

# La vinculación en el ámbito científico-tecnológico de México.

## Instituciones de Educación Superior en interacción con distintos actores\*

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XXXIV, núm. 2, pp. 47-94

**Norma G. Gutiérrez Serrano\*\***

### RESUMEN

En este artículo se analiza la transformación que ha experimentado la vinculación en el ámbito científico-tecnológico de México. La revisión de distintas épocas muestra de qué manera esta vinculación se ha tornado en una creciente demanda política, económica y social para las instituciones académicas, y el concepto mismo refiere a contenidos cada vez más complejos. Esta revisión muestra un número cada vez mayor de actores presentes en la vinculación, que mantienen distintas líneas de interacción entre ellos, las cuales variaron en su objeto de atención, dirección y mecanismos de apoyo a lo largo del tiempo. Con base en lo anterior se pudo identificar la configuración de modelos de interacción que permiten una mejor comprensión de la vinculación como proceso.

### ABSTRACT

This document analyses the transformation which interaction in the scientific-technological sector in Mexico has experienced. The study of different periods shows that this interaction has become a growing political, economic and social demand for academic institutions, and the concept itself refers to increasingly complex content areas. This study shows the presence of a growing number of actors in this interaction, who maintain distinct lines of interaction, which vary regarding their focus, direction and support mechanisms. Therefore, the interaction models was identified which leads to a greater understanding of interaction like a process.

---

\* El presente artículo se desprende de un trabajo de investigación más amplio sobre la vinculación entre academia y empresa en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), que se realizó en el marco de un programa de estudios de doctorado en el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del CINVESTAV, durante 1999-2003.

\*\* Doctora en ciencias con especialidad en investigaciones educativas por el DIE del CINVESTAV. Investigadora asociada en el programa de educación del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM. Correo electrónico: gala@servidor.unam.mx

## INTRODUCCIÓN

En este artículo se desarrolla un análisis de la transformación que ha experimentado la vinculación en el ámbito científico-tecnológico de México. La revisión de distintas épocas muestra que la vinculación se ha tornado en una creciente demanda política, económica y social para las instituciones académicas y el concepto mismo refiere a contenidos cada vez más complejos. A partir de esta revisión es posible identificar que la política científico-tecnológica reconoció, en la vinculación, a un número cada vez mayor de actores e impulsó, en distintos momentos, líneas de interacción entre ellos, las cuales variaron en su objeto de atención, dirección y mecanismos de apoyo a lo largo del tiempo. Con base en lo anterior se pudo identificar la configuración de modelos de interacción que permiten una mejor comprensión de la vinculación como proceso. Varios autores han desarrollado ya una caracterización de Ciencia y Tecnología (CyT) en México a lo largo de diferentes periodos o distintas épocas (Aboites, 1992; Corona, 1994; Álvarez, 1995; Unger, 1995; Casas y Luna, 1997; Luna, 1997; Casas, 1998; López Leyva, 1997 y 2001; Fernández, 2000; Casalet, 2000; Cimoli, 2000b). Los objetivos de estos trabajos y su profundidad son variables, pero todos ellos aportan elementos relevantes de análisis y una periodización semejante. Las variaciones identificadas en las interacciones entre el Estado, las instituciones académicas y la empresa, permiten configurar tres distintos modelos de interacción.

De igual forma, sobre el tema de la vinculación se cuenta con una variedad de trabajos (Arredondo y Pérez 1992; Mungaray et al., 1992; Coronado y Tapia, 1996; Gould, 1997; Matkin, 1997; ANUIES, 1998; Casalet y Casas, 1998; Casas y Valenti, 2000; Konishi, 2000; López, 2001), de los cuales es posible identificar distintas estrategias, formas y mecanismos seguidos por las instituciones académicas en distintos momentos.

### I. INSTALACIÓN DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN MÉXICO

La década del sesenta en México ha sido considerada como una época del desarrollo científico y tecnológico nacional, en la que no

existía una política gubernamental sistemática hacia este sector; asimismo, se consideraba que el desarrollo industrial y la investigación científico-tecnológica eran sistemas sociales desconectados (Campos y Jiménez, 1994).

