura de Incentivos   | 68 |
| <br>   |    |
| 5. Conclusiones  | 70 |
| <br>   |    |
| 6. Bibliografía  | 72 |

## **Prefacio**

Este trabajo es una descripción de las acciones que el Estado ha realizado dentro del campo de la ciencia y la tecnología en México, principalmente en los años noventa. Su propósito es crear conciencia sobre la importancia que tiene el desarrollo y la modernización de las actividades científicas y tecnológicas en México en una etapa actual de liberalización comercial a escala mundial.

En el texto se plantea que los problemas que enfrenta el gobierno para modernizar el aparato científico y tecnológico del país son complejos, ya que las soluciones requieren entre otras cosas, cambios en la estructura institucional, políticas eficientes y complejas combinaciones de políticas entre el sector productivo y el Estado.

Espero que este esfuerzo de investigación aunque con la restricción de ser básicamente descriptivo, proporcione al lector un panorama general sobre el papel del sector público en el ámbito científico y tecnológico nacional.

# INTRODUCCIÓN

“La Ciencia y la Tecnología son dos grandes fuerzas que están transformando de manera determinante el perfil económico de nuestro siglo.”

Pablo Rudomín \*

“Si queremos que el mundo escape de las terribles consecuencias del crecimiento de la población global y de los 10 mil o 12 mil millones de personas en el planeta a finales del siglo XXI, debemos inventar medios seguros y más eficientes de cultivar alimentos... También se necesitarán métodos contraceptivos, pasos significativos hacia la igualdad política de las mujeres, y mejoras en las condiciones de vida de los más pobres ¿Cómo puede conseguirse todo eso sin ciencia y tecnología?”

Carl Sagan ♦

Los académicos, los organismos internacionales y la sociedad en general, han tomado más conciencia en años recientes, de que el conocimiento es uno de los factores clave para determinar la capacidad de desarrollo económico de un país.

Olivier Lafourcade ha dicho:

“El conocimiento y la información son primordiales para definir el rumbo de una economía, y para crear un crecimiento sostenido respecto a salarios reales, tanto las empresas como los trabajadores deben incrementar continuamente su productividad mediante la aplicación dinámica del conocimiento”.<sup>1</sup>

Las diferencias en los ingresos entre los países avanzados y los países en desarrollo eran vistas anteriormente, como provenientes de las diferencias en los niveles de capital físico (Entiéndase por capital físico a los bienes duraderos producidos, que se utilizan en la producción de nuevas mercancías). El capital era visto como el factor escaso en la producción, y la transferencia de capital como el instrumento clave para el crecimiento económico, ahora la idea del conocimiento como motor del desarrollo económico se intensifica ante los estudiosos de la teoría económica, y de las autoridades económicas del mundo, como lo mencionó Olivier Lafourcade:

“En el próximo siglo, la acumulación de conocimientos y su aplicación guiará el proceso de desarrollo y creará oportunidades sin precedente para el crecimiento y la reducción de la pobreza”.<sup>2</sup>

La economía mundial ha experimentado una transformación progresiva caracterizada por la renovación de las formas de actividad productiva, de la actividad científica y del

---

<sup>1</sup> Así lo expresó Olivier Lafourcade quien es el Director subregional del Banco Mundial en México, en la Reunión sobre el papel de la ciencia en países iberoamericanos celebrada en Cancún, México en 1997.

<sup>2</sup> Idem.

\*Coordinador General del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.

♦ Carl Sagan astrónomo, cofundador y presidente de la Sociedad Planetaria. Ejerció varios puestos en importantes instituciones educativas y de investigación en E.U.

Recibió numerosas distinciones entre ellas, el Premio Pulitzer, medallas de la NASA y la más importante, la medalla del Bienestar Público de la Academia Nacional de Ciencias.

desarrollo e innovación tecnológica. Estas transformaciones han presionado a los Estados a modificar sus políticas educativas y asegurar inversiones públicas en programas de investigación y desarrollo.

Esta tesis describe los aspectos primordiales de la ciencia y la tecnología en México, y sugiere algunas modificaciones que faciliten el avance científico – tecnológico que exige la nueva economía mundial en nuestro país, claro está con el apoyo del Estado, que en virtud de la redefinición de su papel a finales de siglo, está facultado para ayudar por medio de políticas, programas bien elaborados, y la creación de instituciones. Al respecto el economista Paul Samuelson, quien es el fundador del departamento de economía *del Massachusetts Institute of Technology* (MIT), escribió:

“Ahora que la economía mixta cumple sus cien años ¿cómo debe redefinirse su misión? La principal lección que nos enseñan los Estados Unidos y Europa es la siguiente: el papel fundamental del Estado también le confiere la responsabilidad de actuar eficientemente. Cada dólar público que se gasta en programas despilfarradores podría emplearse en fomentar la investigación científica...”<sup>3</sup>

Ninguna nación nace con una capacidad científico - tecnológica, ésta se construye a lo largo del tiempo y atraviesa por varias etapas:

1) Primeramente, la capacidad tecnológica implica tener la información y conocimientos necesarios para poder identificar la tecnología adecuada al objetivo que se persigue y poder adquirirla en los mercados internacionales;

2) La segunda etapa consiste en la adaptación de esa tecnología a las necesidades precisas del mercado, pasando poco a poco a la modificación de la misma, con el objeto de elevar su eficiencia y la productividad.

3) Y la tercera etapa consiste en desarrollar una tecnología propia que rompa con la necesidad de importar o reproducir tecnologías.

La implantación de un esquema científico – tecnológico de altura, como puede verse, no es un camino fácil, se requiere de la participación de los principales personajes que intervienen en la economía: las empresas, las familias y sobre todo la participación del gobierno, ya que de éste proviene la colaboración de varios sectores entre ellos el sector educativo. El Estado es un motor indispensable para apoyar el avance de la ciencia y la tecnología en el país, éste debe construir el parteaguas de condiciones apropiadas (económicas, fiscales, académicas, políticas, etc.) para que pueda tener lugar dicha modernización científico - tecnológica.

---

<sup>3</sup> Samuelson Paul y Nordhaus, *Economics*, 1999. [Edición en Español: *Economía*], McGraw – Hill, Madrid, 1999.



## **Estructura del Trabajo**

El trabajo consta de cuatro capítulos, el primero es el titulado antecedentes, en el que se pretende sintetizar los datos más relevantes que el Gobierno realizó en esta materia en las 3 décadas anteriores al período de estudio, con el propósito de dar al lector un breve panorama, de las principales acciones que el Estado ha ejecutado en esta materia en el pasado, además de contener un breve repaso de la nueva teoría del crecimiento económico, cuyo principio fundamental es el cambio tecnológico.

El capítulo dos, es el titulado intervención gubernamental en el desarrollo científico y tecnológico de México, del cual, se desprenden seis apartados, en los que básicamente se pretende describir la actual estructura institucional de la ciencia y la tecnología en el país, la política que se ha seguido, los programas especiales que se han instrumentado, el financiamiento que se le ha otorgado, y en general todos aquellos elementos en los que el Estado interviene directamente.

El capítulo tres, por su parte, está dedicado a la educación y la enseñanza científico – tecnológica, y en el se plantea de una forma sintetizada el sistema educativo del país en general, y de una forma un poco más detallada, el que nos atañe directamente que es el técnico, es decir se mencionan las principales escuelas, institutos, y organizaciones en los que se imparten, se crean y se difunden conocimientos científicos y tecnológicos, así como las deficiencias en su estructura, y por tanto, las deficiencias en sus resultados.

Finalmente el capítulo cuatro se titula elementos para la modernización científico – tecnológica, en el se exponen algunas propuestas para la conformación de un nuevo esquema de ciencia y tecnología para el país.

## **Objetivo**

Describir las acciones gubernamentales en el ámbito científico y tecnológico de México. Mostrar las políticas, los programas, sus principales instituciones así como los procesos de presupuestación y financiamiento que el Estado ha llevado a cabo en esta área.

Plantear la problemática de la vinculación con el sistema educativo y sugerir posibles soluciones, y finalmente presentar los elementos que se requieren para lograr una modernización en el aparato científico – tecnológico que son aumentos tanto en la oferta como en la demanda de tecnología, desarrollo de infraestructura, reestructuración en los sistemas de financiamiento, la vinculación entre el sistema educativo y el productivo, disponibilidad de información, y descentralización de actividades científicas y tecnológicas.

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer inicialmente a la Universidad Nacional Autónoma de México, por la formación académica y por brindarme la oportunidad de concluir una carrera.

De manera especial, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al Doctor José Ayala Espino quién dedicó semana tras semana a compartir sus conocimientos, me ayudó constantemente en la clarificación de ideas y en la corrección de errores de redacción. Sus consejos, ayuda y dedicación fueron fundamentales en la conclusión de este trabajo.

Doctor José Ayala gracias por toda la ayuda, orientación y disposición que me brindó durante meses.

Agradezco también las valiosas revisiones y observaciones de los profesores Cecilia Reyes, Jorge Almanza, Franco Guerrero y Salustio García.

Finalmente quisiera expresar mi gratitud para compañeros y amigos como Rosy, Yenisey, Janette, Mario, Juan de Dios y César con quienes aprendí mucho dentro y fuera de lo académico. Gracias por su amistad y los momentos que convivimos a lo largo de la carrera.

## La Teoría Clásica de Smith y Malthus. La Edad de Oro

Adam Smith y T.R. Malthus hacían hincapié en el papel que desempeñaba la tierra en el crecimiento económico.

Smith partió y basó su teoría en una etapa en donde el mundo podía disponer de tierra, y donde aún no cobraba importancia la acumulación de capital. Como se dispone libremente de tierra, la población ocupa una mayor extensión a medida que aumenta, y como no hay capital, el producto nacional se duplica exactamente al duplicarse la población.

Los salarios reales obtienen toda la renta nacional y la producción se expande al mismo ritmo que la producción, pero esta edad de oro no dura indefinidamente, a medida que la población continua creciendo llega a un punto en el que se ocupa toda la tierra, evitando el crecimiento equilibrado de tierra, trabajo y producción.

Como las tierras comienzan a escasear se cobra una renta para racionarlas. La población continua su crecimiento pero ahora el producto nacional crece más despacio, porque al añadir nuevos y mas trabajadores a una cantidad fija de tierra, ahora cada uno tiene menos tierra con la que trabajar y es aquí donde surge la ley de los rendimientos decrecientes.

En este contexto Malthus, pensaba que las presiones del aumento de la población llevarían a la economía a un punto en el que los trabajadores se encontrarían en un nivel de subsistencia mínima. Su razonamiento era que sólo el nivel de subsistencia mínima mantendría un equilibrio entre el crecimiento de la población.

## El modelo Neoclásico

T.R Malthus se equivocó al no reconocer que la innovación tecnológica y la inversión de capital podrían hacer de lado la ley de los rendimientos decrecientes. La tierra no se convirtió en un factor limitado de la producción, la revolución industrial trajo consigo maquinaria a motor que aumento la producción. La acumulación de capital y las nuevas tecnologías se convirtieron en el motor del desarrollo económico.

El modelo neoclásico de crecimiento describe una economía en la que se produce un único bien mediante capital y trabajo, con una tecnología que se mantiene constante.

La intensificación del capital que es el proceso por el que la cantidad de capital por trabajador aumenta con el paso del tiempo, eleva la producción por trabajador, el producto marginal del trabajo y los salarios, pero también hace que el capital muestre rendimientos decrecientes y que disminuya su tasa de rendimiento.

Este modelo permitió llegar a la conclusión de que en ausencia de cambio tecnológico, los salarios y los ingresos terminan estancándose. El modelo neoclásico de crecimiento desarrollado por Robert Solow♦ muestra que si el crecimiento económico consiste sólo en la acumulación de capital basada en la reproducción de fábricas con los métodos de producción existentes, el nivel de vida acabará dejando de aumentar.

♦ Robert Solow es profesor del MIT galardonado con el Premio Nobel en 1987 por ésta y otras aportaciones a la teoría del crecimiento económico. Es considerado el apóstol del crecimiento económico. Desarrolló el modelo neoclásico de crecimiento y lo aplicó en algunos estudios utilizando el marco de la contabilidad de crecimiento, que es una técnica que consiste en distinguir las contribuciones de los distintos ingredientes que generan las tendencias observadas en el crecimiento. El comité que concede el Premio Nobel dijo: "el creciente interés del Estado por difundir la educación y la investigación y el desarrollo se debe a estos estudios. Todos los informes a largo plazo de todos los países han utilizado análisis parecidos a los de Solow.

## La Nueva Teoría del Crecimiento Económico

“Los trabajos y sueldos dependen de la ciencia y la tecnología. Si nuestra nación no puede fabricar a bajo precio y alta calidad, los productos que la gente quiere comprar, las industrias seguirán desplazándose para transferir un poco más de prosperidad a otras partes del mundo”

Carl Sagan

El proceso del crecimiento económico y por lo tanto la política económica, han cambiado en la forma de ser concebidos por los estudiosos de la teoría económica. Si las diferencias tecnológicas constituyen la principal causa de las diferencias entre los niveles de vida de los distintos países y si la tecnología es un factor producido, la política relacionada con el crecimiento económico está obligada a centrar mucha más atención en la manera de mejorar los resultados tecnológicos de los países. Esta es justamente la conclusión a la que llegó Paul Romer profesor de la Universidad de Stanford y uno de los mejores exponentes de la nueva teoría del crecimiento económico ó teoría del crecimiento endógeno, quien escribió:

“Los economistas pueden avanzar, una vez más, en la verdadera comprensión de los determinantes del éxito económico a largo plazo. A la larga eso nos permitirá ofrecer a las autoridades económicas algo más perspicaz que la recomendación neoclásica convencional, a saber, más ahorro y más escolarización.

Podremos reintegramos a los permanentes debates sobre las subvenciones fiscales a la investigación privada, las exenciones antimonopolio para los proyectos conjuntos de investigación, las actividades de las multinacionales, los efectos de los contratos públicos de adquisición de bienes y servicios, la influencia mutua de la política comercial y la innovación, el grado de protección de los derechos de propiedad intelectual, las relaciones entre las empresas privadas y las universidades, los mecanismos para seleccionar las áreas de investigación que reciben ayuda pública y los costos y beneficios de una política tecnológica explícita dirigida por el gobierno”.<sup>4</sup>

La nueva teoría del crecimiento económico trata de descubrir los procesos que generan el cambio tecnológico como la educación, al respecto Nelson y Phelps destacan que una mayor tasa de educación incrementa la capacidad individual de innovar y permite adaptar las nuevas tecnologías a los países. Asimismo la teoría del crecimiento endógeno hace hincapié en que el citado cambio tecnológico es un producto sujeto a fallas del mercado por sus características de bien público y que por lo tanto los gobiernos se ven obligados a proporcionar sólidos derechos de propiedad. De ahí la importancia de la intervención del Estado en la ciencia y la tecnología.

El modelo de acumulación de capital como se ha visto es en primer lugar el paso para comprender el crecimiento económico, aunque deja sin respuesta algunas cuestiones. El modelo sin cambio tecnológico predice que los salarios reales se estancarán, pero los

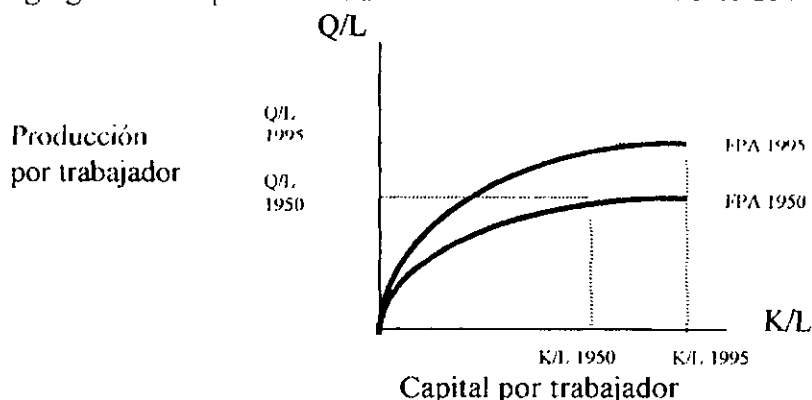
---

<sup>4</sup> Romer Paul, "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, 1994.

salarios reales no se han estancado, al menos en el siglo XX porque a medida que se intensifica el capital, el trabajador tiene más capital con el que trabajar por lo que aumenta su producto marginal. Consecuentemente el salario competitivo sube conforme aumenta el producto marginal.

El crecimiento acelerado de la productividad con el paso del tiempo, y las enormes diferencias que existen entre las rentas per cápita de los países, tampoco han sido explicadas por dicho modelo. El cambio tecnológico o los avances en los procesos de producción y la introducción de mejores productos, son los elementos que hacen falta ser considerados.

El cambio tecnológico, trae como consecuencia que la función de producción agregada se desplace hacia arriba o en sentido ascendente de FPA 1950 a FPA 1995



La intensificación de capital por lo tanto, no es el único elemento a considerar, también debemos tener en cuenta los avances tecnológicos. La suma de la intensificación del capital y el cambio tecnológico provocan un aumento de la producción por trabajador como se puede apreciar en la gráfica anterior.

La economía disfruta de una creciente producción por trabajador, una subida de los salarios y en general una mejora en el nivel de vida, en lugar de mantenerse en una situación estable.

## La historia de la Ciencia y la Tecnología en México

Los gobiernos de la república, aunque de una forma pasiva, han patentizado preocupación porque la investigación científica en el país se promueva, se estimule, se desarrolle y se coordine, como lo demuestra la creación de órganos destinados para esos fines: el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica en 1935; la Comisión impulsora y coordinadora de la Investigación Científica en 1942; y el Instituto de la Investigación Científica en 1950, reformado en 1961, etc.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> CONACYT, *Política Nacional y programas en ciencia y tecnología*, CONACYT, México 1973.

Los recursos financieros escasos, la falta de autoridad para poder cumplir realmente con sus funciones de manera unificada, la ausencia de facultades para intervenir con amplitud en la investigación aplicada, la carencia en el país en épocas anteriores de una "masa crítica" de científicos y tecnólogos que pudiese respaldar su acción, y por último, la ausencia de una política gubernamental en ciencia y tecnología ligada al desarrollo económico y social, encaminaron a que la actuación de las instituciones creadas en beneficio del país, haya sido limitada.

El Estado Mexicano pone un énfasis en esta materia, en la década de los sesenta, cuando se realizó la declaración conjunta de los presidentes de América, en Punta del Este. Esta declaración implicó reflexiones profundas sobre la grave situación del desarrollo científico y tecnológico y estableció en sólidas conclusiones las acciones que vigorosamente debían llevarse a cabo para mejorar rápidamente la vida económica y social del país.

La primera reunión sobre ciencia y tecnología en el desarrollo nacional, convocada por el centro nacional de productividad se lleva a cabo durante el mes de abril de 1967, asistieron personas interesadas en el tema, se obtuvo un fructífero cambio de impresiones y se convino en la celebración de una reunión de tipo nacional. En el mes de octubre del mismo año se verificó ese acto, que se denominó Reunión Nacional de Ciencia y tecnología para el desarrollo económico y social de México. Con la intervención y a petición del rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Director general del Instituto Politécnico Nacional, del Director del Instituto Nacional de la Nutrición y del vocal ejecutivo del Instituto Nacional de la Investigación Científica, la reunión se integró con delegaciones representativas de instituciones de investigación científica y tecnológica.

La comunidad científica mostraba una alta preocupación por la falta de vinculación entre la investigación científica y tecnológica y los flujos económicos de la nación, en forma coordinada y sistemática. La secretaria de la presidencia, conociendo esta situación, invitó durante los meses de 1969, por conducto del subsecretario, para que expusieran sus puntos de vista, a los representantes y miembros de las siguientes instituciones: Instituto Nacional de la Investigación Científica, que fue asistente permanente a las reuniones; Secretaría de Educación Pública; Secretaría de Salubridad y Asistencia; Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto Politécnico Nacional; Instituto Mexicano del Petróleo; Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica; Comisión Nacional de Energía Nuclear; Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM; Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A.C.; Instituto Nacional de la Nutrición; Instituto Mexicano del Seguro Social; Instituto de Seguridad y Servicios sociales de los Trabajadores del Estado; Centro Nacional de Productividad, y Academia de la Investigación Científica, A.C.

La conclusión fundamental de estas reuniones fue la necesidad de establecer una política nacional en ciencia y tecnología y formular los programas correspondientes, que coadyuvaran al desarrollo integrado del país. El subsecretario de la presidencia, por acuerdo superior, encomendó al Instituto nacional de la investigación científica, con apoyo en lo que disponen las fracciones VIII y IX del artículo 3° de su Ley, la realización de los estudios, análisis, encuestas y demás trabajos necesarios, para que la secretaria de la presidencia

estuviera en aptitud de someterlos a la consideración o, en su caso, a la aprobación del presidente de la república.

La política formal de ciencia y tecnología en el país, no obstante, no existía hasta 1970, año en que inicia el periodo presidencial de Luis Echeverría Álvarez y año en que se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con la finalidad de organizar la investigación científica y tecnológica que se hace en el país y desarrollar la infraestructura necesaria para dicha investigación.

Las leyes que gobiernan el Registro de Transferencia de Tecnología; y el uso y aplicación de patentes y marcas son promulgadas. Asimismo, con base en la ley, se crea el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, y se suscriben los primeros acuerdos de cooperación científica y tecnológica con otros países. Cabe mencionar que en este sexenio se gastan 16,255 millones de pesos lo que significa apenas un 0.5% del PIB. En el sexenio del presidente José López Portillo, hacia 1976, se realiza un gasto de 121,652 millones de pesos, que si bien representan más de 0.5% del PIB, no alcanza el 1% del mismo.<sup>6</sup>

El Plan Global de Desarrollo 1980-1982, establece que el objetivo general de la política científico – tecnológica es lograr la autodeterminación, para lo cual se siguen los siguientes lineamientos: fortalecer la investigación básica, orientar la investigación aplicada hacia la solución de problemas alimentarios y energéticos, propiciar la formación y capacitación de recursos humanos, fortalecer las políticas en materia de transferencia de tecnología, y promover la difusión masiva de información científica y tecnológica.

Se realizan los primeros programas de vinculación con la producción y la docencia, y el número de becas otorgadas por el CONACYT asciende a 10,000.

El gobierno del presidente Miguel De la Madrid Hurtado, posteriormente, se plantea en el marco del Plan Nacional de Desarrollo, la creación del Programa Nacional de Desarrollo 1983 – 1988, y la creación del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico 1984 – 1988. Se desarrollan programas tecnológicos bajo tres modalidades: investigación, fortalecimiento de la infraestructura, y riesgo compartido.

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es creado en 1984, y se promulga la Ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico. En este periodo se le asigna al gasto en ciencia y tecnología un 0.2% del PIB, que significa un retroceso de 64% con respecto al sexenio anterior.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Méndez J. Silvestre, *Problemas Económicos de México*, 3ª. Edición, McGraw-Hill, México, 1994.

<sup>7</sup> Idem

## **Capítulo 2**

# **INTERVENCIÓN GUBERNAMENTAL EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE MÉXICO**



## ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO

“Cuando se pregunta uno: ¿por qué algunas naciones son ricas mientras que otras son pobres? la idea clave es que las naciones producen dentro de sus fronteras no aquello que la dotación de recursos permite, sino aquello que las instituciones y las políticas públicas permiten”

♦ Marcur Olson.

“Considérense las ramificaciones sociales de la energía generada por la fisión y fusión nucleares, las super computadoras, las autopistas de datos, el aborto, las reducciones masivas de armas estratégicas, la adicción...la seguridad en líneas aéreas y aeropuertos, los trasplantes de tejido fetal, los costos de la sanidad, los aditivos de alimentos... las estaciones espaciales, el viaje a Marte, el hallazgo de remedios para el sida y el cáncer...¿Cómo podemos incidir en la política nacional si no podemos captar los problemas subyacentes?”

Carl Sagan

La estructura institucional del aparato científico – tecnológico parte y está basada, principalmente en las leyes que el Congreso ha establecido en dicha materia, al respecto, las más importantes son la ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), promulgada en 1970 y que, como su nombre lo indica, crea la institución mencionada y la ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico, promulgada en 1984.<sup>8</sup>

### El Congreso Federal

El Congreso Federal constituido por la Cámara de Diputados y de Senadores, cuenta en la cámara de diputados con un comité de ciencia y tecnología que se especializa en la elaboración y análisis de las iniciativas legislativas tendentes a promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y participa en las decisiones de atribución de créditos presupuestarios en favor de las actividades científicas y tecnológicas.

El Senado por el contrario, carece de un comité de ciencia y tecnología, aunque su comité de educación se ocupa de las cuestiones científicas y tecnológicas.<sup>9</sup>

### El Consejo Consultivo de Ciencias

Como parte de la estructura institucional, existe el Consejo Consultivo de Ciencias (CCC) creado por decreto presidencial en enero de 1989, el cual está compuesto por investigadores a los que se ha otorgado el premio nacional de ciencias, y tiene por objeto aconsejar al presidente de México en materia científica. El consejo consultivo se divide en cuatro comités especializados:

<sup>8</sup> Micheli T. Jordy comp., *Tecnología y Modernización Económica*, CONACYT, UAM Xochimilco, México 1993. Ambas leyes se encuentran en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en los años 1970 y 1984 respectivamente.

<sup>9</sup> OCDE, *Revisión de la Política de Ciencia y Tecnología de México*, OCDE, París 1994.

- El comité de ciencias sociales,
- El comité de física, química y matemáticas;
- El comité de ciencias naturales; y
- El comité de tecnología y diseño.

### **La Secretaría de Educación Pública**

Las reformas más recientes hechas en 1992 a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), facultan a la Secretaría de Educación Pública (SEP) como responsable de la política científica y tecnológica y de la coordinación del fomento al progreso científico y tecnológico. Estas funciones eran anteriormente ejercidas por la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), cuyas atribuciones restantes son ahora asumidas en parte por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).<sup>10</sup>

La SEP, por lo tanto, es la autoridad suprema en lo referente a la política científica y tecnológica de México, y desde entonces una de las reformas importantes que han sido llevadas a cabo, consiste en que en la actualidad, el CONACYT es el único organismo que garantiza la coordinación y ejecución de la totalidad de los programas de ciencia y tecnología, a excepción de los que dependen de otras secretarías de Estado.

### **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), es la entidad federal encargada del fomento de la ciencia y la tecnología, y podría decirse que está subordinado a la SEP. No obstante, él genera y conduce las políticas para el desarrollo de la ciencia y para el apoyo a la comunidad científica, a las empresas, a las universidades y a los estudiantes de posgrado.

El CONACYT posee 7 direcciones adjuntas que junto con su dirección general, conduce las actividades orientadas a elevar las capacidades del sistema mexicano de innovación.

Los principales objetivos del CONACYT son:

- Favorecer la calidad del trabajo universitario mediante la constitución de un capital humano calificado, especializado en ciencias básicas y aplicadas.
- Suministrar alicientes a los sectores de producción para que intensifiquen sus actividades de investigación y desarrollo.
- Distribuir los recursos financieros en función de criterios de selección rigurosos, como por ejemplo, confiar el examen previo de los proyectos a comités de especialistas.
- Crear vínculos con establecimientos extranjeros y organizaciones internacionales, y determinar cuáles son las nuevas posibilidades de cooperación internacional en materia de investigación y desarrollo y de transferencia de tecnología.
- Difundir la información científica y técnica y mantener al corriente a los medios industriales y universitarios sobre los últimos progresos.

Los 3 ámbitos de acción del CONACYT son:

<sup>10</sup> Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, México 1992.

- Financiamiento a la ciencia en todos sus campos, mediante convocatorias públicas.
- Asignación de becas - crédito para estudios de posgrado, tanto en el país como en el extranjero.
- Impulso y apoyo a la innovación tecnológica en las empresas.<sup>11</sup>

El CONACYT es la institución responsable de la definición de la política científica y tecnológica y de su puesta en práctica. Distribuye los créditos presupuestarios acordados a la ciencia y la tecnología entre diferentes programas, y controla las actividades de los centros de investigación. La administración del CONACYT en 1991, decidió constituir un comité consultivo compuesto por unos 25 miembros eminentes y respetados del medio científico y tecnológico. El comité aconseja al CONACYT en lo que se refiere a la política de evaluación, las cuestiones que se plantean, los programas y los informes anuales.<sup>12</sup>

Una de las políticas importantes del CONACYT, consiste en fomentar el desarrollo regional en materia científica y tecnológica, de este objetivo se han derivado otras instituciones de menor rango pero que, sin duda constituyen importantes instrumentos en dicha labor, entre ellos se encuentran las delegaciones regionales del CONACYT, el Sistema Nacional de Investigadores SIN que constituye en la actualidad uno de los instrumentos más útiles de la política científica, el sistema SEP-CONACYT, y por último el sistema de investigación del mar de cortés.

### **Secretarías de Estado**

La SEP y el CONACYT no son los únicos organismos federales que se ocupan de la investigación científica y del desarrollo tecnológico. La Ley Orgánica de la Administración Pública asigna igualmente responsabilidades de este tipo a otras secretarías de Estado, en particular la Secretaría de Energía (SE) en lo que se refiere a la investigación vinculada a la energía y a los recursos no renovables, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) para los sectores de investigación vinculados a la política industrial, a los derechos de propiedad industrial, a las normas y a la metrología, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para los sectores de investigación forestal, agronómica e hidrológica, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para la investigación sobre esas esferas de interés, y finalmente la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) para la investigación de las cuestiones relativas al medio ambiente, la vivienda y la urbanización. Las actividades científicas y tecnológicas han sido confiadas a cierto número de institutos y centros de investigación sectorial dependientes de estas secretarías de Estado, y con el fin de coordinar las actividades de investigación llevadas a cabo en los diferentes sectores, el Artículo 8 de la Ley relativa al Desarrollo Científico y Tecnológico creó el comité para la planeación del desarrollo, compuesto por representantes de los organismos ya mencionados, no obstante es preciso hacer notar que hasta el presente, el comité de planeación no ha logrado los resultados esperados y que además, desde 1991 no se ha reunido.

<sup>11</sup> CONACYT, *Ciencia y Desarrollo: La ciencia en la integración latinoamericana*, CONACYT, México 1998.

<sup>12</sup> CONACYT, SEP, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, CONACYT, México 1993.

La explicación de estos escasos resultados del comité de planeación, se debe quizás a las ya mencionadas enmiendas hechas en 1992 a la administración pública federal, y que consistieron principalmente en suprimir la Secretaría de Programación y Presupuesto, cuyas funciones de presupuestación y planificación fueron confiadas a la Secretaría de Hacienda, ya que con la organización anterior era más fácil para la Secretaría de Programación y Presupuesto poder definir, coordinar y evaluar las actividades de ciencia y tecnología por medio de una comisión de planificación. No obstante, desde que todas las cuestiones concernientes al presupuesto, la planificación y las políticas de ciencia y tecnología fueron confiadas a la Secretaría de Educación Pública, y mientras que la planificación y el presupuesto pasaron a la competencia de la Secretaría de Hacienda, en la práctica resulta extremadamente difícil organizar las tareas del comité de planeación.

Dentro de la estructura institucional de la ciencia y la tecnología, no sólo el Estado es un agente o protagonista, puede decirse que a manera más general, las actividades específicas de investigación y desarrollo se distribuyen en cuatro instituciones:

- el sector público: centros de investigación sectoriales y centros del sistema SEP-CONACYT creado en febrero de 1992, año en que se reforma la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal<sup>13</sup>.
- las instituciones de educación superior (públicas y privadas).
- la industria.
- las instituciones sin fines lucrativos.

En el sector público, la investigación y el desarrollo corre por cuenta del sistema de centros SEP-CONACYT, de las universidades públicas incluido el IPN, y de los institutos de investigación sectorial.

En el sector privado, la investigación y el desarrollo están garantizados por los centros de investigación y desarrollo de las empresas nacionales y de las sociedades instaladas en México, de las universidades privadas y de las instituciones sin fines lucrativos.

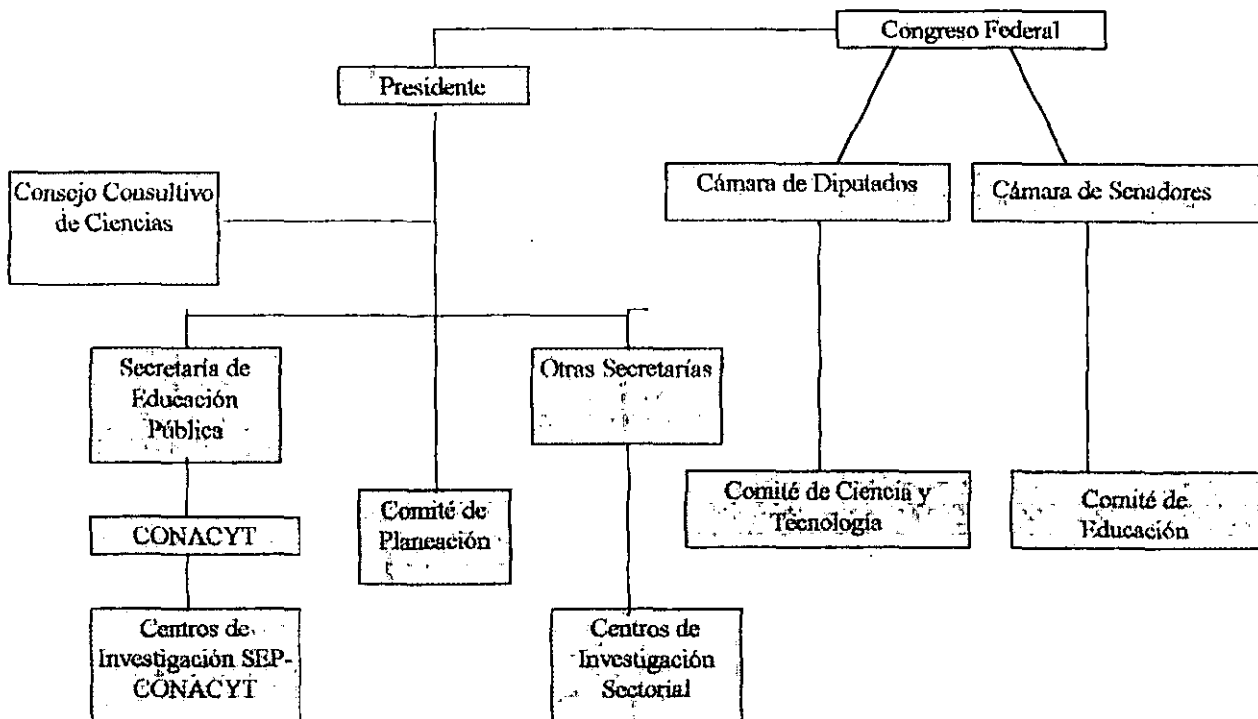
---

<sup>13</sup> Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1992.

Como resultado de la reforma, la SEP, desde entonces encargada de la coordinación y promoción del desarrollo científico - tecnológico, convino en incorporar al CONACYT, a partir del 1° de marzo de 1992, la función de coordinar el subsector ciencia y tecnología, denominado sistema SEP-CONACYT.

El siguiente diagrama muestra la forma en que esta constituida la estructura institucional de la ciencia y la tecnología en México.

### Estructura Institucional Científico – Tecnológica en el Estado



Después de analizar la estructura institucional científico – tecnológica del país, conviene mencionar las siguientes observaciones:

La Cámara de Diputados creó en su seno un comité de ciencia y tecnología que comparte la responsabilidad de la aprobación del presupuesto para las actividades científicas y tecnológicas, pero que desafortunadamente, no participa en la supervisión de su ejercicio.<sup>14</sup> Esto quiere decir, que consecuentemente no puede impedir que los organismos o secretarías transfieran a otras categorías de gasto los fondos previstos para la ciencia y la tecnología, una vez que el presupuesto ha sido aprobado.

Por tanto, la eficacia de la cámara de Diputados en esta materia es limitada, al respecto se podría detectar si los diputados tienen el suficiente conocimiento para

<sup>14</sup> Casas Rosalba y Carlos Ponce, "Institucionalización de la política gubernamental de ciencia y tecnología", *Taller de investigación*, num. 1, IIS-UNAM, México 1986.

determinar si las distintas partidas del gasto están debidamente asignadas, y posteriormente comprobar si el ejercicio del gasto es el correcto, no sólo confirmar que el gasto correspondió a la asignación original, sino poder calibrar su eficiencia. Esto en virtud de que la Contaduría mayor de Hacienda de la Cámara de Diputados sólo revisa si lo que se gastó fue lo asignado no le interesa saber si lo ejercido sirvió o no para fines científicos.

El Senado, la cámara alta del Congreso Federal, con el fin de fortalecer la importancia de la ciencia y la tecnología y la de la política en la materia, sería deseable que creara un comité de ciencia y tecnología similar en su cámara, de hacerse así mejoraría la atribución de las responsabilidades relacionadas con la investigación, desarrollo, la ciencia y la tecnología en el seno del gobierno.

La investigación y el desarrollo es una prioridad nacional. Las estrategias nacionales de largo plazo, las prioridades nacionales y los programas de innovación deberían ser objeto de un debate tanto en general como en detalle y no sólo en el plano sectorial (de la secretaría correspondiente). Una responsabilidad más ampliamente compartida permitiría a los miembros del Congreso Federal estar compenetrados en el tema y ello constituiría un lineamiento de política para el gobierno.

El director general del CONACYT es nombrado por el presidente de la república y por lo tanto forma parte del gabinete ampliado, sin embargo es considerado por todos los demás miembros del gobierno como un subordinado de la Secretaría de Educación Pública y, en consecuencia, carece del poder para aconsejarlos en materia de ciencia y tecnología. El director del CONACYT está sectorizado y por ello, imposibilitado de promover acciones concretas en otros sectores de la vida económica y social del país.

La falta de una dependencia o secretaría fuerte y dotada de todas las facultades para formular las políticas y programas de ciencia y tecnología en vinculación con los objetivos económicos y sociales del gobierno, ha constituido como ya se menciona anteriormente en los antecedentes, y constituye actualmente, una anomalía en la estructura gubernamental, de la ciencia y la tecnología.<sup>15</sup>

El CONACYT después de 1991, en particular cuando se reformó, amplió el alcance de sus tareas con el fin de abordar los problemas de creación, difusión y comercialización de la tecnología, sin embargo, la mayoría de las instituciones que éste apoya, siguen considerando que su función primordial es la investigación básica con miras a alcanzar los estándares internacionales de excelencia, y esto, si bien es cierto es digno de elogio y adecuado para las instituciones que reciben apoyo de la SEP, también es cierto que en la actual etapa de desarrollo de México, no es más que un indicador de que las actividades científicas y tecnológicas de los demás ministerios, o para ser más específicos, aquellas que se aplican directamente a la producción, son realmente muy modestas.

---

<sup>15</sup> Banco de México, *La Tecnología Aplicada en México*, Armour Research Fundation Chicago, México.

En el marco institucional de la ciencia y la tecnología, existen muchas discordancias, al respecto, creo que el gobierno mexicano debe hacer un estudio detallado para determinar cuál sería la estructura que mejor satisfaga sus necesidades de contar con una capacidad fortalecida en ciencia y tecnología a largo plazo. La adopción del modelo japonés, con la participación de tres secretarías de Estado: la Secretaría de Educación Pública, una Secretaría de Ciencia y Tecnología para las tareas de megaciencia, y una Secretaría de Industria podría ser una posibilidad.<sup>16</sup>

La creación de dos secretarías de Estado: una Secretaría de Industria con una subsecretaría de ciencias, y una Secretaría de Educación e Investigación podría ser otra opción. Lo importante es que sea cual fuere la solución elegida, será necesario que dicha opción proporcione estímulos con el fin de provocar una fuerte expansión de las inversiones del sector privado en investigación y desarrollo tecnológico y crear la base de conocimientos que tales inversiones presuponen.

En la estructura que se seleccionase, la SEP podría conservar las tareas de investigación básica en las universidades y los centros nacionales de investigación, ya que no resulta lógico tener una Secretaría de Educación Pública que lleva a cabo importantes actividades en favor de la industria y que no obstante, ejerce poco control sobre la política económica e industrial, mientras que la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial presta poca atención a la capacidad tecnológica que determina si las empresas mexicanas pueden competir bajo las condiciones del tratado de libre comercio (TLC) por ejemplo.<sup>17</sup>

La comunidad académica, y las autoridades especializadas creen que se debería crear un gabinete de ciencia y tecnología en conformidad con otros ya existentes, (economía, relaciones exteriores, etc.) y el CONACYT debería funcionar como secretariado de ese nuevo gabinete.

Las secretarías de Estado que lleven a cabo importantes actividades científicas y tecnológicas, deberían contar con un subsecretario que sería el responsable específico de las funciones de ciencia y tecnología de la secretaría en cuestión. Y finalmente el CONACYT mientras se espera una posible solución ministerial, debería responsabilizarse de la evaluación de las necesidades, desempeño y capacidad institucional de la totalidad del gobierno, examinar las solicitudes presupuestarias para ciencia y tecnología de todas las secretarías de Estado, y tener la responsabilidad de aprobar o rechazar sus proyectos.

## POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Los planteamientos oficiales de política de ciencia y tecnología para el periodo gubernamental 1988-1994 estuvieron contenidos en diversos documentos públicos y fueron ejercidos por varias instituciones gubernamentales. El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 (PND) contempla la importancia de fortalecer las actividades científicas y tecnológicas.

<sup>16</sup> Aboites Jaime, "Evolución reciente de la política científica y tecnológica en México", *Comercio Exterior*, núm. 9, vol. 44, México, septiembre de 1994.

<sup>17</sup> La capacidad tecnológica de México dentro del TLC", Guadarrama José de Jesús, *El financiero*, 16 de agosto de 1993.

Los planteamientos de política más específicos, respecto de estas actividades, se enunciaron en el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica para el periodo 1990-1994 (PNCMT), que se complementó con lo previamente establecido en el PND. Con este programa, se entra en una nueva etapa y se establece que el propósito es impulsar una política integral encaminada a la modernización y a fomentar el surgimiento de un clima propicio para la innovación. La pasada administración del CONACYT al respecto; y a pesar de la falta de definición de prioridades científicas y socioeconómicas, apoyó principalmente el avance general del conocimiento y objetivos tales como: la producción y el uso racional de energía, la producción agropecuaria, forestal y pesquera, la exploración y la explotación de la tierra y la atmósfera y la promoción del desarrollo industrial.

Estos objetivos fueron estimulados tanto a través del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME) como del Programa de Modernización Tecnológica (PMT). La política tecnológica introdujo planteamientos de cambio, entre los que destacan:

- 1) El aumento de los flujos de inversión extranjera para introducir tecnología avanzada.
- 2) La desincorporación de centros públicos de investigación con madurez.
- 3) La participación de empresarios en los órganos de gobierno de las universidades, y
- 4) La modificación de la legislación en materia de marcas y patentes para asegurar la inversión extranjera, y la modificación de las legislaciones universitarias que permitiesen a los centros de desarrollo tecnológico vender bienes, servicios y patentes para incrementar sus recursos extrapresupuestales para la investigación tecnológica.<sup>18</sup>

Estos planteamientos de política, establecieron a grandes rasgos que la vinculación explícita de las estrategias e instrumentos de la política tecnológica con los requerimientos del aparato productivo, constituirían el elemento primordial de la modernización en este ámbito, tanto a través del cofinanciamiento público y privado, como de la participación de empresarios en los órganos de gobierno de esos centros, dependiendo de su autonomía y características jurídicas.

El Estado es imprescindible para la implantación de tecnología y su aplicación al proceso productivo del país, y para ello requiere diferenciar entre la política científica y la política tecnológica, con el fin de aplicar la que más urge y por tanto conviene a nuestro país, en la situación actual.

### **Diferenciación entre Política Científica y Política Tecnológica**

Entre la política científica y la política tecnológica, se necesita establecer una distinción, ya que uno de los errores más comunes ha sido confundir estos dos campos en forma tal, que los conceptos, ideas y criterios que se refieren a la política científica han sido extendidos para cubrir la política tecnológica y viceversa, aún cuando al menos en la etapa actual de desarrollo de la mayoría de los países de América Latina son de naturaleza distinta.

---

<sup>18</sup> Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica para el periodo 1990-1994.



El siguiente cuadro nos muestra como difieren, en lo referente a objetivos, actividades cubiertas, posibilidad de planificar las actividades, apropiación de los resultados obtenidos, etc.

|   | POLÍTICA CIENTÍFICA   | POLÍTICA TECNOLÓGICA  |
|---|---|---|
| 1. Objetivos  | a) Generar conocimiento científico (básico y potencialmente utilizable) que podrá eventualmente emplearse con fines sociales y económicos, y que permitirá una comprensión y un seguimiento de la evolución de la ciencia.<br>b) Desarrollar una base de actividades científicas y recursos humanos relacionada con el acervo mundial de conocimientos. | a) Adquirir la tecnología y la capacidad técnica para la producción de bienes y la provisión de servicios.<br>b) Desarrollar la capacidad nacional para la toma de decisiones autónomas en asuntos de tecnología.   |
| 2. Tipo principal de actividades cubiertas                    | Investigación básica y aplicada que genere conocimientos básicos así como conocimientos potencialmente utilizables.   | Desarrollo, adaptación, ingeniería inversa, transferencia de tecnología, ingeniería de diseño, que generen conocimientos listos para utilizarse.  |
| 3. Apropiación de los resultados de las actividades cubiertas | Los resultados (en la forma de conocimiento básico y potencialmente utilizable) se apropian diseminándolos ampliamente. La publicación es la manera de asegurar la propiedad.   | Los resultados (en la forma de conocimientos listos para utilizarse) permanecen principalmente en manos de los que generaron. Las patentes, y el Knowhow confidencial y los conocimientos detectados por profesionales aseguran la apropiación de los resultados. |
| 4. Criterios de referencia para la realización de actividades | Principalmente internos a la comunidad científica. La evaluación de actividades se basa mayormente en los méritos científicos, y, en algunos casos, en sus posibles aplicaciones.   | Principalmente externos a la comunidad técnica y de ingeniería. La evaluación de actividades se basa principalmente en su contribución a los objetivos sociales y económicos.   |
| 5. Alcance de las actividades                                 | Universal, las actividades y resultados tienen validez general.   | Localizado (empresa, sucursal, sector o nivel nacional). Las actividades y los resultados tienen validez en un contexto específico.   |
| 6. Posibilidades de planificación.                            | Sólo se pueden programar amplios campos y directivas. Los resultados dependen de la capacidad de los investigadores (equipos e individuos) para generar nuevas ideas.   | Las actividades y las secuencias se pueden programar más estrictamente. Por lo general se requiere muy poco conocimiento nuevo.   |
| 7. Horizonte de tiempo dominante                              | Mediano y largo plazo   | Corto y mediano plazo.  |

Fuente: Ciencia, tecnología y desarrollo latinoamericano. Ensayos de Francisco Sagasti, México 1981.

Esta diferenciación es necesaria para nuestro país, considerando que cuenta con una modesta infraestructura en ciencia y tecnología, y también lo es para los países en los que la infraestructura no se ha desarrollado hasta el punto de permitir una diferenciación elemental entre las actividades técnicas, científicas, y de enseñanza superior.<sup>19</sup>

En el caso de la política científica se trata de actividades relacionadas principalmente con la investigación científica, las cuales producen conocimientos básicos y que no pueden ser incorporados directamente a actividades productivas.

Las actividades cubiertas por el concepto de política tecnológica tienen como objetivo principal la generación y la adquisición de la tecnología por utilizar en procesos productivos y sociales, así como el desarrollo de una capacidad de decisión autónoma en materia de tecnología, adaptación de tecnologías, ingeniería inversa, transferencia de tecnología, la investigación de la producción y otras actividades que produzcan y aumenten el conocimiento disponible para ser incorporado directamente a actividades productivas.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Sagasti Francisco, *Ciencia, Tecnología, y desarrollo Latinoamericano*, Fondo de Cultura Económica, México 1981.

<sup>20</sup> Micheli Jordy, "Hacia una Política Tecnológica", *Revista Tecnología*, No.20, Febrero - Marzo 1995.

Existen también diferencias que se derivan de los tipos de instituciones que tratan con la política científica y con la política tecnológica. Se observa un marcado hincapié en instituciones educacionales en el primer caso, y una predominancia de agencias ministeriales en el segundo.

La política tecnológica en México, por las razones antes mencionadas debe tener un nivel superior sobre la política científica, al menos temporalmente, no por que ésta no sea importante o necesaria, ya que de los estudios científicos han resultado grandes descubrimientos benéficos para la sociedad mundial, sino porque en nuestra situación de país en proceso de desarrollo, resulta de mayor urgencia la adopción de tecnología importada como primer paso en el proceso de lograr una autosuficiencia tecnológica.

### **Líneas de acción para la Política Tecnológica**

Cuatro grandes líneas de acción pueden ser identificadas para la formulación y puesta en práctica de una política tecnológica: fomento de la demanda de tecnología local, aumento de la capacidad de absorción de tecnología, regulación del proceso de importación de tecnología y producción de tecnología.<sup>21</sup>

Uno de los principales problemas para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica propia es la falta de una demanda de tecnología de origen local, por ello la primera línea de acción tiene como objetivo aumentar la demanda de tecnología local en el ámbito nacional, subregional o regional. Entre los instrumentos que pueden utilizarse con este fin merecen especial atención, el poder de compra estatal y los sistemas de financiamiento.

El Estado a través de agencias gubernamentales, empresas estatales, ministerios, etcétera, es uno de los principales compradores de bienes y servicios en los países de América Latina.

El uso del poder financiero de las entidades de fomento y crédito industrial, minero, agropecuario, etcétera, tanto en el ámbito nacional como en el subregional y el regional, constituye otro instrumento de suma importancia. La intervención de los organismos de financiamiento puede dirigirse hacia la provisión de capital de riesgo para el desarrollo y la puesta en marcha de nuevas tecnologías de origen local; el otorgamiento de créditos en condiciones preferenciales a los usuarios de tecnología local incluyendo los servicios de ingeniería, de diseño y consultoría, la financiación de unidades de investigación en las empresas, institutos de investigación tecnológica, programas de investigación específicos en entidades existentes, y otras medidas de apoyo financiero directo a la infraestructura científica y tecnológica.

---

<sup>21</sup> Véase Sagasti Francisco, México 1981, pág. 115.

La segunda línea de acción tiene como objetivo aumentar la capacidad de absorción de tecnología en las empresas, el objetivo es dotar a las empresas de la capacidad necesaria para entender mejor los principios de la tecnología que utilizan, dominar su manejo en forma completa e introducir mejoras que la adecuen a sus condiciones específicas de operación. Las empresas, al absorber la tecnología en forma efectiva generan una presión sobre los proveedores de tecnología.

Los principales instrumentos de política de esta línea de acción son la desagregación del paquete tecnológico, las disposiciones legales y administrativas que aseguren que las empresas realicen actividades científicas y tecnológicas, y el apoyo de información, asistencia técnica y extensión que se pueda dar a las empresas para mejorar su nivel técnico, así como el desarrollo de una capacidad de consultoría e ingeniería de diseño para absorber la tecnología a escala nacional en los casos en que no sea posible o conveniente hacerlo por las empresas productoras.

La desagregación del paquete tecnológico, encuentra su expresión típica a través de la importación de plantas, esta desagregación resulta fundamental para el desarrollo de la capacidad de absorción de tecnología, y procede generalmente en dos fases: una primera fase de desagregación del proyecto de inversión en cada uno de sus módulos o componentes, y una segunda fase de desagregación tecnológica propiamente dicha, en la cual se examina cada uno de los componentes del paquete desde el punto de vista técnico y de ingeniería, distinguiendo entre los aspectos medulares y los periféricos. Los dispositivos legales y administrativos para promover la realización de actividades científicas y tecnológicas en las empresas constituyen un segundo instrumento para aumentar la capacidad de absorción de tecnología.

En caso de que por razones de masa crítica mínima, no sea posible realizar actividades científicas y tecnológicas dentro de la empresa, debe desarrollarse la capacidad de contratar con entidades especializadas, (universidades, centros de investigación, empresas consultoras, etcétera) la realización de tales actividades. En las empresas estatales es posible intervenir directamente para elevar la capacidad de absorción de tecnología.

Para las empresas no vinculadas al Estado es indispensable establecer dispositivos que obliguen a dedicar cierto porcentaje de las utilidades brutas de las empresas a la investigación tecnológica.<sup>22</sup>

La tercera línea de acción está dirigida a regular el proceso de tecnología, y tiene por objeto asegurar los máximos beneficios posibles de la tecnología importada, relacionándola con la producción de tecnología local, aumentando la capacidad de negociación de los compradores, y disminuyendo los efectos perjudiciales del proceso de importación. Los principales instrumentos son la organización de búsquedas internacionales de tecnología, la desagregación del paquete tecnológico, el análisis y evaluación de la compra de tecnología, y la regulación de la cooperación científica y técnica internacional.

---

<sup>22</sup> Álvarez Jesús C, *Aspectos Tecnológicos de la modernización industrial en México*, Academia de la Investigación Científica, México 1995.

Un segundo instrumento para regular el proceso de importación de tecnología es la ya mencionada desagregación del paquete tecnológico, que consiste en aumentar la capacidad de negociación de los compradores con base en un mayor dominio de la tecnología importada y un análisis detallado de sus componentes.

El análisis y la evaluación de la tecnología importada sería un tercer instrumento para esta línea de acción. La evaluación debería realizarse tanto por una entidad gubernamental como por la empresa gestora del proyecto de inversión.

La intervención del Estado en la regulación de la compra de tecnología a través de contratos de licencia y de la importación de maquinaria y equipo, es otro de los instrumentos idóneos en esta línea de acción. Se trata de evitar la proliferación de cláusulas restrictivas en los contratos de licencia, de reducir los pagos por regalías, de impedir que se condicione en forma excesiva la transferencia de tecnología y, en general, de reforzar el poder de compra de los usuarios de tecnología importada.

La regulación de la cooperación técnica y científica internacional es otro instrumento que debe ser empleado en esta línea de acción, a través de la asistencia técnica que proporcionan los organismos internacionales, en donde se define frecuentemente el contenido técnico de un proyecto. La regulación permitiría cubrir una de las principales formas de transferencia de conocimientos tecnológicos, sobre todo en las etapas iniciales de la formulación de un proyecto de inversión, que es cuando se deciden muchos de los parámetros que habrán de emplearse.

## PLANES Y PROGRAMAS DE APOYO A LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La principal institución encargada de contribuir al desarrollo de la ciencia en México, como ya se mencionó anteriormente, es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que con ese fin, administra varios programas enfocados al apoyo de la ciencia en México, a la formación de recursos humanos, a fortalecer el sistema nacional de investigadores, y en general a apoyar organismos y sistemas que prevén el financiamiento de la investigación, el desarrollo y de la innovación tecnológica.

### Programas del CONACYT

---

#### **Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME)**

Proyectos de investigación científica

Proyectos para los equipamientos y la infraestructura científica

Mantenimiento y repatriación de los investigadores mexicanos

Fondo para la Creación de Cátedras de Excelencia

#### **Formación de recursos humanos**

Mejoramiento de los programas de estudios avanzados

Programas de becas (estudios en México y en el extranjero)

#### **Sistema Nacional de Investigadores (SNI)**

#### **Promoción y difusión de la investigación y desarrollo y la innovación tecnológica**

Programas de establecimiento de vínculos entre la universidad y la empresa privada

Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica

Programa de Difusión de la Tecnología y de la Información

Comité Nacional de Coordinación para la Modernización Tecnológica (CONCERTEC)

#### **Financiamiento de la investigación y el desarrollo y de la innovación tecnológica**

Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC)

Fondo de Refuerzo de la Capacidad Científica y Tecnológica (FORCCYTEC)

---

Fuente: CONACYT

---

Los programas del CONACYT forman parte del PACIME, éste programa, elaborado por la administración federal en 1992, está destinado a fortalecer la capacidad científica de México. Los fondos del PACIME destinados a los proyectos de infraestructura

y de investigación, son atribuidos dos veces por año como resultado de un concurso que se somete al juicio de comités de evaluación.

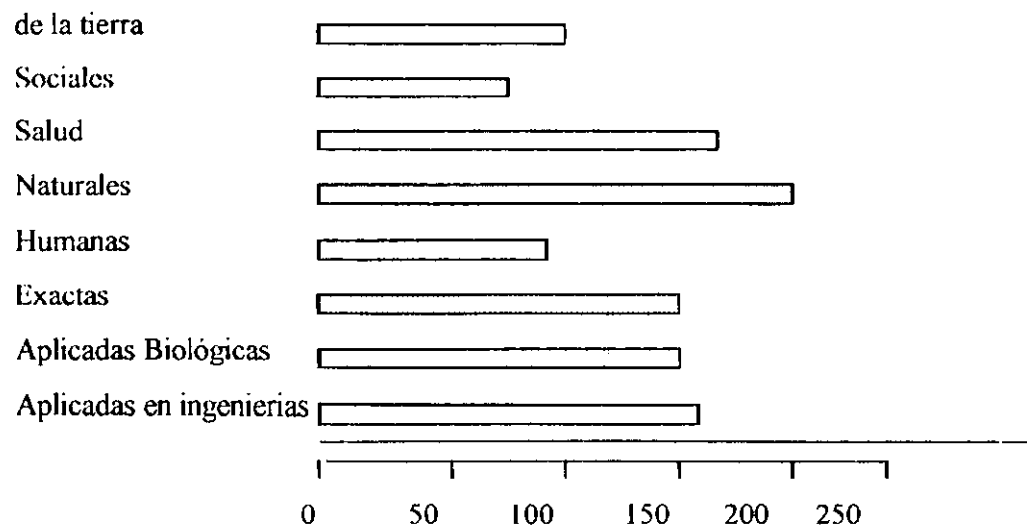
En el marco del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME), diferentes subprogramas aportan recursos a varias actividades científicas, y financian proyectos de infraestructura.

Entre los más importantes se encuentran:

*- Fondo o programa de apoyo a proyectos de investigación científica*

En este programa, durante 1996, los comités de evaluación autorizaron la realización de 1,068 proyectos por 328,134 miles de pesos, cifras superiores en 66 y 71% respecto a 1995, este último expresado en términos reales. Como puede apreciarse en la siguiente gráfica, las principales áreas del conocimiento apoyadas fueron las ciencias naturales (19%), ciencias de la salud (15%), aplicadas en ingeniería (14%) y ciencias exactas (14%).<sup>23</sup>

**Proyectos de Investigación Científica, 1996**

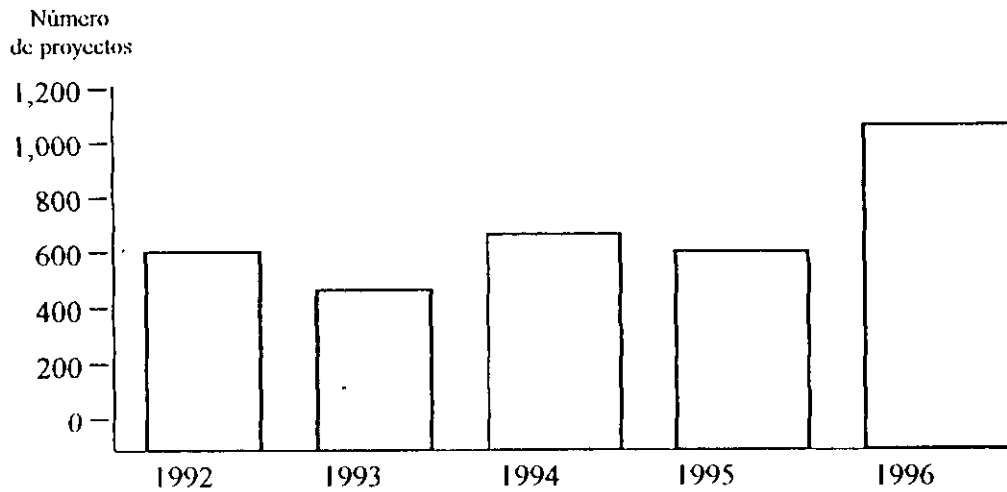


Fuente: CONACYT

Durante el período 1992-1996 el número de proyectos autorizados a través de este programa mostró una tendencia positiva al registrar una tasa de crecimiento anual del 17%.

<sup>23</sup> CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, México 1996.

**Proyectos de Investigación Científica, 1992-1996**

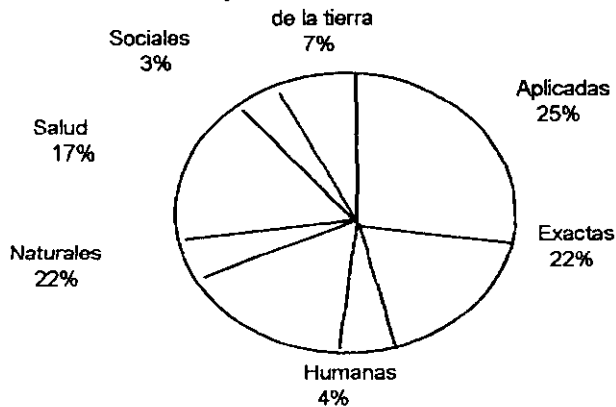


Fuente: CONACYT

*- Fondo para el fortalecimiento de la infraestructura científico Tecnológica*

En el período 1992-1995 se autorizaron 273 proyectos por 346,335 miles de pesos.<sup>24</sup> Estos recursos se destinaron al equipamiento de laboratorios, bibliotecas e infraestructura de instituciones de educación superior y se orientaron, a las ciencias aplicadas, exactas y naturales principalmente (ver gráfica). Cabe mencionar que entre las principales instituciones beneficiadas se encuentran las universidades públicas de los estados, los centros e institutos de investigación de la UNAM y el sistema SEP CONACYT.

**Proyectos de Infraestructura**



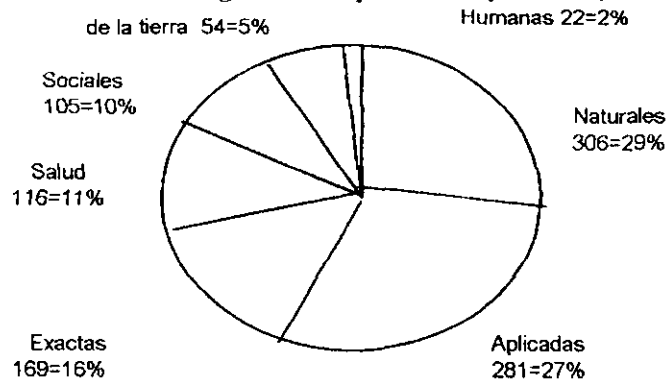
Fuente: CONACYT

<sup>24</sup> Idem

*- Fondo para retener en México y repatriar a los investigadores mexicanos*

En el periodo 1992-1996 se logró atraer al país a 1, 053 investigadores por un monto de 71,463 mil pesos. Asimismo se repatriaron a 306 investigadores en el área de las ciencias naturales, 281 en aplicadas y 169 en el área de las ciencias exactas.

**Número de investigadores repatriados por área, 1992-1996**



Fuente: CONACYT

*- Fondo de cátedras patrimoniales de excelencia*

Durante el periodo 1992-1996 este fondo registró una tasa de crecimiento anual de 10% en el número de cátedras aprobadas.<sup>25</sup>

Ahora bien, entre los programas dedicados a la formación de recursos humanos se encuentran:

*- Programa de fortalecimiento del posgrado*

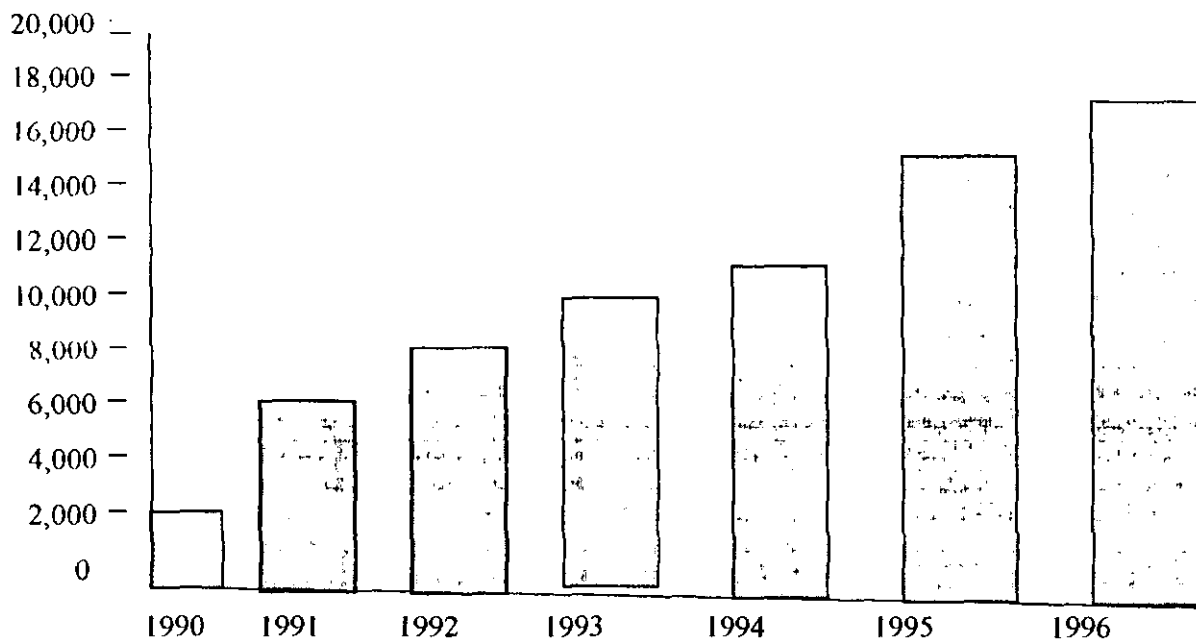
Este fondo apoya programas de posgrado de instituciones nacionales de educación superior con el propósito de ampliar su infraestructura, adquirir acervos bibliográficos y/o contratar profesores visitantes con una residencia no mayor a un año. En los últimos años las instituciones beneficiadas fueron el Colegio de México y el CINVESTAV (Centro de Investigaciones Avanzadas).

*- Programas de becas*

A través del programa de becas – crédito, estudiantes mexicanos han realizado estudios en el país y en el extranjero. Durante el periodo de 1990 a 1996, el número de becas administradas por el CONACYT creció a una tasa promedio anual de 9%. (ver gráfica)

<sup>25</sup> Idem



Número  
de Becas**Becas administradas por el CONACYT, 1990-1996**

Fuente: CONACYT

*- El Programa Nacional de Modernización Científica y Tecnológica*

El PRONCYMT, que constituye una prolongación del PND, fue elaborado por la SEP bajo la dirección del CONACYT, por el Comité de Planeación, y por otros establecimientos participantes en la elaboración y puesta en práctica de la política científica y tecnológica. Las estrategias, así como las políticas y acciones consideradas por ese programa, están destinadas a garantizar un apoyo a los establecimientos y centros de investigación que se dedican a tareas científicas.

El PRONCYMT reconoce que los establecimientos de investigación y desarrollo padecen de una escasez muy grande de personal altamente calificado, así como de una falta de infraestructura material, por lo cual se ha previsto asignar los recursos disponibles para la ciencia y la tecnología de acuerdo a principios de utilidad y excelencia aplicados mediante el concurso de la comunidad científica, la cual solicita las verificaciones requeridas a especialistas que, a continuación, emiten una opinión autorizada e imparcial. Los medios financieros, son atribuidos en función de la calidad científica y tecnológica de los proyectos.

El programa, en lo referente a la constitución de capital humano, insiste en la necesidad de formar con toda urgencia, a los individuos que garantizarán el progreso científico del país y permitirán que México se sitúe en la esfera del conocimiento en un plan internacional. Además el programa tiende a ampliar la participación del sector privado en el financiamiento de la formación científica y tecnológica y en la definición lo más clara posible de los objetivos de la política científica y tecnológica.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Luna Matilde "El sector privado y las políticas de ciencia y tecnología", *Nueva Antropología*, vol. 14, marzo.

En la esfera científica, se trata de mejorar e intensificar la constitución de capital humano, vincular las actividades científicas de México con las tareas generalmente emprendidas en el plano internacional, y contribuir a la comprensión y solución de problemas estrictamente mexicanos. En la esfera tecnológica, se trata de mejorar la capacidad tecnológica nacional, alentar al sector privado a que participe en las actividades de investigación y desarrollo, mejorar y favorecer la constitución de capital humano en sectores vinculados a las actividades industriales, y contribuir mediante la adquisición y el perfeccionamiento de tecnologías modernas, el mejoramiento de los servicios de salud, educación y vivienda, así como a la protección del medio ambiente y a su acondicionamiento.

En el PRONCYMT se ha previsto, que el CONACYT y el Comité de Planeación sean los organismos ejecutivos del programa, pero como ya lo hemos señalado, el Comité de Planeación no ha funcionado, y con el objeto de hacer funcional el PRONCYMT, el Programa Operativo Anual en Ciencia y Tecnología (POACYT) pone al día las obligaciones anuales de los tres tipos de administración (federal, estatal y municipal), establece el balance de lo que aún está pendiente, y lista las actividades conjuntas, como financiar tanto por el sector público como por el privado las acciones destinadas a suscitar una mayor participación del sector privado en la investigación y el desarrollo.

El POACYT es el principal instrumento de ejecución del PRONCYMT, define las tareas específicas, los organismos responsables, los horarios y plazos, y también evalúa y reglamenta todas las actividades llevadas a cabo en el marco del programa.

### **Sistema Nacional de Investigadores**

El Sistema Nacional de Investigadores (SIN), es un programa de becas que fue administrado inicialmente por la Secretaría de Educación Pública, y además de ser un instrumento importantísimo de la política científica también está dotado de la base de datos sobre investigación más completa de México.<sup>27</sup>

El Estado creó el Sistema Nacional de Investigadores (SIN) destinado a otorgar becas a los investigadores productivos, en 1984 mientras el país sufría una crisis económica que disminuyó en forma acentuada los ingresos de los científicos.

Los investigadores presentan una candidatura en una de las cuatro categorías: candidato a investigador e investigador nacional de clase I, clase II, y clase III; la remuneración está exenta de impuestos y aumenta con la clase. Para favorecer la descentralización de las actividades de investigación, la remuneración es a clase igual, más elevada para los investigadores empleados fuera de la ciudad de México.

La evaluación de las candidaturas al SIN es como en el caso de otros programas del CONACYT, de la incumbencia de comités de expertos del área considerada, compuestos por eminentes hombres de ciencia mexicanos.

El SIN se divide en cuatro áreas: el área 1 es la de las ciencias exactas, el área 2 es la de las ciencias naturales, el área 3 es la de las ciencias sociales y el área 4 la de las ciencias aplicadas.<sup>28</sup> Las becas del SIN representan una parte importante del ingreso de los investigadores y conviene señalar que los fondos destinados a pagar las becas del SIN a los

<sup>27</sup> CONACYT, SEP, México 1993, pág. 67.

<sup>28</sup> *Idem*

investigadores de las instituciones públicas provienen de las cajas del Estado, mientras que las instituciones privadas deben pagar las becas de sus propios investigadores.

Una de las ventajas del SIN consiste en suministrar información extremadamente valiosa sobre el estado actual de la ciencia en México; por ejemplo: el SIN permite saber quiénes son en la actualidad los investigadores en ejercicio.

En lo referente a la distribución geográfica de los miembros del SIN, el 52.1% de los investigadores trabaja fuera de la ciudad de México, pero sólo hay entre ellos 317 investigadores de las clases II y III, lo que demuestra que el personal universitario de alta calidad es insuficiente en los estados.<sup>29</sup> El hecho de que un número importante de investigadores de alta calidad se encuentre en los estados al servicio de instituciones privadas, hace que el problema sea más agudo, ya que los estudiantes de las universidades públicas no tendrán la ventaja de estar en contacto con investigadores en activo de alta calidad.

En el área 1, el principal problema que se plantea es que los candidatos a investigador son poco numerosos y que su número no ha evolucionado desde hace cuatro años. Existe una crisis en el área de ciencias exactas, dado que no se prevé ningún aumento serio en el corto plazo.

Las áreas 2 y 3 se han desarrollado de manera muy diferente, aun cuando los investigadores están sometidos a condiciones de trabajo análogas a las del área 1. El hecho de que se carezca de investigadores en el área de ciencias exactas constituye un problema grave que es necesario tratar de solucionar.

La nueva política científica de México debería tener como principio alentar a los jóvenes investigadores a hacer una verdadera carrera para dedicarse a la investigación. Esta política impone una distribución diferente de los recursos humanos, en particular la transferencia de científicos maduros de alta calidad a nuevos centros de investigación en los que los jóvenes investigadores puedan desarrollar sus capacidades.

Entre los principales programas del SIN se encuentran:

*- Programa de Enlace Academia - Empresa (PREAEM)*

El programa de Enlace - Academia inicia sus funciones en 1991, y su misión es la de estimular y apoyar iniciativas factibles de vinculación entre las empresas, las universidades y los centros de investigación cuya finalidad sea la capacitación de personal de las empresas y el desarrollo de investigación tecnológica, aplicable al sector privado en atención a sus necesidades. Posteriormente, el programa se abrió hacia las áreas de servicios y agropecuarias, además de las industriales.

Este programa está basado en el concepto de fondos recurrentes, donde el CONACYT aporta hasta el 50% del costo del proyecto y requiere que la inversión faltante provenga de las empresas e instituciones interesadas.

Sus objetivos principalmente son:

---

<sup>29</sup> Idem

- Promover la asociación productiva en investigación conjunta.
- Promover la formación de posgrado de interés para el sector productivo en las instituciones de educación superior nacionales, y
- Reorientar las actividades de los centros de investigación e instituciones de educación superior en apoyo a la solución de problemas de interés para la industria.

Entre 1991-1994 se apoyó un total de 115 proyectos con un total de 80 millones de pesos, que incluye tanto la aportación del CONACYT como la de las empresas y de las instituciones de educación superior<sup>30</sup>

#### *- Programa de Incubadoras de Empresas Basadas en la Tecnología (PIEBT)*

El PIEBT es otro importante programa creado por el CONACYT en 1991, tiene como principal objetivo el favorecer la creación de nuevas empresas cuyo rasgo común sea el empleo de tecnologías de vanguardia.<sup>31</sup> Este programa ofrece dos ventajas: en primer lugar, la incubadora está concebida como una especie de protección centralizada, dado que se comparten los gastos administrativos reduciendo el gasto por la puesta en marcha de nuevas empresas; en segundo lugar, las incubadoras dependen normalmente de una o varias instituciones de investigación capaces de proporcionar asesoría científica a las empresas que lo necesiten y darles acceso a laboratorios bien equipados.

El PIEBT establece vínculos entre las instituciones de investigación y desarrollo regionales, los poderes públicos locales, la industria privada, los bancos comerciales, las instituciones federales como el CONACYT y, en ocasiones, los bancos de desarrollo y los empresarios.

#### *- Programas de difusión de la tecnología y de la información*

Las empresas necesitan para ser competitivas, estar informadas sobre tecnologías disponibles y sobre las que sus competidores utilizan. Las pequeñas y medianas empresas, prácticamente no tienen capacidad para desarrollar un conocimiento interno, tienen una mayor necesidad de recurrir a asesores y corredores en materia de tecnología, que puedan ayudarlas a elaborar una estrategia para la adquisición, asimilación o adaptación de la tecnología.

El CONACYT, con la intención de crear un mercado de información tecnológica, creó el Registro CONACYT de Consultores Tecnológicos (RCCT) en 1992, cuyo objetivo principal es sancionar la calificación técnica de los asesores por medio de evaluaciones hechas por expertos, y mediante la aplicación de normas internacionales. Una vez admitidos en cuanto tales, los consultores pueden competir por los proyectos que subvenciona el CONACYT. En un año se han inscrito en el registro, más de 300 consultores, tanto personas físicas como instituciones de investigación, y ello ha redundado en una reducción de los costos de información para las empresas.

La SECOFI y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) en septiembre de 1993, establecieron la Unidad de Transferencia

<sup>30</sup> CONACYT, *PREAEM: Documento interno del Programa de Enlace Academia - Empresa*, CONACYT, 19 de mayo, México 1994.

<sup>31</sup> OCDE, París 1994, pág. 183.

Tecnológica (UTT), cuyo principal objetivo es contribuir a ese tipo de transferencia entre los centros de investigación nacionales e internacionales, y las empresas privadas, asimismo, ofrecerá también servicios de referencia en materia de estadísticas lo que permitirá que las empresas puedan comparar sus actividades y tecnología con las de sus competidores nacionales e internacionales.<sup>32</sup>

- *Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica (CONCERTEC)*

El proceso de modernización tecnológica de México y la creación de una cultura de la innovación, son cuestiones que exigen ser colocadas en un primer plano de la agenda económica, social y política. Únicamente el Estado puede ofrecer estímulos para el desarrollo de la cultura industrial de la innovación, por lo tanto es a los empresarios privados a quienes corresponde la responsabilidad de llevar adelante el proceso de modernización e innovación tecnológicas.

El CONACYT convocó en junio de 1992 a los responsables más importantes de los sectores privados, académico, financiero y gubernamental, con el propósito de constituir un comité al que habría de encomendarse la búsqueda de soluciones concertadas a los problemas de la industria y la universidad, en el camino de la modernización y la innovación tecnológicas.

El Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica es presidido por el secretario de Educación Pública y está constituido por 60 de los representantes de mayor rango de los sectores mencionados, entre los cuales se cuentan miembros del Congreso, dirigentes sindicales, y los secretarios de Hacienda y de Comercio y Fomento Industrial.

El CONCERTEC tiene tres grandes objetivos:

- Promover el establecimiento de vínculos más estrechos entre la industria y la academia.

- Intensificar la comunicación y la coordinación, por una parte, entre los diferentes organismos gubernamentales con responsabilidades en la materia y, por la otra, entre el gobierno y la sociedad.

- Favorecer la creación de instrumentos financieros integrados con el propósito de intensificar el proceso de modernización e innovación tecnológicas de las empresas mexicanas en un ambiente de competitividad.<sup>33</sup>

Y finalmente pasamos a los programas dedicados al financiamiento de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, estos son:

- *Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC)*

El FIDETEC creado en 1992 por el CONACYT, fue concebido para suministrar garantías y financiamiento a largo plazo para los trabajos de investigación y desarrollo precomercial de las empresas. Es un organismo financiero de segundo rango y funciona normalmente por medio de bancos comerciales y otros intermediarios financieros, además ofrece todas las

<sup>32</sup> CONACYT, SEP, México 1993, pág. 103.

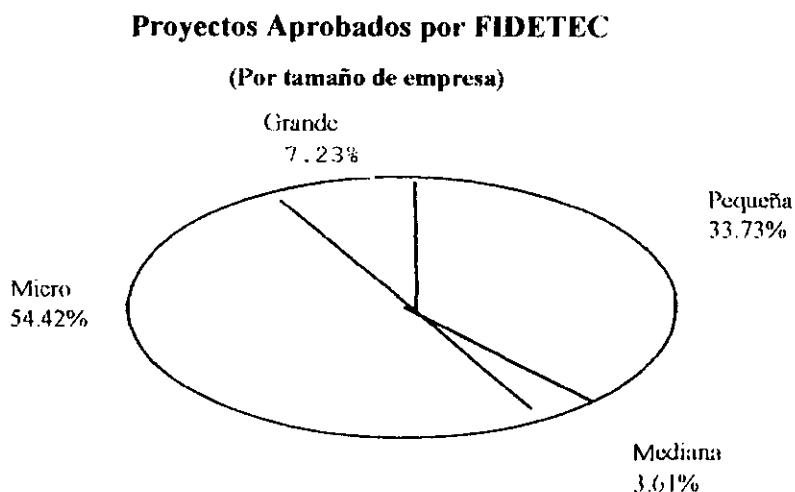
Nota: Todos los programas antes mencionados fueron recopilados en esta publicación.

<sup>33</sup> OCDE, París 1994, pág. 207.

ventajas del capital de riesgo, pues el Estado comparte efectivamente los riesgos con la empresa, pero al mismo tiempo, puesto que los proyectos están sometidos a las garantías de un préstamo comercial y por ende, las tasas de interés no cuentan con ningún subsidio, ello permite examinarlos en forma detallada y someterlos a la estricta disciplina financiera del mercado.

Las principales ventajas radican en el período de gracia de que gozan los pagos de intereses y la amortización del capital y en el beneficio implícito de compartir los riesgos.

El FIDETEC, tenía en cartera hasta noviembre de 1994, 94 proyectos aprobados, de los cuáles sólo operaban 51, mientras que los 43 restantes se encontraban en proceso de ser operados. Del total, 50 son de microempresas, 34 de pequeñas, 3 de medianas y 7 de grandes.<sup>34</sup>



Fuente: Avante FIDETEC (1994), Boletín Mensual del Fondo de Investigación y Desarrollo Tecnológico, año 1, núm. 2, CONACYT, México.

Nota: Cifras a agosto de 1994.

De estos apoyos, el 31.46% se ha dado a proyectos en el D.F., Morelos y el Estado de México, y el resto fue destinado a fortalecer la modernización tecnológica regional.

#### - Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas (FORCCYTEC)

El FORCCYTEC se creó en mayo de 1991 y era un fideicomiso público dentro del desaparecido Banco del Atlántico que apoyaba la creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico de carácter privado, para fortalecer las capacidades de conjuntos de empresas interesadas en aprovechar la innovación tecnológica para generar y consolidar ventajas competitivas.

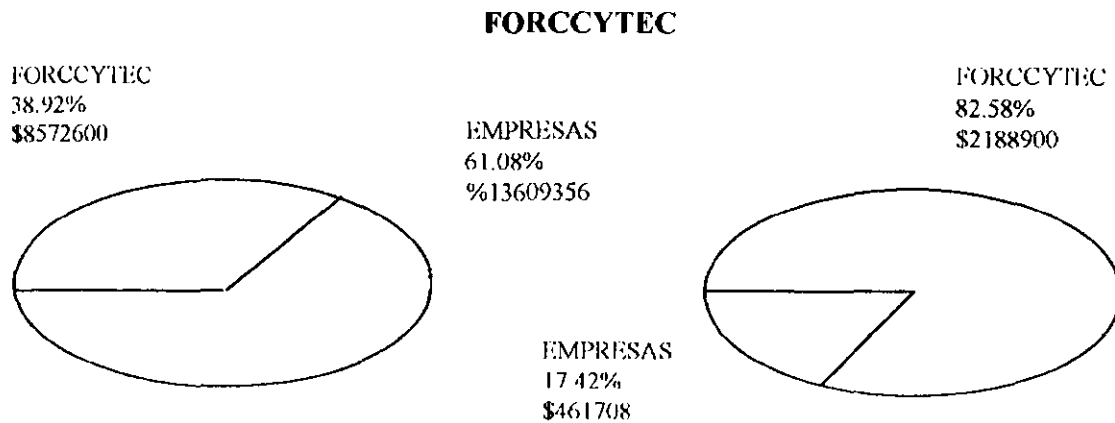
<sup>34</sup> Fidelec: "Apoyo a la Modernización e Innovación Tecnológicas", *Revista TecnoIndustria*, No. 21, abril - mayo, México, 1995.

El apoyo de FORCCYTEC es para grupos de empresas de la misma rama económica, cámara industrial o sector, que estén dispuestos a crear, junto con el gobierno federal e instituciones académicas, nuevos centros de investigación y desarrollo tecnológico.

La máxima autoridad en la toma de decisiones de este fondo es el Comité Técnico, formado por la SEP, la SHCP, la SECOFI y el CONACYT.

Las autoridades del CONACYT afirman que este fondo, durante sus primeros dos años de existencia, no operó como se esperaba y en 1993 se flexibilizaron sus reglas de operación a fin de adaptarlas a los requerimientos de las empresas. Durante el primer trimestre de 1994 se aprobaron los primeros cuatro proyectos y se tenía una cartera de aproximadamente 52.

El programa ha apoyado la realización de estudios de factibilidad que han significado una inversión de 2,188,900 pesos por parte del FORCCYTEC y 461,708 pesos por parte de las empresas.<sup>35</sup> (ver gráfica)



Fuente: Documento interno del Programa para el Fortalecimiento interno de las Capacidades Científicas y Tecnológicas, CONACYT, 19 de mayo de 1994, México

Una vez que hemos conocido los distintos programas y sus resultados vemos que estos programas aplicados por el CONACYT han sido de corto alcance, en ellos se refleja que la cantidad de investigadores de alto nivel en el país es mínima, que el otorgamiento de becas está en un nivel muy bajo aun cuando se han hecho esfuerzos por incrementarlas, y sobre todo queda al descubierto que la mayoría de los programas están sumamente centralizados, ya que su aplicación se halla principalmente en el Distrito Federal.

Estos resultados podrían explicarse por la cantidad tan baja o presupuesto tan restringido (del que hablaremos más adelante) que posee la ciencia y la tecnología en el país, considero

<sup>35</sup> CONACYT, FORCCYTEC: Documento interno del Programa para el fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas, CONACYT, 19 de mayo, México, 1994.

que mientras no se le asigne una cantidad mucho mayor del Producto Interno Bruto todo esfuerzo y toda meta que se plantee el Estado por medio del CONACYT con sus programas, será intrascendente y de corto alcance.

### **Otros programas**

El Estado, a través de sus principales ejes de coordinación en la política científica - tecnológica (CONACYT y CCC Consejo Consultivo de Ciencias, entre otros) han realizado, organizado y participado en actividades tanto nacionales como internacionales, con el fin de fomentar e incrementar la afluencia de la ciencia y tecnología, en el sector educativo y en el sector productivo de nuestro país, a través de seminarios, foros, congresos y sesiones. Entre los más recientes destacan:

#### *- Premio México de Ciencia y Tecnología*

El premio México de ciencia y tecnología es entregado desde 1990, y se utiliza como mecanismo de la integración iberoamericana, además de reconocer la labor de investigadores y de instituciones de los países hermanos, al mismo tiempo que procura alentar el desarrollo científico y tecnológico que tanto se requiere.

#### *- Fundación Mexicana para la Educación, la Tecnología y la Ciencia (FUNED)*

La FUNED se constituyó en 1993, con el objetivo de promover la enseñanza superior, la investigación básica y aplicada de excelencia, así como fomentar una mayor vinculación entre las empresas y el sector académico. Esta Fundación realiza sus operaciones con un fondo permanente de 15 millones de nuevos pesos (m.n.p.), y para 1994 se espera que dicho fondo crezca aproximadamente en 100 por ciento.

El CONACYT apoyó a la Fundación con recursos concurrentes por 5 m.n.p., en una proporción de 1 peso público por cada 2 privados. Asimismo, el consejo tiene facultades de supervisión bianual sobre el uso de los recursos de la Fundación.

La FUNED apoya investigaciones de excelencia que tengan un beneficio social elevado, es decir, con aplicaciones a las decisiones públicas y a los procesos productivos. Asimismo, canalizará recursos a proyectos de docencia en la forma de cátedras, premios y reconocimientos especiales, y a programas especiales como seminarios interuniversitarios y de investigación.



## PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN PARA LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El proceso de programación y presupuestación para la ciencia y la tecnología da inicio cuando la SHCP elabora un Programa Operativo Anual Macroeconómico (POAM) que abarca todos los objetivos financieros previstos. La SHCP a través del POAM, establece un límite de máximo preliminar para la partida del presupuesto federal correspondiente a cada sector.

El programa macroeconómico anual es, la base indispensable para la elaboración de proyectos de presupuesto sectoriales.<sup>36</sup> A partir de él, los organismos de competencia sectorial (las secretarías de Estado y los organismos públicos) elaboran su presupuesto sectorial mediante su propio Programa Operativo Anual Sectorial (POAS). Inmediatamente la SHCP revisa el POAM, teniendo en cuenta las prioridades inscritas en los POAS.

Los organismos de competencia sectorial finalmente, establecen la versión definitiva de su presupuesto con ayuda de la versión revisada del POAM y de los POAS. En la práctica, cuando se establecen los programas sectoriales, para calcular el monto de los créditos presupuestarios sectoriales que se han de solicitar, no se hace sino aumentar el presupuesto del ejercicio precedente con ayuda de una tasa de crecimiento (correspondiente a la tasa de inflación), sin tratar de establecer prioridades u orientaciones de principio.

Esta técnica de programación presupuestaria funciona bien para aquellos sectores que están colocados bajo la tutela de un mismo y único secretario de Estado, como es el caso de la agricultura, la energía, el comercio, etc. En estas secretarías, existe un organismo público determinado, que formula las directrices aplicables a la atribución de los créditos presupuestarios en el marco del sector, y que es igualmente responsable de la administración y control de los gastos.

La adopción de la política que debe seguirse y las decisiones presupuestarias, dependen del mismo organismo o sector, por ello el gasto del Estado llega a ser un instrumento de toma de decisiones eficaz y garantiza la existencia de cierta lógica entre las orientaciones de principio y las asignaciones presupuestarias.

El presupuesto, en cambio, para ciencia y tecnología en nuestro país, es simplemente una partida más del presupuesto sectorial de varias secretarías de Estado y organismos públicos. Cada secretaría de Estado u organismo público interesado da a conocer sus propuestas, sus objetivos y sus necesidades financieras en sus POAS.

En el caso de organismos públicos como el CONACYT, o los establecimientos públicos de investigación sectorial como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), sus necesidades financieras son sometidas al examen del coordinador sectorial correspondiente

<sup>36</sup> SHCP, *Proceso de Planeación Estratégica para la Programación y Presupuesto 1998. Lineamientos para formular los Programas Operativos Anuales*, SHCP, Subsecretaría de Egresos, México, Agosto 1997.

(o sea, la secretaría de Estado responsable del sector).<sup>37</sup> De ahí que la ciencia y la tecnología no sólo ocupen a menudo un lugar de importancia secundaria en el orden de las prioridades de cada sector sino que, además, la autorización de los créditos y gastos correspondientes obedezcan a criterios sectoriales.

Los gastos en materia de ciencia y tecnología no solamente son difíciles de aislar por medio de criterios sistemáticos sino que, no hay necesariamente una relación lógica entre la toma de decisiones de principio y el establecimiento del presupuesto.

El presupuesto federal reservó por primera vez un capítulo especial a la ciencia y tecnología en 1990.<sup>38</sup> Esa modificación permitió coordinar las decisiones presupuestarias de los diversos sectores en lo referente a la ciencia y la tecnología, y poner en práctica las directrices enunciadas a este propósito en el PND y el PRONCYMT.

La modificación tenía por objeto, determinar el monto real de los gastos destinados a actividades científicas y tecnológicas. Con este fin, se creó un Comité de Ciencia y Tecnología intersecretarial, el Comité Técnico para la Instrumentación del Plan Nacional de Desarrollo (COTEIP).

La presupuestación fragmentada en lo referente a la ciencia y la tecnología, no obstante, propició que el nuevo comité, el COTEIP, no tuviera en realidad poder para establecer topes presupuestales, ni tampoco la posibilidad de garantizar la aplicación de las recomendaciones de política general o el otorgamiento de créditos presupuestarios. El CONACYT, coordinador del COTEIP, no es sino uno de los organismos dependientes del coordinador sectorial competente es decir la SEP; y ésta, a su vez, no es sino un coordinador sectorial entre otros, como la SEMIP, la SARH o la SEDESOL.

El COTEIP, además sólo empieza a ejercer sus funciones una vez que las secretarías de Estado y los organismos públicos han elaborado sus propias propuestas presupuestarias sectoriales y en consecuencia, en la práctica el COTEIP sólo ejerce, en el mejor de los casos, una mínima influencia sobre las decisiones presupuestarias finales. La participación del CONACYT en los trabajos del COTEIP, sólo corresponde a un mecanismo de acopio de información, en lugar de ser un mecanismo de toma de decisiones.

El presupuesto de ciencia y tecnología, por todo lo anterior, sigue siendo hasta ahora un mero ejercicio de contabilidad, de modo que el gobierno debería encargar al CONACYT la preparación de un presupuesto global de ciencia y tecnología, ello permitiría que las instituciones científicas y tecnológicas desempeñen una función importante en la formulación y orientación de la política gubernamental de ciencia y tecnología y contribuyan a garantizar que las actividades de investigación, desarrollo y ciencia y tecnología no sean sacrificadas por objetivos más inmediatos y de corto plazo durante las discusiones presupuestarias.

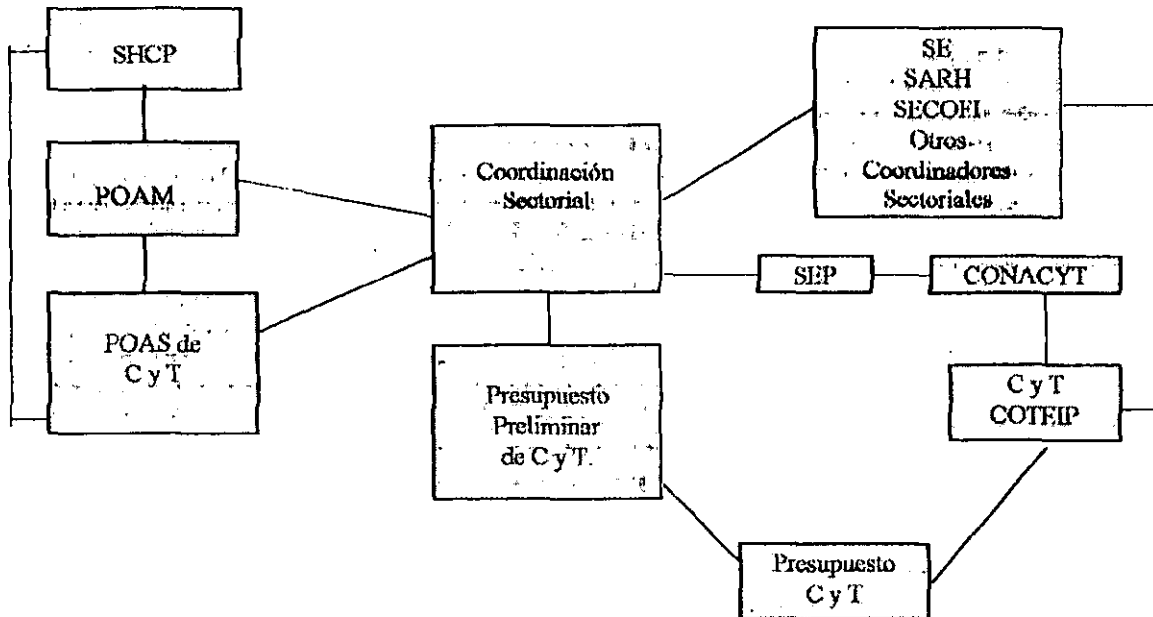
---

<sup>37</sup> OCDE, París 1994, pág. 176.

<sup>38</sup> Phillips Greene Alfredo, "Perspectivas de una Política Tecnológica: Hacia la construcción de un Sistema Nacional de Innovación", *Revista Tecnología*, No.19, Diciembre - Enero 1995.

El siguiente diagrama muestra el proceso de programación de Ciencia y Tecnología en México:

### Proceso de Programación del Presupuesto de Ciencia y Tecnología



En el presupuesto, una vez establecido, es posible realizar transferencias de una partida presupuestaria a otra de acuerdo a reglas presupuestarias establecidas<sup>39</sup> por la SHCP, es decir, es posible transferir sumas destinadas a la ciencia y la tecnología para utilizarlas con otros fines. Lo mismo ocurre en lo que se refiere al presupuesto que la SEP establece para las universidades autónomas públicas como la UNAM y la UAM.

La SEP proporciona fondos para las universidades, pero ni ésta ni el CONACYT tienen poder para estipular que cierta fracción de la suma en cuestión pueda ser asignada exclusivamente a la ciencia y la tecnología. El CONACYT a causa de esta situación, ha puesto en práctica una fórmula de contribución proporcional: las universidades, las empresas privadas y los demás establecimientos de enseñanza superior deben contribuir con sus propios fondos a complementar el financiamiento de proyectos cubiertos en parte por el CONACYT.

<sup>39</sup> OCDE, París 1994, pág. 165.

## EL FINANCIAMIENTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

### Gasto Federal en Ciencia y Tecnología

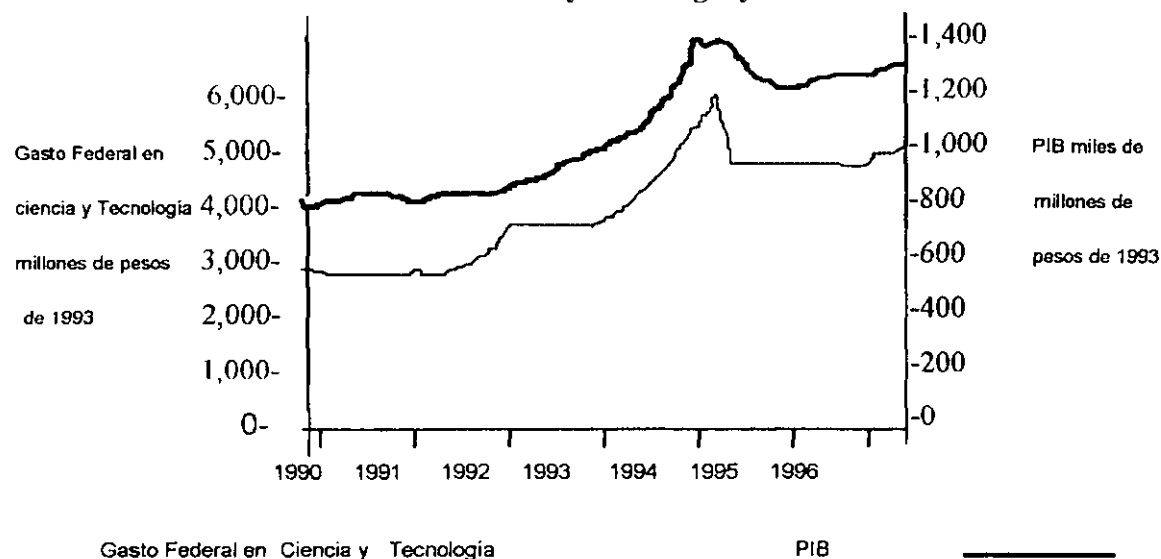
El gasto nacional en ciencia y tecnología se define como todas las erogaciones realizadas por el Gobierno Federal a través de las secretarías de estado, el gobierno del Distrito Federal, instituciones descentralizadas, entidades con participación estatal y fideicomisos para el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas.<sup>40</sup>

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, de una forma un poco más generalizada considera como principales aportadores al gasto federal en ciencia y tecnología, al Estado, la educación superior, las empresas privadas y las instituciones privadas sin fines lucrativos.<sup>41</sup>

Los datos sobre el gasto federal en ciencia y tecnología se obtienen de la cuenta de la hacienda pública federal y se refieren a las asignaciones hechas en once programas del catálogo de programas y metas del sector público federal que integran la estructura programática de ciencia y tecnología (por cierto, dicha estructura esta basada en el Manual Frascati de la OCDE).

En la evolución del gasto federal en ciencia y tecnología durante el período 1990-1996 se observa un comportamiento similar al de la actividad económica nacional, como puede observarse en la siguiente gráfica.

**Gasto Federal en ciencia y Tecnología y PIB 1990-1996**



Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1980-1990. SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1991-1995. SHCP, Sistema Único de control Presupuestal, diciembre 1996. INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1996.

<sup>40</sup> CONACYT, México 1996, pág. 55.

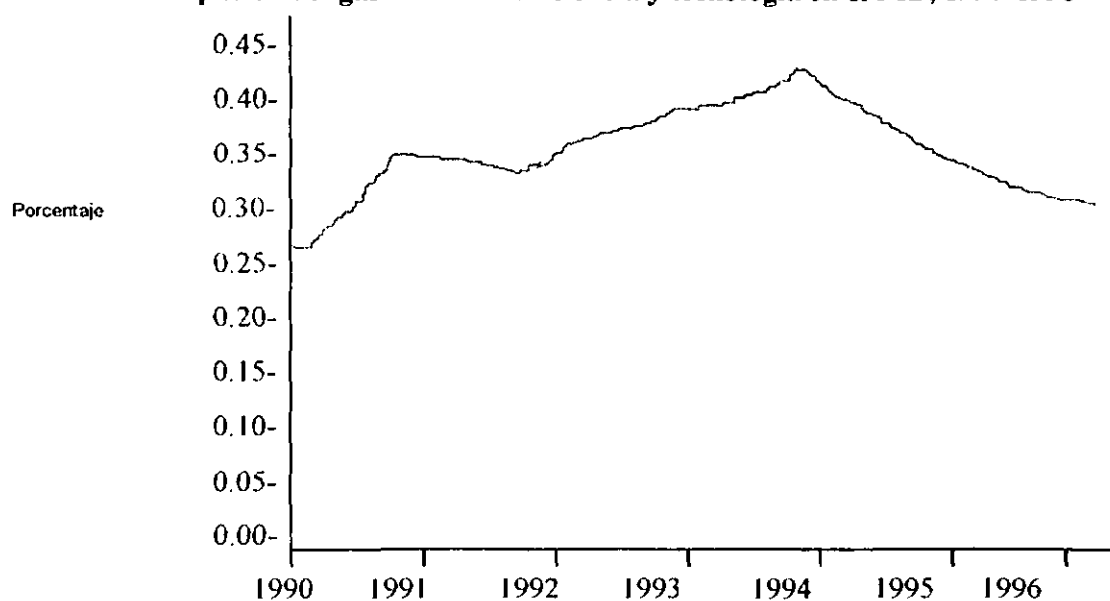
<sup>41</sup> OCDE, París 1994, pág. 139.

En la evolución del gasto federal en ciencia y tecnología, durante el período 1990-1996 se observa un comportamiento similar al de la economía nacional. A pesar de las fluctuaciones registradas en los diferentes años, la tendencia a largo plazo del gasto en ciencia y tecnología ha sido creciente<sup>42</sup>

En este período de análisis, destaca el incremento del gasto en ciencia y tecnología ocurrido en 1994, que alcanzó una variación de 16.1% en términos reales respecto a 1993. No obstante dada la tendencia creciente que registra el gasto en el período, el año de 1994 se considera atípico, pues es en éste mismo año cuando el gasto en ciencia y tecnología cae y reduce para los años posteriores como consecuencia de la recesión económica que significó un ajuste de proporciones similares para la tendencia al largo plazo.

El que el gasto en ciencia y tecnología, sin embargo, haya tenido una tendencia similar a la del crecimiento del PIB, no quiere decir que el gasto en ciencia y tecnología sea el requerido, ya que no es lo mismo comparar las tendencias de crecimiento del PIB y del gasto en ciencia y tecnología, que medir dicho gasto como proporción del PIB; hasta ahora el nivel de los recursos que se asignan a estas actividades, medido como proporción del producto interno bruto se encuentran en un nivel bajo. (ver gráfica)

**Participación del gasto federal en ciencia y tecnología en el PIB, 1990-1996**



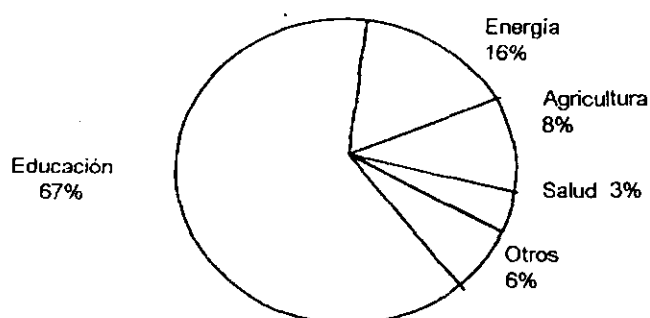
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1990  
 SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995  
 SHCP, Sistema Único de control presupuestal, diciembre de 1996  
 INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1996

<sup>42</sup> La tendencia se obtiene al realizar una regresión con los valores del gasto federal en ciencia y tecnología a partir de 1990 hasta 1996.

### Asignación del Gasto en Ciencia y Tecnología

El desglose de los gastos federales en ciencia y tecnología durante el periodo 1990-1996 muestra que la parte más importante del gasto total de ciencia y tecnología, que varía entre el 27 y el 43%, correspondió a la Secretaría de Educación Pública. Viene a continuación la parte destinada a la Secretaría de Energía, que varía entre el 16 y el 22%, y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, que varía entre el 8 y el 25%.<sup>43</sup>

#### Participación por sectores del gasto federal en ciencia y tecnología 1990-1996



Fuente: SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre 1996

Existen otras instituciones y organismos públicos que aportan una importante contribución al conocimiento científico y al desarrollo tecnológico en México pero que consumen una parte mucho más modesta de fondos públicos. En este caso, debe mencionarse el Centro Nacional de Metrología (CENAM), el Colegio de Posgraduados (CP) que es la universidad pública más importante especializada en agricultura, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IE), los laboratorios de investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el Instituto Nacional de Pesca (INP), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

La asignación del gasto científico tecnológico entre los distintos sectores presenta siempre el mismo comportamiento. El sector de la educación administra la mayor parte de los créditos asignados a la ciencia y a la tecnología, esto se explica como ya se mencionó anteriormente por la profunda reestructuración operada en la administración pública en donde los centros de investigación que dependían de la antigua Secretaría de Programación y Presupuesto se hallan ahora bajo la tutela de la SEP.

El CONACYT sólo administra el 27% de los créditos federales públicos para ciencia y tecnología, las demás secretarías de Estado e institutos se distribuyen la administración de

<sup>43</sup> CONACYT, México 1996, pág. 77.

todo el resto. Los créditos públicos para investigación y desarrollo son esencialmente asignados a organismos e instituciones bajo control del Estado, los cuales reciben aproximadamente el 72% de esos fondos.

El sistema SEP-CONACYT absorbe el 63% del total que se asigna a la SEP, recibió en 1993 el 41.8% y la Universidad Nacional Autónoma de México el 21.5% de modo que el sistema SEP-CONACYT y la UNAM absorbieron el 40% del monto total del gasto federal en ciencia y tecnología.

La SE por su parte, absorbió en 1993 el 19% del monto total de los créditos federales asignados a la ciencia y la tecnología. De ese monto, el 48% (que corresponde al 9% de los gastos públicos en ciencia y tecnología) fue para el Instituto Mexicano del Petróleo.

La SARH absorbió el 8% de la totalidad de los recursos asignados a la ciencia y la tecnología. El organismo más importante que es preciso citar aquí es el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), que absorbió el 7% del total, de modo que sólo quedó un 1% para la SARH.

**Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología (1990-1994)**  
(Miles de Nuevos Pesos)

| Impulso y regulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. | Ejecución de actividades | Exploración, registro y/o evaluación | Desarrollo de la producción agropecuaria, forestal y pesquera. | Desarrollo Industrial | Producción, conservación y distribución de energía | Desarrollo de los transportes y comunicaciones | Desarrollo de los servicios de salud pública y seguridad social | Desarrollo social y otros servicios socio-económicos |
|--|--------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|--|--|---|--|
| 322218   | 699977                   | 69797                                | 248070   | 113076                | 409629   | 17488  | 85260   | 46043  |
| 650703   | 1193013                  | 100203                               | 352281   | 80880                 | 478423   | 31946  | 141487  | 104426   |
| 724615   | 1187283                  | 214379                               | 322229   | 154166                | 579631   | 48085  | 143431  | 226209   |
| 949407   | 1457620                  | 249763                               | 389017   | 204908                | 882374   | 55747  | 169500  | 216293   |
| 922940   | 2258568                  | 287405                               | 381246   | 254768                | 899068   | 61131  | 173425  | 165359   |

Fuente: Cuenta de la Hacienda Pública Federal. Presupuesto de Egresos de la Federación. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El gasto federal en enseñanza científica y técnica en términos generales, aumentó en 105% entre 1990 y 1991,<sup>44</sup> en este caso, el aumento se explica en parte por la creación de los programas presidenciales Fondo para Retener en México y Repatriar a los Investigadores Mexicanos y Fondo para la Creación de Cátedras Patrimoniales de Excelencia.

Los recursos federales disminuyeron en un 6.5%, y a pesar de que en 1993 aumentaron en el 4.3%; éstos aumentos no llegaron a compensar el retroceso del gasto en investigación y desarrollo en comparación con el monto total del gasto federal en ciencia y tecnología.

<sup>44</sup> SPP, *El ingreso y el gasto público en México*, INEGI, México, varios años.

El presupuesto federal para enseñanza científica y técnica entre 1990 y 1993, experimentó importantes fluctuaciones. Al igual que en el caso de la investigación y el desarrollo, dicho presupuesto aumentó durante el último año del periodo considerado y fue absorbido por los organismos públicos.

El presupuesto federal de ciencia y tecnología comprende, además una partida para servicios científicos y tecnológicos; se trata de servicios profesionales, servicios de difusión y promoción y administración gubernamental. El porcentaje de esos servicios en el presupuesto total que el gobierno federal destina a la ciencia y la tecnología aumentó todos los años entre 1990 y 1993 y pasó del 16.2% del total en 1990 al 20.7% en 1993.<sup>45</sup>

### **El gasto del sector privado en ciencia y tecnología**

Los únicos datos de que se disponía sobre los gastos privados en ciencia y tecnología en México, antes de 1993, correspondían a una estimación hecha en 1984 por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El sector privado de acuerdo a esa estimación, asumía en ese entonces el 15% del gasto total en ciencia y tecnología del país, mientras que la administración federal tomaba a su cargo el 85% restante.

El CONACYT en 1992, hizo una nueva estimación; en lo que se refiere a la investigación y el desarrollo, tal estimación se inspira en las respuestas dadas a un cuestionario sobre la investigación y el desarrollo experimental. Los resultados del estudio permitieron afirmar que, frente a la necesidad de mejorar su competitividad como consecuencia de la liberalización del comercio, la industria privada invierte cada vez más en investigación y desarrollo y en modernización tecnológica: sus inversiones pasaron de 19 millones de nuevos pesos en 1984, último año en que México practicó el régimen de economía cerrada, a 905 millones de nuevos pesos en 1991, esto es, un aumento anual promedio del 10.3%.<sup>46</sup>

Este aumento corresponde a la adaptación a las mutaciones macroeconómicas de México y es una consecuencia de la política de liberalización del comercio.

### **Financiamiento externo**

El Gobierno Federal con el fin de obtener una línea de crédito para financiar su programa de ciencia y modernización tecnológica, y en reconocimiento de que en el mundo actual la inversión en programas de investigación científica y de innovación tecnológica es un elemento clave para promover el desarrollo social y económico de un país, promueve el financiamiento externo a través de diferentes instituciones internacionales a finales de 1990.

El Presidente de la República Lic. Carlos Salinas de Gortari, anunció durante la IV Reunión del Consejo Consultivo de Ciencias efectuada el 13 de marzo de 1991, la creación de 5 fondos de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico, manifestando el creciente interés y el compromiso del Gobierno Federal en impulsar estas actividades a través de la contratación de créditos externos:

<sup>45</sup> Idem

<sup>46</sup> CONACYT, México 1996, pág. 94.



*Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento-Banco Mundial*

El Gobierno Federal inició gestiones ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) en 1990, el crédito se aprobó el 26 de mayo de 1992 por un monto de 189 millones de dólares para cuatro componentes: el Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME) administrado por el CONACYT, la creación del Centro Nacional de Metrología (CENAM) y del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), y un programa para el fortalecimiento del sistema de normas y certificación de la calidad de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).

En junio de 1992 se firmó el crédito 3475-ME para financiar parcialmente al Programa de Apoyo para la Ciencia en México (PACIME), por un monto de 150 millones de dólares a tres años, específicamente para el financiamiento de equipo científico e infraestructura, y para el mes de octubre de ese año se pudo disponer de los recursos de este crédito. El costo total inicial del programa asciende a 300 millones de dólares.

El PACIME constituye un programa integral de política de ciencia, en el que se cristalizan los compromisos contraídos en esta materia por el Gobierno Federal. Todos los programas y fondos de apoyo a la investigación científica del CONACYT a partir de 1992, se incorporan dentro de la estructura del PACIME como subprogramas, lo que da mayor homogeneidad a los criterios de evaluación y al proceso de selección de proyectos, a través de la utilización de mecanismos competitivos para la asignación de recursos.

Todas las funciones operativas del crédito, a partir de febrero de 1993, se manejan bajo la responsabilidad de la dirección adjunta de investigación científica, donde asuntos internacionales participó como representante institucional ante el Banco Mundial. La última misión de supervisión del Banco Mundial se llevó a cabo durante los meses de julio y agosto de 1994, teniendo como ventaja que dicho banco se dio a la tarea de revisar las reglas de operación del programa, lo que dio origen a presentar una nueva estructura administrativa más sólida, así como información sobre el desempeño del programa muy superior a la del año pasado.

Algunas de las conclusiones que se presentaron en esta misión de evaluación son:

- 1) Distribuir un manual de las reglas de operación del PACIME, y mantener mayor contacto con las instituciones, sobre todo de provincia, durante los procesos de compra.
- 2) Para evitar la fragmentación de los recursos y fomentar la calidad de los proyectos, se sugiere:
  - a) Disminuir el techo para la compra de equipo (actualmente de 100,000 dls.), en proyectos de investigación de 1 año y aumentarlo para proyectos con duración de 3 años.
  - b) Incrementar el techo para gastos operativos en proyectos de mayor duración y aumentar los fondos en proporción al número de participantes.
- 3) Reducir o eliminar el requisito de fondos concurrentes para proyectos de infraestructura durante los primeros 5 años de investigación de las instituciones.
- 4) Pagar un pequeño honorario a los evaluadores.

- 5) Un programa piloto en el que se asignen proyectos a miembros de la comunidad científica, para dar seguimiento y elaborar un breve reporte anual.
- 6) Incluir becas de posdoctorado en los proyectos de investigación.

La participación del Banco Mundial en el proyecto permitió aprovechar la experiencia del banco en este tipo de programas, tanto para el diseño de operación como para el seguimiento y evaluación de los resultados. El CONACYT de esta manera, recibió asistencia técnica de diversos consultores contratados por el banco durante la preparación de la solicitud de crédito.

Lo novedoso del programa tanto en lo que se refiere a la operación como al concepto integral, le mereció un reconocimiento internacional que ya durante el primer año se ha percibido de diversos países que desean poner en marcha programas similares.

Otro de los beneficios de contar con la participación de un organismo financiero internacional es que el seguimiento del proyecto es muy estricto, lo que asegura su ejecución de acuerdo con los objetivos planteados originalmente. Adicionalmente, al final del Programa se realizó una evaluación ex-post, para lo cual se elaboró una serie de indicadores de impacto del programa en el sistema nacional de ciencia, que permitió tener una base de datos homogénea y actualizada.

#### *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*

Las autoridades iniciaron las gestiones con el BID en 1991, para obtener un crédito de 150 millones de dólares, con un componente para el CONACYT de 44 millones de dólares, y financiar parcialmente el Programa Integral de Modernización Tecnológica (PROMTEC) como subprograma piloto, a través de créditos directos del Fondo de Investigación y Desarrollo (FIDETEC). De esta manera, en 1993 se elaboró un documento que sustentó la solicitud formal al BID, en él se incluyó un análisis de la muestra de proyectos y sus beneficios potenciales, así como una lista de indicadores que permitieron medir el impacto y desempeño del programa. Durante agosto de 1993, las autoridades concluyeron la etapa de preparación del proyecto de crédito para financiar parcialmente al FIDETEC. Este programa, cuyo objetivo ya se menciona anteriormente, otorga créditos a las empresas para proyectos de desarrollo tecnológico en la etapa precomercial del proceso productivo, y actualmente funciona como fondo de garantías y redescuento.

El proyecto, que incluye el dimensionamiento del programa y reglas de operación fue presentado ante el BID. El CONACYT, la SHCP y NAFIN realizaron una misión a la sede del banco, en donde se llevaron a cabo las negociaciones finales del crédito, que culminaron con la firma del contrato, a principios de 1994.

#### *El Grupo de los Tres (G-3)*

El CONACYT participó en el encuentro sobre Programas de Crédito Externo del Grupo de los Tres, en conjunto con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela (CONICIT), y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS), durante el mes de julio de 1993. La finalidad de la reunión fue intercambiar experiencias en los procesos de negociación y contratación de créditos con organismos financieros internacionales para programas de ciencia y tecnología.

*Programa de Crédito Educativo para la Competitividad de la Economía Mexicana*

El Secretario Fernando Solana aprobó en enero de 1994, el proyecto Crédito Educativo para la Competitividad de la Economía Mexicana, y de esta forma se avanzó en el objetivo de formar recursos humanos calificados para aumentar la productividad y la competitividad de la economía mexicana en áreas de ingeniería en el nivel de licenciatura, y de administración de empresas en el nivel de maestría.

El mecanismo inicial de operación de este proyecto se planteó a través de un fondo especial con recursos presupuestales del Fondo Presidencial para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (FORCCYTEC). Estos recursos fueron administrados por el Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH), a través de un fondo de garantía, así la operación del Programa la llevaría a cabo la Dirección Adjunta de Modernización Tecnológica.

La autonomía del Banco de México, sin embargo, planteó la necesidad de buscar mecanismos alternos, ya que no es posible crear un nuevo fideicomiso. Actualmente, se estudia la posibilidad de establecer este fondo especial a través del Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT) como fiduciario del programa.

El fondo especial proporciona garantías a los créditos educativos que otorguen directamente instituciones extranjeras, universidades que den apoyo financiero directo e intermediarios financieros nacionales o del exterior. Este programa estará sujeto a requisitos de calidad y excelencia mediante la integración de un padrón especial, y para su operación se espera contar con una población de 1,000 candidatos, de los cuales 750 serán estudiantes de licenciatura en ingeniería y 250 de maestría en administración.

El programa no implicará bonificaciones o condiciones de deuda, y tiene características innovadoras en cuanto a la población objetivo, tasas de mercado y al apoyo ofrecido por los empresarios. Algunos bancos mexicanos e instituciones financieras de Estados Unidos y Canadá han mostrado interés en participar.

## EL MARCO JURÍDICO Y LEGISLATIVO

La Constitución Federal Mexicana define el marco jurídico general en que se insertan las políticas educativas, científicas y tecnológicas. En ella se adoptó un conjunto de leyes, reglamentos y programas de principios sobre la educación, así como sobre la ciencia y la tecnología<sup>47</sup>

Los diferentes presidentes, de conformidad con el artículo 89 de la Constitución, han adoptado iniciativas tendentes a modernizar y poner al día la política nacional en materia científica y tecnológica, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo, del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (PRONCYMT) y del Programa Operativo Anual en Ciencia y Tecnología.

En el caso de la Ciencia y la Tecnología, el Plan Nacional de Desarrollo, otorga un lugar muy destacado al fomento de las actividades científicas y tecnológicas en apoyo del progreso socioeconómico del país. Este plan decide los grandes principios de la política nacional en materia de ciencia y tecnología, por medio del Programa Nacional de Modernización Científica y Tecnológica (PRONCYMT).<sup>48</sup>

El Congreso Federal por su parte, también está facultado para legislar en lo que respecta a la educación y la política de ciencia y tecnología, y a crear y organizar establecimientos educativos, científicos, tecnológicos y culturales. Asimismo, está facultado para legislar en lo que se refiere a las inversiones extranjeras, las transferencias de tecnología y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico indispensable para el desarrollo nacional. El Congreso, atendiendo a las necesidades científico – tecnológicas del país, ha promulgado diversas leyes, entre las que destacan:

- Ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico. Promulgada en diciembre de 1984, fija ciertos procedimientos administrativos y legislativos destinados a promover e instaurar un sistema nacional de ciencia y tecnología. Sus principales objetivos son:

- coordinar, fomentar, desarrollar, difundir y aplicar el conocimiento científico y tecnológico indispensable para el desarrollo nacional.
- establecer directrices destinadas a la administración pública federal con miras a la planificación de actividades científicas y tecnológicas;
- crear un marco para que el presidente de la República coordine las acciones emprendidas con los gobiernos e los estados y municipios de acuerdo a su grado de desarrollo científico y técnico;
- promover la participación de los sectores público y privado en el desarrollo, explotación y difusión del conocimiento científico y técnico<sup>49</sup>

<sup>47</sup> Casas Rosalba. "El Estado y la política de la ciencia en México: 1935-1970", *Cuadernos de Investigación Social*, núm. 11, IIS-UNAM México. 1985.

<sup>48</sup> OCDE, París 1994, pág. 51.

<sup>49</sup> OCDE, París, 1994, pág. 116.

Estas disposiciones sin embargo, han resultado ineficaces. El comité de planeación creado por la misma ley, no ha logrado poner en práctica los criterios y directrices deseados para coordinar la acción de los establecimientos que participan en actividades de investigación y desarrollo, ni ha podido organizar la planificación y presupuestación necesarias en este terreno; y tampoco ha logrado generar el consenso en los sectores público y privado.

- La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal por su parte, establece el marco institucional, fija la estructura de la administración federal, y delega las responsabilidades que se quiere acordar a cada sector correspondiente de la administración pública federal. Mediante enmiendas hechas en mayo de 1992, hace de la SEP la autoridad suprema en lo que atañe a la elaboración de una política de ciencia y tecnología, y al mismo tiempo modifica el sistema de investigación SEP-CONACYT que dependía de la Secretaría de Programación y Presupuesto lo coloca bajo la tutela jurídica y financiera de la SEP y del CONACYT.

- La Ley general de Educación, promulgada el 13 de julio de 1993, define también las actividades que la administración federal y la administración local deben organizar en común para fomentar la investigación científica, la innovación tecnológica y la formación de recursos humanos.<sup>50</sup>

- La ley de metrología y normalización promulgada en 1992, cuyo objetivo principal es alentar a las empresas mexicanas a que adopten normas de calidad más altas.

- Finalmente la Ley de protección a la propiedad industrial, promulgada en junio de 1991, está vinculada en forma subsidiaria al terreno de la ciencia y la tecnología. Reglamenta y coordina todo lo que se refiere a las patentes; define el secreto industrial y su protección; favorece la innovación de los modelos de interés público utilizados por las pequeñas empresas, reglamenta las operaciones de franquicia; crea el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI); reemplaza los certificados de invención por certificados de patente; y confirma los derechos del inventor sobre su invento.

El marco legislativo, como puede verse, que se supone protege el desempeño de las actividades científico tecnológicas en el país, es precario, es decir no satisface sus necesidades y mucho menos incentiva la participación de la comunidad en general en estas actividades. Los organismos sectoriales elaboran sus propios programas de investigación y desarrollo, aún cuando la ley que creó el CONACYT estipula que este organismo tiene un papel consultivo obligatorio de parte de las secretarías de Estado y los organismos descentralizados.

Las instituciones en la práctica, no aplican esta disposición. La SEP y el CONACYT se ven en la imposibilidad de establecer y, todavía menos, de poner en práctica una política de ciencia y tecnología más racional.

---

<sup>50</sup>

## **Capítulo 3**

# **ENSEÑANZA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA EDUCATIVO**

## EL SISTEMA EDUCATIVO EN MÉXICO

La información es el corazón del desarrollo.  
Los individuos con los más bajos niveles de información  
y capacidad para procesar la información serán los pobres  
Robert Klitgard

El artículo 3° de la Constitución y sus reglamentos de aplicación (la Ley General de Educación), constituyen las bases del sistema educativo nacional, y en su fracción quinta<sup>51</sup> establece el apoyo al que está obligado el Estado para la ciencia y la tecnología :

“Además de impartir la educación, preescolar, primaria y secundaria, el Estado promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativas – incluyendo la educación superior – necesarios para el desarrollo de la nación, apoyará la investigación científica y tecnológica, y alentará el fortalecimiento y la difusión de nuestra cultura”

Existen, esencialmente, cuatro tipos de establecimientos de educación en México:

- Los que dependen del sistema público federal
- Los que dependen del sistema público de los estados
- Los que dependen del sistema público autónomo, y por último
- Los establecimientos privados.

El Estado mexicano, debe garantizar en forma gratuita, una educación concebida según el principio de la libertad de conciencia que tienda al mejoramiento constante del bienestar económico y social de la población. Por ello el sistema también proporciona educación técnica, así como educación relativa a la agricultura, la industria y los servicios.

Dicha educación técnica profesional desempeña un papel cada vez más importante en el sistema educativo mexicano, claro ejemplo es el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), el cual es un organismo público dependiente de la SEP y responsable de la formación de personal técnico.<sup>52</sup>

Este tipo de enseñanza responde también a una demanda importante, ya que durante el año 1991-1992 la matrícula de las escuelas técnicas fue de 410900 estudiantes. Estas instituciones representan el 33% del número total de instituciones públicas y el 58% del total de instituciones privadas, aunque el conjunto de estudiantes que concluyen con éxito este tipo de estudios es muy reducido.<sup>53</sup>

<sup>51</sup> Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, México, 1993.

<sup>52</sup> Talán Ramírez Raúl. "El Sistema Nacional de Educación Tecnológica en México", *Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI*, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, México 1994.

<sup>53</sup> SEP SEIT, *Estadística básica del Sistema Nacional de Educación Tecnológica 1993 - 1994*, Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, México 1994.

Uno de los rasgos principales de este tipo de escuelas técnicas lo constituye el hecho de que están estrechamente vinculadas a las empresas privadas. Asimismo, es interesante hacer notar la disminución relativa del costo de los estudios técnicos por estudiante (en pesos constantes) entre el bachillerato no técnico y el bachillerato técnico; el costo anual por estudiante de escuela no técnica representó la mitad del costo del estudiante de escuela técnica como podemos apreciar en el siguiente cuadro:

#### Costo Unitario por estudiante 1990

| Tipo de escuela         | 1990   |
|-------------------------|--------|
| Bachillerato no técnico | 13.047 |
| Bachillerato técnico    | 23,963 |

Fuente: SPP y SEP

Las características de la educación tecnológica por niveles educativos durante la pasada administración fueron:

- La capacitación para el trabajo, que se ha manejado a través de dos programas:
  - a) Formación de Recursos Humanos para el trabajo, que refuerza las acciones en materia de servicios de capacitación, y
  - b) Capacitación Formal para el Trabajo en el Medio Rural, que procura atención a los hijos de los trabajadores del campo y la disminución de la descalificación y desempleo en el sector agropecuario.

- La educación tecnológica de nivel medio - superior tuvo como objetivo la reducción del número de especialidades, que era de 148, y la implantación de un nuevo grupo de dichas especialidades basadas en las ciencias básicas.

- La educación tecnológica a nivel superior, se imparte en 104 Institutos Tecnológicos sectorizados a la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica y atiende la demanda de formación de recursos capacitados de los sectores industrial y de servicios, agropecuario, forestal, y del mar.

Entre las escuelas técnicas conviene señalar particularmente, el ya citado Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) y los Centros de Educación Técnica (CET). Las instituciones de este tipo dependen de la SEP y reagrupan el 50% de todos los estudiantes inscritos en este tipo de estudios.

Las disciplinas impartidas en el marco del sistema del CONALEP están estrechamente vinculadas con la posición del aparato de producción del país, ya que dado que el ciclo de la educación media está concebido a menudo para constituir el término de la



escolaridad, muchos estudiantes quedan capacitados para ingresar directamente en la fuerza de trabajo al término de su instrucción.

El CONALEP dispone en todo el país de 249 establecimientos, forma técnicos en 117 especialidades y ofrece 514 cursos de formación en seis áreas diferentes: industria, administración, turismo, salud pública, pesca y agroindustrias. Cada uno de los programas de estudios es de tres años de duración. El CONALEP cuenta con 171,142 estudiantes inscritos en la totalidad del país.

### **Los Institutos Tecnológicos públicos**

Los institutos tecnológicos públicos que existen en el país son 129 y dependen de la SEP. De este total, 67 institutos politécnicos distribuidos en todo el territorio mexicano, reagrupan el 10% de todos los estudiantes de educación superior.

Existen 28 institutos agrícolas que reciben a 5024 estudiantes, cuatro institutos de oceanografía que reciben un total de 1431 estudiantes y el instituto dedicado a la silvicultura cuenta con 114 estudiantes.

Dentro de esos 129 institutos, el IPN merece especial importancia ya que es el más grande de todos ellos, recibe a 57889 estudiantes, es decir el 5% del total de estudiantes de licenciatura del país. De hecho, en 1991, 8939 estudiantes del IPN terminaron sus estudios de licenciatura y 5846 de ellos obtuvieron su diploma, esto es, el 6.2% y el 8.47% respectivamente, de los totales nacionales correspondientes.<sup>54</sup>

El IPN incluye 17 escuelas, dos unidades profesionales y un centro interdisciplinario. Propone 27 programas de ingeniería, 16 programas de licenciatura en ciencias (biología, química, etc.) y otros cuatro programas en otras disciplinas. Entre sus escuelas, conviene señalar en particular la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) y la Escuela Superior de Ciencias Biológicas (ESCB). Las unidades profesionales son la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales (UPIICSA), que recibe a 8972 estudiantes, y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIB).

### **El Sistema Nacional de Educación Tecnológica**

El Sistema Nacional de Educación Tecnológica (SNET), que se ha venido construyendo a través de varias décadas y que fue una institución primordial durante el periodo de Carlos Salinas, está formado por diferentes niveles educativos que generan salidas al trabajo, también a diferentes niveles, a modo que los recursos humanos con características técnicas sean formados en los niveles de capacitación para el trabajo, bachillerato tecnológico profesional medio, técnico superior, licenciatura, especialización, maestría y doctorado. El principal objetivo del SNET es apoyar el desarrollo productivo a diferentes niveles.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> SNET, *Estadística básica del Sistema Nacional de Educación Tecnológica 1993 - 1994*, SEP, México, 1995.

<sup>55</sup> Idem

El sistema educativo científico y tecnológico del país es ineficiente, a pesar de contar con una red de institutos y escuelas en las que se imparte educación científica y tecnológica, éstas no parecen aumentar la productividad por las siguientes razones:

- La cantidad de institutos y escuelas técnicas resulta mínima en relación con el tamaño del país.
- La mayoría de las escuelas e institutos de investigación se encuentran concentrados en el Distrito Federal, lo que limita los estudios científicos y tecnológicos en el resto del país.
- Las necesidades del sector productivo suelen estar por encima de los niveles en los que se encuentran estas escuelas.

## VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-SECTOR PRODUCTIVO

Los planteamientos de vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector productivo han estado presentes en los diferentes ejercicios de formulación de las políticas públicas. El surgimiento de nuevos mecanismos e instrumentos orientados a lograr una vinculación más directa y formal entre la universidad pública y el sector productivo se inscribe en cambios más amplios en la orientación de las políticas gubernamentales, en las cuáles la política hacia la ciencia y la tecnología se ha modificado.

El problema de la vinculación del sistema científico - tecnológico con el sector productivo ha sido objeto de comentarios y propuestas desde que se plantearon los primeros mecanismos de política de ciencia y tecnología en el país. Éstos fueron elaborados por primera vez en los años treinta y vuelven a retomarse en 1970 cuando se institucionaliza formalmente la política de ciencia y tecnología en el país, con la creación del CONACYT.

Sin embargo, la apertura de las fronteras a las inversiones extranjeras y las limitaciones a las inversiones de los empresarios, frenaron el impulso a un desarrollo tecnológico endógeno y por ende, se frenó la posibilidad de comprender la importancia de una vinculación universidad - empresa.<sup>56</sup>

La administración del presidente Carlos Salinas, buscó alcanzar la excelencia del sistema de educación superior, promoviéndolo mediante evaluaciones, para determinar el monto del financiamiento. La filosofía que imperó fue la de estimular una actitud emprendedora hacia el trabajo y la producción; de modo que la evaluación desde 1988 ha sido la estrategia fundamental para impulsar la modernización de la educación superior.<sup>57</sup>

El gobierno de este modo, establecería que la formación de profesionales y técnicos habría de orientarse principalmente al conocimiento y satisfacción de las necesidades de la sociedad mexicana. Para ello, se buscaría conciliar las preferencias de los estudiantes con la oferta de carreras prioritarias para el desarrollo y se buscaría equilibrar la matrícula,

<sup>56</sup> Olmedo Carranza Bernardo, "Inaplazable vinculación entre educación superior y formación de recursos humanos para el sector productivo nacional", *Revista momento económico*, No. 83, enero - febrero 1996.

<sup>57</sup> Burton Clark, *El Sistema de Educación Superior*, Nueva Imagen/Universidad Futura/UAM, México 1991.

propiciando el incremento de la inscripción en las opciones de ciencias básicas, ingenierías, tecnología y humanidades.<sup>58</sup>

La vinculación entre los sectores académico y productivo, entraña un problema amplio que es la relación entre economía y conocimiento, lo que implica llevar a cabo una revolución académica con cambios estructurales y cuantitativos que simbolicen la aparición de un nuevo tipo de institución académica orientada a desempeñar el papel de agencia de desarrollo económico, en representación del Estado. Así, ante un diagnóstico del sistema educativo, caracterizado por la desarticulación entre los diversos niveles educativos, y el sistema productivo, el sistema científico - tecnológico se propone colocar en posición central al sector productivo. Es decir, las distintas esferas del sistema educativo deberían estar articuladas por un eje en cuyo extremo superior estaría el sector productivo, y en el extremo inferior estaría la educación básica. (CEPAL 1992)

Uno de los aspectos centrales de las políticas educativas y de ciencia y tecnología es precisamente el estrechamiento de las relaciones entre economía y conocimiento, y en particular entre la universidad y el sector productivo. Sin embargo, esta vinculación, en nuestro país se enfrenta a dilemas derivados de la información asimétrica, derechos de propiedad, etc., es decir la vinculación no ocurre sin conflictos, algunos de ellos son:

- No todo el saber universitario es aprovechable por las empresas

- La restricción de la información es necesaria en la generación de tecnología para las empresas, por razones de competencia comercial, pero para las universidades la difusión del conocimiento no es sólo esencial a su misión, sino también un requisito de promoción académica.

- La vinculación puede imponer restricciones a los gustos y preferencias individuales, es decir, las necesidades específicas de conocimiento de una empresa restringe de alguna forma, las ideas habituales de la comunidad universitaria por las licenciaturas.

- Los grandes clientes de la vinculación son las empresas de alta tecnología, organizaciones con fines de lucro que incorporan en sus propias estructuras circuitos de producción de conocimientos complementarios de los que se buscan en las universidades.

- El uso de recursos y equipamientos de las universidades para asesorías a empresas, es decir para finalidades distintas a las de los contratos de trabajo dan lugar a conflictos.

Estos problemas requieren de soluciones institucionales ya que no se puede garantizar que el mero refuerzo de las políticas educativas y científico - tecnológicas, por sí mismas, permitan asegurar una estrecha vinculación, aún cuando uno de sus aspectos

---

<sup>58</sup> SEP, *PME Programa de Modernización Educativa*, SEP, México 1990.

centrales sea precisamente el estrecho de las relaciones entre universidad - sector empresarial.

Según Matilde Luna, la vinculación universidad - empresa en México desde los años setenta y hasta mediados de los noventa ha atravesado por cuatro etapas.<sup>59</sup>

La cuarta es la que nos ocupa aquí, es decir, aquella que inicia en los noventa y se caracteriza por un patrón de integración organizacional, que involucra una intervención gubernamental de nuevo tipo. Se caracteriza por la búsqueda de un equilibrio, estabilización o normalización de las relaciones entre el gobierno, la academia y el sector privado, a través de un nuevo esquema de relaciones institucionales y de valores compatibles, en donde la tensión entre la competencia y la cooperación tiene un papel central. Estamos hablando de un período de tránsito que pone en juego la autoridad de la oligarquía o la comunidad académica, del Estado, del mercado y la concertación organizacional.

En esta etapa tanto los empresarios como el gobierno buscan intervenir en las directrices del sistema de conocimiento a múltiples niveles, dando vigencia a una nueva configuración de sus relaciones en la que el acuerdo sobre intereses comunes habrá de ser fundamental. Esto se explica por un lado, por la apertura económica, el proyecto de integración del mercado norteamericano, los cambios en las funciones del Estado y el retraimiento del proteccionismo, que asignan a la competitividad y a la capacidad tecnológica de las empresas un valor central. Y por otro lado la necesidad de las universidades públicas de diversificar sus fuentes de financiamiento, ante la crisis que experimentaron en la década de los ochenta, como consecuencia de las políticas de ajuste que redujeron significativamente el gasto en educación e investigación y desarrollo.

La vinculación de empresas y universidades, designa la conexión del conocimiento producido en las instituciones de educación superior con la economía del sector privado.<sup>60</sup>

La vinculación no es libre de conflictos, primeramente se enfrenta a problemas de índole normativa y giran en torno a la cuestión de si las universidades han de tomar un papel activo en la economía o si deben reservarse al conocimiento desinteresado y no aplicado.

Estos conflictos son casos ilustrativos del problema de la agencia y el principal. Las empresas, que representan al principal, desean que las universidades - la agencia - realicen el mayor esfuerzo posible con el fin de maximizar los beneficios del sector productivo, mientras que las academias desean maximizar sus beneficios; y dado un esquema de retribución tan restringido (nula difusión del conocimiento por cuestiones comerciales), se puede afirmar que existe incompatibilidad de incentivos entre el principal y la agencia, lo que provoca que el intercambio entre ellos se dificulte y por consiguiente la vinculación es precaria.

<sup>59</sup> Matilde Luna, "Modelos de coordinación entre el gobierno, el sector privado y los académicos," en *Gobierno, Academia y Empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, Plaza y Valdés Editores, México 1997.

<sup>60</sup> Gonzalo Várela, "Los patrones de vinculación universidad - empresa en Estados Unidos y Canadá y sus implicaciones para América Latina," en *Gobierno, Academia y Empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, Plaza y Valdés Editores, México 1997.

Pero existe otro tipo de conflictos, estos son de carácter práctico, algunos de ellos son:

- Los conflictos de patentes que pueden involucrar no sólo a las universidades y empresas por la propiedad de los derechos de explotación de un conocimiento con valor comercial, como resultado de una inadecuada estructura en los derechos de propiedad.

- El uso de recursos y equipamientos de las universidades para asesorías a empresas, es decir para finalidades distintas a las de los contratos de trabajo dan lugar a conflictos, por carecer de reglas específicas en los contratos.

Los problemas de agencia - principal mencionados anteriormente no son los únicos, también existen conflictos derivados de un sistema de derechos de propiedad ineficiente, lo que indudablemente retrasa el avance en la vinculación, como dice Ayala José:

“ los derechos de propiedad son decisivos en la creación de incentivos para invertir, ahorrar, innovar, etc.”<sup>61</sup>

La problemática en la vinculación se extiende más allá del sector privado y el académico, el Estado también juega un papel en este asunto y ello implica que también sea un generador de conflictos. Según autores como Plonski algunos obstáculos a la vinculación resultan de las políticas económicas aplicadas.<sup>62</sup>

Algunos de ellos son:

- El limitado nivel de industrialización, que por cierto posee una política horizontal que no define directrices, ni objetivos por sectores ni por ramas y que permanece en un nivel de generalidad que la hacen prácticamente inexistente.

- La política económica que abrió la posibilidad a las importaciones para el sustento de la industria nacional desmotivó las inversiones en innovación en el interior de las empresas.

### **Mecanismos de relación Universidad - Sector Productivo**

Los últimos seis años fueron importantes en cuanto al diseño y puesta en operación de mecanismos, programas y creación de instituciones para el fomento de la modernización tecnológica.

La creación de estos mecanismos se dio en diferentes ámbitos gubernamentales, algunos de ellos fueron concebidos dentro del CONACYT, otros fueron instituidos en el contexto de la política industrial por la SECOFI, en tanto que otros mecanismos e instituciones fueron producto de la concertación entre el gobierno, el sector productivo y

<sup>61</sup> Ayala Espino José, *Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico*, UNAM, Facultad de Economía, México 1998.

<sup>62</sup> Plonski, Guilherme Ary, "University - Industry Cooperation Trends in Brazil" en Tarek M. Khalil y Bulent A. Bayraktar, *Management of Technology III*, Institute of Industrial, Engineers Georgia 1992.

las instituciones de educación superior y tecnológica. Así, la política del gobierno en materia tecnológica durante la pasada administración fue de tipo catalizador y buscó atraer fondos concurrentes de las empresas, con las que se compartirían aportaciones y riesgos, y es en 1992 cuando inicia la aplicación de los mecanismos de relación universidad - empresa o dicho de otra forma, inicia la aplicación de uno de los aspectos de la modernización tecnológica.

La concepción de la modernización tecnológica, fundamentada en el argumento de que la tecnología es un factor esencial para el desarrollo económico, estuvo basada en la idea de constituir un esquema de política tecnológica sustentado en un sistema nacional de innovación, mediante el cual se recogen los procesos interactivos clave entre los componentes del sistema: universidad, empresa - gobierno.<sup>63</sup>

Es sobre esta concepción de participación comprometida de todos los agentes involucrados en el proceso de modernización tecnológica, que se crea el Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica en 1992, y una serie de mecanismos cuyo objetivo esencial es fomentar interacciones para constituir un verdadero sistema nacional de innovación.

La modernización tecnológica, sin embargo, si bien debe considerar ese trinomio, involucra también a otros actores, que hacen que el sistema sea de una gran complejidad, ya que las interacciones y coordinaciones deben de considerar un número más amplio de actores: las empresas, las instituciones de educación superior, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, los agentes de enlace (empresas de consultoría y gestión tecnológica, firmas de ingeniería, centros y unidades de transferencia de tecnología, etc.) y el sector gubernamental.

La vinculación de los sectores productivos - académico como elemento en la política científico - tecnológica y como eje de modernización de la misma, conlleva grandes retos, y ante la interrogante ¿qué hacemos?, ¿Cómo enfrentamos estas barreras a la vinculación? el neoinstitucionalismo económico aparece como una opción, dice Ayala José:

“Los países con políticas e instituciones escogidas, obtienen mejores resultados y viceversa”<sup>64</sup>

El Estado tiene diversas tareas en la formulación de una nueva estructura de incentivos acompañada obviamente de regímenes de derechos de propiedad bien establecidos, contratos bien definidos, etc., y para ello requiere la creación de instituciones, de reglas, que favorezcan el estrechamiento de estos dos sectores.

Hay 3 principales formas de enfrentar los problemas descritos:

<sup>63</sup> Phillips Greene Alfredo, "Perspectivas de una política tecnológica: hacia la construcción de un Sistema Nacional de Innovación", *Revista Tecnolndustria*, No.19, diciembre - enero, 1995.

<sup>64</sup> Ayala Espino José, México 1998. pág. 331

- Ajustar las reglas y normas que gobiernan a las universidades en su interior o en su interacción con instituciones exteriores.

- Crear organizaciones de intermediación como son oficinas de patentes y transferencia de tecnología, o los consorcios universidad - empresas; y

- Crear interfaces como laboratorios de investigación cooperativa, centros de innovación, parques tecnológicos, etc.

El Estado, a grandes rasgos debe tratar de fomentar la proliferación de convenios y contratos de los más diversos tipos, con la participación de una amplia gama de empresas, diversas por su tamaño, tipo de sector, giro y por el tipo de objetivos que persiguen con la vinculación. Así, se inaugura una nueva fase que presenta un conjunto de características novedosas en lo que se refiere a la disposición de los actores a la vinculación.

Las grandes empresas y grupos económicos por lo que a ellas concierne, se renuevan o se establecen nuevos contratos, algunos de los cuales contemplan fines muy específicos, objetivos más amplios o difusos, al mismo tiempo que involucran la participación de agencias gubernamentales. Por ejemplo CONDUMEX firmó convenios tendientes a apoyar 6 campos de investigación con la filosofía de formar equipos interdisciplinarios que al mismo tiempo contribuyeron a la realización de proyectos específicos de interés para la industria.

La incorporación de agencias gubernamentales en los procesos de vinculación, debe reforzarse, cabe recordar que el Programa de Modernización Científica y Tecnológica concebido para el período 1990-1994, establece que resulta de la mayor importancia y urgencia la formación de recursos humanos que faciliten la adquisición, asimilación, adaptación y así el desarrollo tecnológico responda a criterios competitivos de rentabilidad económica.<sup>65</sup>

Como parte de esta política, el gobierno a través del CONACYT otorga financiamientos a las instituciones públicas con un criterio explícito de rentabilidad al establecer que en el área de desarrollo tecnológico sólo se distribuyan financiamientos cuando el sector productivo este involucrado.

La vinculación con el sector productivo fue uno de los objetivos que se fijó el SNET, durante la pasada administración, por lo cual se firmó en febrero de 1990 un convenio de concertación entre la Secretaría de Educación Pública, las Confederaciones de Cámaras de Industria y Comercio y los organismos empresariales cúpula, con el fin de lograr una vinculación más estrecha entre las instituciones de educación superior y el sector productivo.

Como parte de este convenio se integraron Comités Locales de Vinculación, que son órganos de consulta de la SEP en materia de educación tecnológica y capacitación para el trabajo y están presididos por empresarios destacados. Entre las acciones emprendidas por estos comités cabe destacar: la creación de nuevos servicios de educación tecnológica, la creación de bolsas de trabajo, programas de actualización e incremento del equipo de

<sup>65</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1990.

talleres y laboratorios con una importante aportación del sector productivo, concertación de programas de prácticas profesionales bajo un modelo de resistencias industriales y capacitación de personal del aparato productivo. Otra de las políticas para apoyar la formación técnica en altos niveles durante el régimen pasado, para responder a las demandas del sector productivo, fue la creación de una Red de Universidades Tecnológicas, de la cual hablaremos mas adelante.

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 refrenda en el capítulo de desarrollo social, donde se inscriben las políticas generales por lo que se refiere a educación media superior y superior, la importancia del conocimiento como factor determinante del desarrollo.<sup>66</sup> Así pues, se reiteran los planteamientos relativos a una educación media y superior de calidad, a la necesidad de contar con profesionales y técnicos que tengan una buena preparación para hacer más competitiva internacionalmente la industria y los servicios, así como de fortalecer el sistema de educación tecnológica mediante la elevación de la calidad académica y la pertinencia de las opciones formativas que ofrece, para ello se propone avanzar en la flexibilización curricular y en estrechar la vinculación de la educación tecnológica con los requerimientos del sector productivo.

#### **Mecanismos gubernamentales de fomento directo a la vinculación**

El conjunto de mecanismos gubernamentales de fomento a la vinculación universidad – sector productivo, fue diseñado mayoritariamente en la esfera del CONACYT aunque algunos otros fueron competencia de la Subsecretaría de Educación Tecnológica de la SEP, y en otros casos fueron definidos en el marco de la SECOFI o de NAFIN. Entre los más importantes se encuentran :

-Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC)

-Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas (FORCCYTEC)

-Programa de Enlace Academia - Empresa (PREAEM)

-Programa de Incubadoras de Empresas Basadas en la Tecnología (PIEBT)

-Red de Centros SEP-CONACYT

El sistema red de centros SEP-CONACYT, es coordinado por el CONACYT y esta conformado por los centros que con anterioridad a 1992 coordinaba el sector de Ciencia y Tecnología de la Secretaría de Programación y Presupuesto, más los centros coordinados directamente por la SEP. Con excepción del Colegio de México, fundado en 1940, la mayor parte de los centros pertenecientes a este sistema fueron fundados en la década de los setenta y principios de los ochenta, actualmente está integrado por 26 instituciones de las

<sup>66</sup> Poder Ejecutivo Federal, *PND Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, México 1995.



cuales 9 se dedican a investigación en ciencias exactas y naturales, 8 en ciencias sociales y humanidades, 7 en desarrollo tecnológico, y dos prestan servicios.<sup>67</sup>

El CONACYT, con propósitos organizativos, los ha clasificado en Centros Científicos, Centros Tecnológicos y Centros Sociales. Los centros con orientación a las ciencias exactas y naturales, tienen como objetivo realizar investigación básica y aplicada de la más alta calidad, medida con estándares internacionales.

Los centros de vocación tecnológica, tienen como objetivo responder a las demandas de las empresas e instituciones usuarias.

Finalmente los centros de vocación social, están orientados a responder a las necesidades sociales del país, a través del análisis de nuestra historia y de la problemática que enfrenta nuestra sociedad. La mayoría de estos centros científicos se han constituido como organismos públicos descentralizados y asociaciones civiles, en tanto que los tecnológicos se han formado como empresas de servicio institucional de participación estatal mayoritaria, asociaciones civiles y sociedades mercantiles.

### Centros SEP-CONACYT

| Científicos   | Tecnológicos  |
|---|---|
| Centro de Investigación y educación Superior de Ensenada, B.C | Centro de Investigación y asistencia Tecnológica del Estado de Jalisco A.C.     |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.    | Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato, A.C. |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.       | Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica de Querétaro                   |
| Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.           | Centro de Investigación y Asistencia Tecnológico en Electroquímica, S.C.        |
| Instituto de Ecología, A/C.                                   | Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial                                    |
| Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste              | Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A de C.V.                |
| Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.                     | Centro de Investigación en Química Aplicada                                     |
| Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica       |   |
| Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.                  |   |

Fuente: Martínez García Mario, "El Sistema de centros SEP-CONACYT en México", Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI, CONACYT/Miguel Ángel Porra, México, pp. 822-829.

#### -Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología

La creación de los sistemas regionales de ciencia y tecnología, se inicia en 1993 con el apoyo del CONACYT como instrumento de coordinación y concertación, para integrar a las instituciones de investigación y educación superior con los productores y los sectores público, social y privado de las entidades. Dichos sistemas agrupan a los centros SEP-CONACYT, además de otras instituciones de ciencia y tecnología de las diferentes regiones.

Hasta 1994 se habían concebido nueve sistemas, que dividen en regiones de investigación al territorio nacional en su conjunto.

<sup>67</sup> Martínez García Mario, "El Sistema de centros SEP-CONACYT en México" *Ciencia y tecnología en el umbral del Siglo XXI*, CONACYT, Miguel Ángel Porra, México, 1994.

### Sistemas regionales de ciencia y tecnología

---

Sistema de Investigación del Mar de Cortés (SIMAC)  
Sistema de Investigación Ignacio Zaragoza (SIZA)  
Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHIG)  
Sistema de Investigación Benito Juárez (SIBEJ)  
Sistema de Investigación José María Morelos (SIMORELOS)  
Sistema de Investigación Francisco Villa (SIVILLA)  
Sistema de Investigación Alfonso Reyes (SIREYES)  
Sistema de Investigación del Golfo de México (SIGOLFO)  
Sistema de Investigación Justo Sierra (SISIERRA)

---

Fuente: "Sistemas de Investigación regionales", Suplemento e Industria, octubre de 1994, pág. 4

#### -Creación de la Red de Universidades Tecnológicas

La creación de la red de universidades tecnológicas se dio en la administración del gobierno de Carlos Salinas; fueron creadas las redes de Nezahualcóyotl, la de Tula y la de Aguascalientes. Además se crearon otros organismos descentralizados que amplían la red de institutos tecnológicos dependientes de la SEP, entre ellos: Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Universidad Tecnológica de la Mixteca e Institutos Tecnológicos de Nueva Rosita y Cananea.

#### -Capacitación y Asistencia Técnica

El gobierno federal ha establecido programas de colaboración con instituciones públicas para la atención de las necesidades específicas de las empresas. Instituciones como el CONALEP, participan en estas acciones.

#### -El programa de desarrollo tecnológico de NAFIN

El programa de desarrollo tecnológico de NAFIN, tiene por objeto financiar la comercialización de los avances tecnológicos que realizan las empresas mexicanas tanto en el plano de los productos como en el de los procedimientos. NAFIN interviene esencialmente en el momento de la explotación industrial y su programa es complementado por otros programas institucionales tendentes al incremento de la productividad, la calidad y la seguridad industrial.<sup>68</sup>

---

<sup>68</sup> NAFIN – PNDU, "Programa para la Modernización Tecnológica", documento interno, México, 31 de agosto, 1994.

## **Capítulo 4**

# **ELEMENTOS PARA LA MODERNIZACIÓN CIENTÍFICO- TECNOLÓGICA**

## LA MODERNIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE MÉXICO

“También en 1939, mis padres me llevaron a la Feria Mundial de New York. Allí se me ofreció una visión de un futuro perfecto que la ciencia y la alta tecnología habían hecho posible...El mundo del mañana sería impecable, limpio, racionalizado y, por lo que yo podía ver, sin rastro de gente pobre”  
Carl Sagan

Los avances tecnológicos son uno de los ingredientes vitales para el acelerado crecimiento del nivel de vida. Históricamente, éste crecimiento no ha sido un simple proceso de réplica, sino una corriente interminable de modernizaciones en las actividades científicas y tecnológicas, que han dado como resultado una mejora en las posibilidades de producción en Europa, Norteamérica y Japón por mencionar algunas.

Los economistas llevan preguntándose desde hace mucho tiempo cómo puede fomentarse la modernización tecnológica en los países subdesarrollados para mejorar el nivel de vida, y cada vez resulta más evidente, que no se trata de un procedimiento mecánico consistente en encontrar mejores productos y procesos.

La investigación, el desarrollo y la tecnología industrial se han transformado de ser auxiliares productivos, a elementos clave de la productividad. Esto sugiere la existencia de un nuevo mecanismo de crecimiento económico sustentado en el conocimiento tecnológico, lo que a su vez significa la transición de una economía tradicional basada en los recursos naturales, a una fundada en el intelecto y en el desarrollo de intangibles como el uso estratégico de la información, las redes de comunicación, el poder cerebral concentrado en las universidades e institutos de investigación, la innovación, etc.

En estas nuevas economías, los productos tecnológicos sobresalen y son parte de la identidad nacional: satélites, computadoras, software, aeronaves, fármacos, productos biotecnológicos, entre otros, todos ellos basados en el conocimiento y más complicados de producir que un bien o servicio ordinario. Además su alto valor agregado, (resultado de la inversión en investigación y conocimiento a largo plazo y de alto riesgo) explica el interés de las sociedades modernas de producirlos, por los grandes márgenes de ganancia que de su comercialización obtienen.

El progreso de la tecnología y sobre todo el avance de las telecomunicaciones han contribuido a extender internacionalmente el mercado a través del entrelazamiento de los mercados financieros y de la apertura comercial. En México, dicha apertura inició hacia mediados del decenio de 1980, cuando el gobierno mexicano dio un viraje espectacular y se orientó resueltamente hacia una economía abierta y desregulada, en 1990 comenzó a negociar con Estados Unidos un acuerdo general de libre comercio, y el 7 de octubre de 1993 firmó con ese país y con Canadá el Tratado de Libre Comercio del Norte de América, que entró en vigor el 1° de enero de 1994.

El proceso de apertura comercial y la desregulación de la economía, es preciso mencionar, provocan que las empresas y los mercados estén más expuestos a la competencia, por lo que es preciso que los empresarios y los responsables de las decisiones de desarrollo industrial adopten una actitud que favorezca aún más la modernización tecnológica.<sup>69</sup>

La modernización tecnológica no es un proceso fácil, pero tampoco imposible de lograr. Los países en vías de desarrollo no tienen porque crear Newtons modernos para descubrir la ley de la gravedad, pueden estudiarla en cualquier libro de física, no tienen que repetir los lentos y difíciles inventos de la Revolución Industrial, pueden comprar tractores, computadoras y telares automáticos.

El desarrollo histórico de Japón y Estados Unidos lo prueban, Japón se sumó tarde a la carrera industrial y sólo a finales del siglo XIX envió a sus estudiantes al extranjero a conocer la tecnología occidental. Su gobierno desempeñó un activo papel al estimular el ritmo de desarrollo y construir ferrocarriles y otros servicios públicos.

El gobierno japonés, adoptando tecnologías extranjeras, pasó a ser la segunda economía industrial mayor del mundo, posición que ocupa actualmente.

En el caso de Estados Unidos, los inventos de la industria del automóvil se realizaron fuera de sus fronteras, no obstante *Ford* y *General Motors* aplicaron inventos extranjeros y se convirtieron rápidamente en los líderes mundiales de la industria automovilística.

México al adoptar una política macroeconómica coherente y estable, y al liberalizar los mercados, se ha beneficiado y se puede beneficiar aún más de nuevos flujos de divisas en forma de inversiones extranjeras directas, mismas que obviamente deberán basarse necesariamente en una tecnología moderna para hacer frente a la competencia internacional.

Carl Sagan escribió:

“Los trabajos y sueldos dependen de la ciencia y tecnología. Si nuestra nación no puede fabricar a bajo precio y alta calidad los productos que la gente quiere comprar, las industrias seguirán desplazándose para transferir un poco más de prosperidad a otras partes del mundo”<sup>70</sup>

El crecimiento de la productividad es proporcional a la continua modernización tecnológica, por ello dicha modernización debe ser parte del proceso más amplio de renovación nacional y deben participar los trabajadores, empresas, la comunidad científica y tecnológica, y por supuesto el gobierno. El Estado está comprometido a apoyar de manera decidida, el esfuerzo que debe realizar la sociedad en su conjunto.

Al respecto el gobierno debe llevar a cabo las siguientes acciones:

- Apoyar aun más la creación de infraestructura científico – tecnológica, ya que los programas como el fondo para el fortalecimiento de la infraestructura científico tecnológica del CONACYT no es suficiente.

- Perfeccionar los sistemas de financiamiento adecuados para proyectos tecnológicos, ya que los empresarios suelen quejarse de que fondos como el FIDETEC y

<sup>69</sup> Martínez García Mario, “El sistema de centros SEP-CONACYT en México”. *Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI*, Miguel Ángel Porrúa, México, 1994.

<sup>70</sup> Sagan Carl, *El mundo y sus demonios*, Planeta, Estados Unidos 1995, traducción al español 1997.

FORCCYTEC son meros artificios considerando que el trato es meramente bancario y prácticamente sin intervención alguna del CONACYT.

- Persistir en la tarea de impulsar la vinculación entre la educación y el sistema productivo.
- Asegurar que la información relevante para el proceso de modernización, este disponible para las empresas
- Crear un marco legislativo propicio para el mejoramiento tecnológico, mediante apoyo a sistemas nacionales de normas y especificaciones, sistemas de patentes y marcas.

El desarrollo unilateral de la investigación y desarrollo es necesario, pero su interacción y refuerzo con un sistema financiero, educativo e industrial moderno es fundamental. En este sentido la creación del CONCERTEC representa la primera y la única iniciativa de formación de un foro concentrado en fomentar las interacciones eficientes entre los componentes del sistema nacional de innovación.

La lucha por la modernización tecnológica en México apenas comienza, ya que pasarán años antes de que las empresas adquieran el gusto por la tecnología y por la innovación, no obstante, el cambio se anuncia ya y lo prueba el número creciente de grandes empresas que se han dotado de su propio centro de investigación y desarrollo: VITRO, PEÑOLES, ALFA, CONDUMEX, CyDSA, RESISTOL, NEGROMEX, CELANESE, COMEX, MABE y TELMEX.<sup>71</sup>

A continuación se explican los principales elementos que hay que considerar en el proceso de modernización de la ciencia y la tecnología en el país.

### **La Demanda y la Oferta de Tecnología**

Los gobiernos, dentro del marco de los libres mercados, pueden fomentar el cambio tecnológico tanto divulgando las nuevas ideas, como asegurándose de que se utilizan eficazmente las tecnologías. La política puede centrar la atención tanto en el lado de la oferta como en el de la demanda.

#### *Fomento en la Demanda de mejores Tecnologías*

Los gobiernos, antes de ver como se pueden ofrecer nuevas tecnologías, deben ayudar y en dado caso a obligar a que las empresas y las industrias se encuentren en la frontera tecnológica que es la tecnología ejemplar u óptima. Dado que la necesidad es la madre de la invención, la existencia de una feroz competencia entre las empresas y las industrias es la disciplina que garantiza la innovación.

En los países pequeños o tecnológicamente atrasados, la competencia procedente de las importaciones es fundamental para adoptar tecnologías avanzadas y conseguir la competencia en el mercado de productos.

<sup>71</sup> OCDE, París 1994, pág. 48

### *Fomento en la Oferta de nuevas Tecnologías*

El crecimiento económico es un indicador que todo economista quisiera acelerar, para ello es necesario desplazar la frontera tecnológica, aumentando la oferta de inventos. Los gobiernos pueden hacerlo de tres formas:

1) Primeramente, pueden asegurarse de que la ciencia básica, la ingeniería y la tecnología reciben suficientes recursos. En este sentido el líder mundial en los últimos 50 años ha sido Estados Unidos donde las empresas han sufragado la investigación aplicada y el Estado ha financiado la investigación en las mejores universidades.

El Estado fomenta la investigación con fines de lucro por medio de un sistema de patentes de reglamentaciones eficaces desde el punto de vista de los costos e incentivos fiscales como la deducción fiscal actual por investigación y desarrollo.

2) En segundo lugar está el fomento a la inversión de empresas extranjeras. Cuando algunos países alcanzan y traspasan la frontera tecnológica de México, lo cual es muy frecuente, también pueden contribuir cada vez más a los conocimientos de México estableciéndose en el país. Por ejemplo, algunos fabricantes japoneses de autos instalados en Estados Unidos han introducido nuevas tecnologías y sistemas de gestión que han beneficiado tanto a los accionistas japoneses como a la productividad de los norteamericanos. Porqué no aplicarse esto a México.

3) Y finalmente en tercer lugar, los gobiernos pueden fomentar la creación de nuevas tecnologías, adoptando y tratando de mantener estables medidas macroeconómicas como impuestos bajos y estables sobre la renta del capital y bajos costos del capital utilizados. Al respecto debemos recordar que el elevado costo del capital es lo que nos lleva a una baja tasa de ahorro y un elevado tipo de interés.

Los tipos de interés en un nivel bajo, cambiarían la forma de ver de las empresas cuando consideran sus políticas tecnológicas, es decir, las empresas verían sin miedo los proyectos a largo plazo de alto riesgo como la innovación, y el aumento de la inversión en conocimientos se traduciría en una mejora de la tecnología y de la productividad.

### **La Infraestructura**

La elaboración de la política tecnológica del gobierno, se basa en el punto de vista según el cual el sector privado es el que crea la riqueza mediante la aplicación de las tecnologías y la innovación en los productos y los procesos, pero lograr esto no es tan sencillo sin científicos, ingenieros y empresarios cualificados con suficiente capital, la tecnología avanzada se desarrolló pensando en las condiciones especiales de los países avanzados, por ello una de las tareas clave del desarrollo económico es fomentar la iniciativa empresarial, ya que un país no puede prosperar si carece de propietarios o directivos dispuestos a asumir riesgos en la creación de infraestructura, adoptar nuevas tecnologías, etc.

Los nuevos mecanismos de incentivos, las políticas de difusión y los instrumentos financieros diseñados por el gobierno deben tender a fortalecer la capacidad de las empresas para que ellas mismas elaboren y absorban tecnología indispensable para su competitividad. Con todo, existen tecnologías en las que intervienen importantes factores externos que la industria puede necesitar pero que no puede procurarse.

El Estado en esos casos, debe intervenir para poder suministrar la inversión crítica indispensable y favorecer el establecimiento de alianzas estratégicas entre aquellas empresas que tengan intereses y necesidades similares. Como resultado de ello, en la política de modernización e innovación tecnológicas que adopte el Estado, debe haber también una preocupación por la elaboración de esos medios estratégicos genéricos.

La infraestructura de investigación en el país necesita de mucho apoyo para dar un paso más a la modernización.

### **Los Sistemas de Financiamiento**

La falta de fondos adecuados para los proyectos es una de las dificultades principales que frenan la modernización y la innovación tecnológicas. Esta dificultad tiene dos causas profundas:

1) La falta de capacidad de los bancos comerciales para evaluar los riesgos, y su actitud claramente conservadora frente a proyectos tecnológicos, provocan que el financiamiento tenga un costo exagerado y que únicamente tengan acceso a él las empresas que pueden ofrecer garantías colaterales

2) La inexistencia en México de un mercado de capital de riesgo.

La innovación, los productos tecnológicos y su comercialización constituyen un sistema aparte y por ello la inversión en esta área requiere de un mecanismo financiero como el capital de riesgo.

El capital de riesgo es un instrumento creado en Estados Unidos con la finalidad de catalizar la formación de empresas creadas para llevar al mercado nuevas tecnologías, y motivado por la incapacidad de la banca comercial para financiar la comercialización de la innovación tecnológica por medio del crédito.

El capital de riesgo creció asociado con las inversiones masivas en innovación y desarrollo, y con el desarrollo paralelo de una legislación de propiedad intelectual propicia para la comercialización de la tecnología. La primera empresa de capital de riesgo fue la *American Research and Development (ARD)* empresa que tuvo su génesis asociada con la mejor institución de ciencia y tecnología en el mundo: el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Los SINCAS, que son sociedades anónimas de capital variable que participan de forma temporal en el capital de un conjunto de empresas que cumplan ciertos criterios de elegibilidad y demuestren potencial de negocios realizables a través de la inyección de capital y recursos, son lo más parecido al capital de riesgo que se halla en México.

Los objetivos de los SINCAS son la promoción de proyectos que requieren de financiamiento a mediano y largo plazo, por medio de la conversión de capital, de la participación accionaria, no de endeudamiento o de capital crediticio. Sin embargo para Junio de 1992 había 76 SINCAS autorizados por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, de las cuales 50 estaban en operación, pero solamente 30 eran activas.



La respuesta del gobierno ante los insuficientes sistemas de financiamiento, ha consistido en la creación de nuevos programas y el fortalecimiento de los ya existentes para financiar y garantizar el desarrollo y la innovación tecnológica. Entre ellos destaca:

#### *Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT)*

BANCOMEXT propone un programa destinado a los exportadores directos e indirectos cuyos proyectos se refieran a la modernización tecnológica del equipo o a la adquisición y asimilación de tecnologías nuevas, acuerda también apoyo suplementario para estudios de factibilidad, formación técnica en el uso y operación de equipo nuevo y proyectos de información.

#### **La Vinculación entre el Sistema Educativo y el Sector Productivo**

La vinculación universidad – industria es una de las características de la modernización tecnológica.

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, un problema estructural que ha perturbado el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, es la ausencia de vinculación de aquellos centros de investigación de educación superior con el sector productivo.

La intensificación de los intercambios entre las instituciones de investigación y desarrollo y el sector privado necesita ser favorecida, ya que los esfuerzos del CONACYT con la creación de sus diversos programas de acercamiento entre la industria y la universidad han sido insuficientes.

Algunas medidas que podrían tomarse además de las que ya están establecidas son:

-Recomendaciones continuas de las empresas a las distintas universidades, por medio del CONACYT, con la finalidad de que los planes de estudio de las diversas profesiones principalmente aquellas relacionadas con la investigación como las ingenierías, sean constantemente actualizados de acuerdo a las necesidades de la industria.

-Creación de acuerdos entre las empresas que no poseen laboratorios de investigación, con las universidades y los centros de investigación para realizar proyectos de interés comercial que deriven en beneficios para ambas partes.

-Modificar o ampliar las formas de titulación, es decir si se introdujeran las prácticas profesionales en las empresas como una forma de titulación se fomentaría un acercamiento entre las universidades y el sector productivo.

#### **La Información**

Las empresas para ser competitivas, necesitan estar informadas sobre tecnologías disponibles y sobre las que sus competidores utilizan. Las pequeñas y medianas empresas, prácticamente no tienen capacidad para desarrollar un conocimiento interno, tienen una mayor necesidad de recurrir a asesores y corredores en materia de tecnología, que puedan ayudarlas a elaborar una estrategia para la adquisición, asimilación o adaptación de la tecnología.

El CONACYT con la intención de crear un mercado de información tecnológica, creó en 1992 el Registro CONACYT de Consultores Tecnológicos (RCCT), cuyo objetivo principal es sancionar la calificación técnica de los asesores por medio de evaluaciones hechas por expertos y mediante la aplicación de normas internacionales.

Los consultores, una vez admitidos como tales, pueden competir por los proyectos que subvenciona el CONACYT. En un año se han inscrito en el registro más de 300 consultores, tanto personas físicas como instituciones de investigación, y ello ha redundado en una reducción de los costos de información para las empresas.

Asimismo la SECOFI y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA): en septiembre de 1993, establecieron la Unidad de Transferencia Tecnológica (UTT), cuyo principal objetivo es contribuir a ese tipo de transferencia entre los centros de investigación nacionales e internacionales y las empresas privadas, asimismo, ofrecerá también servicios de referencia en materia de estadísticas, lo que permitirá que las empresas puedan comparar sus actividades y tecnología con las de sus competidores nacionales e internacionales.<sup>72</sup>

La tecnología de la información es particularmente útil para apoyar el desarrollo y la difusión de otras tecnologías. El CONACYT consciente de este hecho, así como de que una red es tanto más valiosa cuantos más usuarios potenciales tienen acceso a ella, emprendió la creación de un sistema global que vinculara las redes existentes en un solo sistema de información, el Sistema Nacional de Redes Académicas para la Ciencia y la Tecnología (SIRACYT).

Este sistema, comenzó a operar plenamente a principios de 1994, y ofrece acceso inmediato a bancos de datos mexicanos e internacionales y, así, posibilita que la industria tenga acceso a la tecnología adecuada para sus objetivos de competitividad. El SIRACYT se preocupa especialmente por alentar a las empresas privadas a abonarse a sus servicios.

### **El marco legislativo y reglamentario**

Aunque a los gobiernos y a la comunidad académica no le ha resultado difícil convencerse de que el avance científico – tecnológico fomenta el crecimiento de la productividad y el nivel de vida, no pueden obligar a los individuos a pensar de una manera más inteligente. Los países socialistas utilizaban la fuerza sobre la comunidad académica para fomentar la ciencia, la tecnología, y la innovación, pero sus esfuerzos no daban mucho resultado pues no existían las instituciones necesarias para fomentar tanto innovación como introducción de nuevas tecnologías.

Los gobiernos suelen fomentar mejor el cambio tecnológico cuando crean un marco económico y jurídico sólido con firmes derechos de propiedad intelectual, y permite que exista una gran libertad económica dentro de ese marco. De este modo, para que haya una modernización tecnológica en el país, se requiere de un marco legislativo propicio que incentive a la industria para realizar investigación o en su defecto para que la modernice y también la importe del extranjero.

<sup>72</sup> CONACYT, SEP, México 1993, pág. 60.

Nota: Todos los programas antes mencionados fueron recopilados en esta publicación.

Entre las principales leyes creadas los últimos años se encuentran:

### *La protección de la propiedad industrial*

La ley destinada a proteger los derechos de propiedad industrial, promulgada el 28 de junio de 1991, constituye una etapa importante de la acción emprendida por los poderes públicos para dotar a las empresas de instrumentos jurídicos que les permitan promover la modernización tecnológica y la innovación industrial. Define lo que debe ser la protección industrial mediante cierto número de instrumentos que van de la patente y de la marca de fábrica al secreto industrial y al diseño. La ley establece también la creación del Instituto de la Propiedad Industrial (IMPI) que es un organismo descentralizado, encargado de suministrar asesoría y servicios de asistencia técnica sobre cuestiones vinculadas a la propiedad industrial.<sup>73</sup>

### *Metrología y normalización*

La promulgación de la nueva Ley de Metrología y Normalización en junio de 1992, es otro avance importante en la modernización, su objetivo principal es alentar a las empresas mexicanas a que adopten normas de calidad más altas, lo que a su vez elevará su grado de competitividad.<sup>74</sup> Con la nueva ley, el ejecutivo a través de la SECOFI, será el responsable de la metrología desde el punto de vista legal, ya que esa secretaría es la responsable de coordinar todas las actividades del Estado en ese terreno, en particular las que se refieren a las normas oficiales de aplicación obligatoria.

El Estado, para mejorar la capacidad institucional, creó el Centro Nacional de Metrología (CENAM), cuya función es garantizar la precisión de las mediciones industriales y su compatibilidad con las normas extranjeras. La calidad de la tecnología en una sociedad, en este caso la de México, no depende solamente de poseer una infraestructura de investigación y desarrollo moderna con un grupo de investigadores, de laboratorios, de sistemas de información, y de todos aquellos elementos a corto plazo, depende también de la eficiencia de las interacciones entre los participantes, por está razón en el siguiente apartado se abordarán cuestiones de descentralización, racionalización del control estatal e incentivos en la modernización de la ciencia y la tecnología en México.

## **La Descentralización y Racionalización**

México aún cuando posee una estructura federal, enfrenta problemas de centralización, los recursos e incluso las decisiones de política, están fuertemente concentrados en el Distrito Federal, y aun cuando el último decenio está imponiendo un cambio importante hacia la descentralización y un nuevo equilibrio de poder entre el gobierno, los estados y las autoridades locales, las actividades de investigación y educación siguen estando demasiado concentradas en el Distrito Federal.

Por esta razón se requiere que las actividades científicas y tecnológicas se promuevan por todo lo ancho y largo del país; ciertamente se han abierto centros de investigación en provincia pero generalmente éstos son de alguna

<sup>73</sup> OCDE, París 1994, pág. 59.

<sup>74</sup> Idem

especialidad específica, por lo que si los estudiantes están interesados en alguna otra especialidad distinta, optan por abandonar la posibilidad.

La política científica y tecnológica por lo tanto, debería contribuir a lograr una reorientación también en este terreno. Se han llevado a cabo algunos esfuerzos como la descentralización de algunos centros SEP-CONACYT, la creación de una organización de delegaciones regionales y de un sistema regional especial para financiar localmente investigaciones de alta calidad, pero aún es escasa la diversificación de las actividades científicas y tecnológicas en todos los estados del país.

Como ya se ha dicho anteriormente, la mayor parte de la infraestructura de la investigación, se encuentra concentrada en las universidades, específicamente en la UNAM y en los centros de investigación del sistema SEP-CONACYT.

El sistema SEP-CONACYT, creado en 1992, tiende a establecer las bases de una política coherente y sistemática de descentralización. Más del 65% de los centros pertenecientes al sistema se encuentran distribuidos en 21 ciudades del país.<sup>75</sup>

La racionalización es otro problema que aqueja el desarrollo de la investigación científica y tecnológica. La creciente volatilidad de las circunstancias en que operan las empresas en México y en muchos países, así como la elevada complejidad de las actividades industriales y la diversidad en aumento de las entidades productivas, a lo ancho del espectro de ramas de producción, plantean que una intervención excesiva del gobierno en la manera de actuar de las empresas particulares constituye obstáculos considerables, que retrasan o impiden la iniciativa de éstas para responder como es necesario ante las oportunidades y los problemas debido al entorpecimiento de las decisiones de producción, de financiamiento, de mercadeo, de selección de tecnología, entre otras, todo lo cual se traduce en un menor crecimiento de la producción, del ingreso y de la generación de empleos, provocando así costos sociales cuantiosos.<sup>76</sup>

El deseo de evitar estas pérdidas de bienestar de la sociedad, explica la tendencia mundial hacia la racionalización del control estatal en materia industrial y tecnológica, delegando la toma de decisiones a los individuos de manera directa en la actividad de las empresas. Por esto, he de insistir, en que el Estado debe facilitar el esfuerzo de la sociedad para modernizar tecnológicamente a la industria.

El gobierno tiene así un papel estratégico que desempeñar en el proceso de modernización industrial, aportando precisamente los elementos que la acción de los particulares no puede brindar en el grado o la forma necesarias para el éxito del proceso.

Otro de los aspectos a considerar en la racionalización, lo ocupan las actividades independientes de investigación sobre políticas en las instituciones académicas o no

<sup>75</sup> Martínez García Mario, México, 1994, pág. 35.

<sup>76</sup> Peter Senker. "La creación de capacidades necesarias para competir en futuros mercados", *Revista El economista mexicano*, Colegio Nacional de Economistas, México, enero - marzo 1993.

gubernamentales o universitarias, tanto con miras a la formación en materia de análisis y diseño de políticas como a la elaboración de estudios.<sup>77</sup>

Es decir, se requiere con urgencia un mecanismo adecuado para el acopio de la información estadística necesaria para formular una política sólida de ciencia y tecnología, ya que en la preparación de un informe, las encuestas no proporcionan la información anual en una presentación que pueda utilizarse con miras a obtener las series de tiempo que se necesitan para la elaboración de la política. Quizá ello se deba al aislamiento relativo en que se encuentra el CONACYT respecto a las agencias gubernamentales que elaboran la política industrial y económica, por lo que sería conveniente delegar en esa institución la responsabilidad de colectar y normalizar los datos e indicadores de las actividades públicas y privadas en materia de investigación y desarrollo y ciencia y tecnología.

### **Estructura de Incentivos**

Entre los principales elementos que podrían concentrar la estructura de incentivos y desincentivos de la ciencia y la tecnología en nuestro país se encuentran:

Los fondos gubernamentales se deberán destinar principalmente al desarrollo de capital humano; a un conjunto diverso de proyectos específicos de investigación y desarrollo en áreas con amplias aplicaciones públicas; y a incrementar la tasa de transferencia de tecnología y de difusión dentro de México. Esto podría abarcar, por ejemplo, el aumento de la diversidad de fondos de investigación y desarrollo proporcionados por el gobierno federal a través del CONACYT para apoyar a empresas pequeñas y medianas comprometidas en la producción agrícola, minería y otros sectores.

Existe una sólida razón económica en cuanto a la responsabilidad pública del gobierno federal para financiar este tipo de actividades. Las compañías privadas, en especial el gran número de empresas pequeñas y medianas en México, carecen de incentivos financieros para invertir en investigación y desarrollo.

Los gobiernos deben intervenir y actuar cuando la investigación científica produce un nuevo conocimiento potencialmente útil que es genérico en su naturaleza, con amplias aplicaciones a través de las actividades económicas y con insuficiente utilidad para las inversiones en investigación y desarrollo.

Los países desde el punto de vista fiscal, utilizan diferentes tipos de incentivos, aunque en casi todos ellos existen la deductibilidad de los gastos corrientes en investigación y desarrollo; la depreciación de activos fijos destinados a la investigación; y la deductibilidad de los donativos a los centros de investigación e instituciones de educación superior. Para el caso específico de México, la política fiscal es de carácter neutral- no hace ningún tipo de diferenciación entre los diferentes proyectos de inversión, y permite la deductibilidad de únicamente 1% de los ingresos totales para ser dedicados a la investigación.

---

<sup>77</sup> Mejía Gómez Daniel, "El devenir económico y tecnológico", *Revista El economista mexicano*, Colegio Nacional de Economistas, México, enero - marzo 1993.

Una política fiscal dinámica constituye un complemento importante a los esfuerzos gubernamentales con miras a promover la innovación tecnológica. Algunos de los beneficios más comunes son: las deducciones de impuestos por los gastos corrientes en investigación y desarrollo, la amortización acelerada, los créditos fiscales y las exenciones, entre otros.

En México, la Ley del Impuesto sobre la Renta actualmente en vigor prevé deducciones correspondientes al 1% como máximo del volumen de negocios en compensación por las inversiones en investigación y desarrollo y una deducción adicional del 0.5% si los proyectos en cuestión satisfacen las normas fijadas por el CONACYT. Para poder beneficiarse de esas ventajas, la empresa debe depositar la suma correspondiente en fideicomisos especiales concebidos precisamente con este fin.

La ley también autoriza la depreciación acelerada del equipo, a una tasa que puede alcanzar hasta el 35% cuando dicho equipo se relaciona con la investigación y el desarrollo en productos y procesos nacionales.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## CONCLUSIONES

Los elementos clave en el desarrollo de cualquier país han cambiado. Los economistas, los estudiosos de la teoría, las autoridades gubernamentales y la sociedad en general, acostumbrábamos pensar en el capital como el factor escaso en la producción, y por lo tanto en la economía. Ahora el conocimiento y la tecnología tienen un grado de igual o más importancia en el desarrollo económico de los países.

El giro que el mundo ha dado hacia las economías liberalizadas ó abiertas al mercado mundial, necesariamente exige reestructuraciones, renovaciones, y en general cambios en la esfera productiva, donde los conocimientos científicos y la aplicación de nuevas tecnologías, son vitales para sobrevivir a la competencia.

La transformación progresiva de la economía mundial, caracterizada por la renovación de las formas de actividad productiva, de la actividad científica y del desarrollo e innovación tecnológica, presiona a los Estados a modificar sus estructuras institucionales, sus políticas educativas, asegurar inversiones públicas en programas de investigación y desarrollo, y en general a construir un parteaguas propicio para que la ciencia y la tecnología se incorporen en los procesos productivos de las naciones, y ello se traduzca en una mayor productividad.

En el caso de México podría decirse que la situación del aparato científico tecnológico nacional es grave, las actividades de ciencia y tecnología aplicables a la planta productiva nacional son muy precarias, y por lo tanto las condiciones que plantea la economía mundial no se podrán llevar a cabo si no se efectúan cambios pertinentes.

En general la política científico - tecnológica en México prácticamente ha sido inexistente por varias razones, el gasto federal en ciencia y tecnología como proporción del PIB jamás ha sido significativo, y por lo tanto todos los programas, fondos y sistemas de financiamiento han sido ineficientes.

La estructura institucional científica y tecnológica por su parte, tiene varias deficiencias:

No existe una institución u organismo con el poder suficiente para impulsar debidamente la ciencia y la tecnología. El CONACYT está limitado en muchos aspectos por la SEP y por las demás secretarías de Estado que tienen que ver con actividades científico - tecnológicas, y por lo tanto todas las acciones que del CONACYT se deriven no serán del todo eficaces, aun cuando es innegable que hay esfuerzo y dedicación por resolver los principales problemas que atañen tanto a la implantación, como a la modernización de la ciencia y la tecnología en el país.

El presidente del CONACYT, aún cuando forma parte del gabinete presidencial está subordinado a la SEP y en consecuencia carece de autoridad para concertar, apoyar e impulsar la ciencia y la tecnología en el país.

Entre las secretarías de Estado, no existe una coordinación para llevar a cabo las tareas científicas y tecnológicas que requiere el país; resulta irónico que la SEP, a quien se le

encomendaron actividades a favor de la industria, ejerza poco control sobre la política económica e industrial del país, mientras que SECOFI no le da la importancia que necesita.

La Cámara de Diputados, aún cuando cuenta con un comité de ciencia y tecnología, (del cual carece la Cámara alta o de Senadores) que comparte la responsabilidad de aprobar el presupuesto para ciencia y tecnología, no participa en la supervisión de su correcto ejercicio, por lo tanto no impide que dicho presupuesto sea transferido por organismos y secretarías de Estado, a otras categorías de gasto.

El presupuesto para ciencia y tecnología, es una partida más del presupuesto sectorial de varias secretarías, ya que los presupuestos del CONACYT y demás institutos de investigación, son sometidos a la aprobación del coordinador sectorial correspondiente, por lo tanto ocupan un lugar secundario en el orden de las prioridades de cada sector.

El nivel de recursos que se asignan a las actividades científicas y tecnológicas o lo que llamamos gasto federal en ciencia y tecnología medido como proporción del PIB, se encuentra en un nivel extremadamente bajo. Mientras que el gasto del sector privado, aún frente a la necesidad de mejorar su competitividad como consecuencia de la liberalización del comercio, simplemente casi no invierte en investigación, desarrollo y modernización tecnológica porque no hay esa cultura y porque nada excepto la competencia, lo presiona a modernizarse.

El sistema educativo por su parte, está desarticulado con el sistema productivo, y los esfuerzos de vinculación involucran toda una problemática de intereses:

La ciencia no debe estar supeditada a los requerimientos de la actividad económica, sino por su contribución a largo plazo, en la medida que sus descubrimientos permitan mejorar las condiciones de vida del ser humano.

La investigación y el desarrollo tecnológico tienen como motivación principal la generación de beneficios monetarios ó capturables como rentas en los sectores productivos, en tanto que la ciencia, persigue generar conocimientos de utilidad pública. Es decir, mientras que el saber científico no conoce fronteras, la tecnología se comparte entre empresas de distintos países de acuerdo a intereses económicos, lo que dificulta una vinculación entre ambos sectores.

Finalmente, para lograr la modernización científico tecnológica se requiere que el Estado lleve a cabo las siguientes acciones:

- Apoyar la creación de infraestructura científica y tecnológica
- Perfeccionar los sistemas de financiamiento
- Impulsar la vinculación del sector productivo con la universidad
- Asegurar que la información tecnológica este disponible para las empresas, y
- Crear un marco legislativo propicio que incentive el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.



## BIBLIOGRAFÍA

Aboites Jaime, "Evolución reciente de la política científica y tecnológica en México" en *revista Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 9, septiembre, México 1994

Ayala Espino José, *Instituciones y economía, Una introducción al neoinstitucionalismo económico*, UNAM Facultad de Economía, México 1998

Álvarez Jesús C, *Aspectos Tecnológicos de la modernización industrial en México*, Academia de la Investigación Científica, México, 1995

BANCO DE MÉXICO, S.A, *La Tecnología Aplicada en México*, Armour Research Foundation Chicago, Banco de México

Burton Clark, *El Sistema de Educación Superior*, Nueva Imagen/Universidad Futura/UAM, México 1991

Casas Rosalba y Carlos Ponce, "Institucionalización de la política gubernamental de ciencia y tecnología, *Taller de investigación*, num.1, IIS-UNAM, México 1986

Casas Rosalba, "El Estado y la política de la ciencia en México: 1935-1970." en *Cuadernos de Investigación Social*, núm. 11, IIS-UNAM México, 1985

Colegio Nacional de Economistas, *México: Desarrollo de recursos humanos y tecnología*, Miguel Ángel Porrúa, México 1993

CONACYT, *Ciencia y Desarrollo. La ciencia en la integración latinoamericana*, México 1998.

CONACYT, *FORCCYTEC: Documento interno del Programa para el fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas*, 19 de mayo, México 1994

CONACYT, *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*, México 1996

CONACYT, *Política Nacional y programas en ciencia y tecnología*, México 1973

CONACYT, *PREAEM :Documento interno del Programa de Enlace Academia - Empresa*, 19 de mayo, México 1994

CONACYT, Secretaría de Educación Pública, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, México 1993

Fidetec: "Apoyo a la Modernización e Innovación Tecnológicas", en *Revista TecnoIndustria* No. 21, abril - mayo 1995

Jordy Micheli, "Hacia una Política Tecnológica", *Revista TecnoIndustria*, No.20, Febrero - Marzo 1995

"La capacidad tecnológica de México dentro del TLC", Guadarrama José de Jesús, en *El financiero*, 16 de agosto de 1993

Ley Orgánica de la Administración pública Federal, Editorial Porrúa, México 1992

Luna Matilde, "El sector privado y las políticas ciencia y tecnología", en *Revista Nueva Antropología*, UAM/GB Editores, vol. 14, núm. 47

Luna Matilde, "Modelos de coordinación entre el gobierno, el sector privado y los académicos" en *Gobierno, Academia y Empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, Plaza y Valdés Editores, México 1997

Martínez García Mario, "El Sistema de centros SEP-CONACYT en México", *Ciencia y tecnología en el umbral del Siglo XXI*, CONACYT Miguel Ángel Porrúa, México, 1994

Mejía Gómez Daniel. "El devenir económico y tecnológico", en *Revista El economista mexicano*, Colegio Nacional de Economistas, enero - marzo 1993.

Méndez J. Silvestre, *Problemas Económicos de México*, 3ª. Edición, McGraw-Hill, México 1994.

Micheli T. Jordy comp, *Tecnología y Modernización Económica*, UAM Xochimilco, CONACYT, México 1993

NAFIN - PNDU, "Programa para la Modernización Tecnológica", documento interno, México, 31 de agosto, 1994

OCDE, *Revisión de la Política de Ciencia y Tecnología de México*, OCDE, París 1994

Olmedo Carranza Bernardo, "Inaplazable vinculación entre educación superior y formación de recursos humanos para el sector productivo nacional", en *Revista momento económico* No. 83, enero - febrero 1996

Phillips Greene Alfredo, "Perspectivas de una política tecnológica: hacia la construcción de un Sistema Nacional de Innovación", en *Revista TecnoIndustria*, No.19 diciembre - enero 1995

Plonski, Guilherme Ary, "University - Industry Cooperation Trends in Brazil" en Tarek M. Khalil y Bulent A. Bayraktar, *Management of Technology III*, Institute of Industrial, Engineers Georgia 1992

Poder Ejecutivo Federal, *PND Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, México 1995

Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica para el periodo 1990-1994

Romer Paul, "The origins of Endogenous Growth", en *Journal Economic Perspectives*, 1994

Sagan Carl, *El mundo y sus Demonios*, Editorial Planeta, 1997

Sagasti Francisco, *Ciencia, Tecnología y desarrollo Latinoamericano*, FCE, México 1981

Samuelson Paul y Nordhaus, *Economía*, McGraw-Hill, Madrid 1999

SEP, PME: Programa de Modernización Educativa, SEP, México 1990

SEP SEIT, *Estadística básica del Sistema Nacional de Educación Tecnológica 1993 - 1994*, Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, México 1994

Senker Peter, "La creación de capacidades necesarias para competir en futuros mercados", en *Revista El economista mexicano*, Colegio Nacional de Economistas, enero - marzo 1993.

SHCP, *Proceso de Planeación estratégica para la programación y presupuestación*, Subsecretaría de Egresos, Agosto 1997

SHCP, *Proceso de Planeación Estratégica para la Programación y Presupuesto 1998. Lineamientos para formular los Programas Operativos Anuales*, Subsecretaría de Egresos, Agosto 1997

SNET, *Estadística básica del Sistema Nacional de Educación Tecnológica 1993 - 1994*, SEP, México 1995

SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal SHCP varios años

SPP, "El ingreso y el Gasto Público en México", INEGI, México varios años

Talán Ramírez Raúl, El Sistema Nacional de Educación Tecnológica en México, en *Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI*, CONACYT Miguel Ángel Porrúa, México 1994

Teubal Morris, "La economía de la innovación y la política tecnológica", en *Revista El economista mexicano*, Colegio Nacional de Economistas, enero - marzo 1993

Varela Gonzalo, "Los patrones de vinculación universidad - empresa en Estados Unidos y Canadá y sus implicaciones para América Latina" en *Gobierno, Academia y Empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, Plaza y Valdés Editores, México 1997

Villa Lever Lorenza, "Las políticas de educación superior en los años noventa", en Ziccardi Alicia, *Las políticas sociales de México en los noventa*, IIS - UNAM/FLACSO/Instituto José María Luis Mora

## SIGLAS

|             |   |
|-------------|---|
| BANCOMEXT   | Banco Nacional de Comercio Exterior   |
| BID         | Banco Interamericano de Desarrollo  |
| BM.         | Banco Mundial   |
| CANACINTRA  | Cámara Nacional de la Industria de la Transformación                        |
| CCC         | Consejo Consultivo de Ciencias  |
| CENAM       | Centro Nacional de Metrología   |
| CEPAL       | Comisión Económica para América Latina                                      |
| CET         | Centros de Educación Técnica  |
| COLCIENCIAS | Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología       |
| CONACYT     | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología                                    |
| CONALEP     | Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica                           |
| CONCERTEC   | Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica           |
| CONICIT     | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela |
| COTEIP      | Comité Técnico para la instrumentación del Plan Nacional de Desarrollo      |
| ESCA        | Escuela Superior de Comercio y Administración                               |
| ESIA        | Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura                               |
| ESIME       | Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica                         |
| FIDERH      | Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos                                |
| FIDETEC     | Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica       |
| FORCCYTEC   | Fondo de Refuerzo de la Capacidad Científica y Tecnológica                  |
| FUNED       | Fundación Mexicana para Educación, la Tecnología y la Ciencia               |
| IIE         | Instituto de Investigaciones Eléctricas                                     |
| IMP         | Instituto Mexicano del Petróleo   |
| IMPI        | Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial                               |
| IMSS        | Instituto Mexicano del Seguro Social  |
| INEGI       | Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática                   |
| INIFAP      | Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias            |
| ININ        | Instituto de Investigaciones Nucleares                                      |
| IPN         | Instituto Politécnico Nacional  |
| LOAPP       | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal                           |
| MIT         | Instituto Tecnológico de Massachusetts                                      |
| NAFIN       | Nacional Financiera   |
| OCDE        | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico                  |
| PACIME      | Programa de Apoyo a la Ciencia en México                                    |
| PIEBT       | Programa de Incubadoras de Empresas Basadas en la Tecnología                |
| PMT         | Programa de Modernización Tecnológica                                       |
| PNCMT       | Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica                    |
| PND         | Plan Nacional de Desarrollo   |
| POACYT      | Programa Operativo Anual en Ciencia y Tecnología                            |

|         |   |
|---------|---|
| POAM    | Programa Operativo Anual Macroeconómico                                 |
| POAS    | Programa Operativo Anual Sectorial                                      |
| PREAEM  | Programa de Enlace Academia – Empresa                                   |
| PROMTEC | Programa Integral de Modernización Tecnológica                          |
| SECOFI  | Secretaría de Comercio y Fomento Industrial                             |
| SEDESOL | Secretaría de Desarrollo Social   |
| SEMIP   | Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal                     |
| SARH    | Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos                        |
| SCT     | Secretaría de Comunicaciones y Transporte                               |
| SEP     | Secretaría de Educación Pública   |
| SHCP    | Secretaría de Hacienda y Crédito Público                                |
| SIN     | Sistema Nacional de Investigadores                                      |
| SINCAS  | Sociedades de Inversión de Capitales                                    |
| SIRACYT | Sistema Nacional de Redes Académicas para la Ciencia y la Tecnología    |
| SNET    | Sistema Nacional de Educación Tecnológica                               |
| SPP     | Secretaría de Programación y presupuesto                                |
| SRE     | Secretaría de Relaciones Exteriores                                     |
| UAM     | Universidad Autónoma Metropolitana                                      |
| UNAM    | Universidad Nacional Autónoma de México                                 |
| UNCTAD  | Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo     |
| UPIB    | Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología                  |
| UPIICSA | Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales |
| UTT     | Unidad de Transferencia Tecnológica                                     |