En esa época, un rasgo característico de crecimiento y desarrollo de la CyT consistió en expandir la infraestructura de este sector mediante dos estrategias fundamentales: impulsar la instalación de capacidades científico-tecnológicas en las Instituciones de Educación Superior (IES) ya existentes y crear nuevas instituciones públicas dedicadas, fundamentalmente, a las labores de investigación y formación.<sup>1</sup>

Las grandes instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) encabezaron la lista de estas instituciones públicas, a las que también pertenecían las principales universidades estatales (algunas de ellas establecidas en la primera y segunda década del siglo XX), comprometidas ya no sólo con la tarea de formar profesionales, sino también investigadores, y desarrollar labores de ciencia y tecnología, a partir de la década de los treinta. Particularmente el IPN constituiría el ejemplo más palpable del interés federal expreso por dar un impulso a una tecnología que apoyara el desarrollo industrial del país.

En la década de los cuarenta también destacaron otros esfuerzos; como ejemplos sobresalientes están el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), el Instituto Nacional de Cardiología (INC), el Instituto Nacional de Nutrición (INN), el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), y los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI). Estas instituciones públicas fueron conformadas para la investigación (Unger, 1995). Particularmente los LANFI tuvieron como objetivo “realizar investigaciones de carácter científico y técnico con fines industriales” (Erossa, 1995: 181). Junto con la creación del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), en la década de los sesenta, se fundaron el

---

<sup>1</sup> Esta situación se mostró congruente con la línea imperante del modelo económico de la época, en el cual la inversión gubernamental estuvo orientada a establecer y fortalecer la infraestructura productiva del país, en momentos en que el sector industrial privado carecía de la capacidad financiera suficiente. Esta política hubo de favorecer también a la inversión privada (Fernández, 2000: 34-35).

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías y el de Investigaciones Forestales (Unger, 1995: 48-49).

La conformación de centros públicos sectoriales de investigación para vincular ex profeso la investigación científica y tecnológica con el sector industrial paraestatal, fue una respuesta federal con la que se intentó enfrentar los elevados costos que implicaba la importación de tecnología; estos centros tendrían la responsabilidad de generarla con el fin de sustituir las importaciones en el ramo (Álvarez, 1995: 300), situación que correspondía a la existencia de una economía cerrada y protegida.

También en la década de los sesenta y principios de los setenta destacan los esfuerzos de la UNAM en torno a la realización de:

[...] estudios interdisciplinarios [para] fortalecer la vinculación entre investigación y la problemática nacional. Con este propósito se crearon los primeros centros de investigación y servicios: de Investigación en Materiales, Estudios Nucleares, Investigación en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios, Instrumentos, y de Información Científica y Humanística (Unger, 1995: 48).

A pesar de las numerosas instituciones creadas entre finales de los años treinta y principios de los setenta,<sup>2</sup> para algunos autores (Unger, 1995; Casas, 1998 y Álvarez, 1995) este periodo consiste en una serie de esfuerzos modestos, donde prevalece la planeación de corto plazo, pero que, a pesar de ello, se conforman las primeras experiencias de planeación estratégica para apoyar con investigación científico-tecnológica el sector de la industria gubernamental, ya que el empresarial, con excepción de algunos casos aislados como el del farmacéutico, carecía de planes estratégicos en este sentido (Álvarez, 1995: 301).

---

<sup>2</sup> Para antes de 1960, se ha llegado a registrar más de 115 instituciones que realizaban investigación, entre las que se cuentan direcciones e institutos de investigación de la SSA, centros e institutos del sector público y centros e institutos del sector privado. Entre 1961 y 1965 se agregan 43 instituciones más, además de otras cinco entidades de la UNAM y el IPN que se suman a las 35 entidades de ambas instituciones que ya venían funcionando antes de 1960 (Reynoso, 2001: 97-103).

La incipiente infraestructura institucional dedicada a la CyT creada en esa época significó, sin embargo, un avance importante en lo que posteriormente se reconocerá como Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Respecto de la creación de instituciones, la autoridad federal resultó determinante en la toma de decisiones sobre cuáles fundar y cómo, decisiones que no sólo estaban relacionadas con los recursos para dar inicio y continuación a cada proyecto, sino también con la definición y la orientación de las instituciones.

Con la creación de estas instituciones de investigación se establecieron los espacios físicos para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica, así como la formación de profesionales e investigadores dedicados a esta labor; se ampliaron y diversificaron las partidas presupuestales federales para la CyT; se definieron los primeros perfiles académicos y las primeras figuras laborales institucionalizadas para el desempeño científico y tecnológico remunerado; sobre la marcha se diseñaron los primeros contratos laborales para investigadores en este tipo de instituciones; se establecieron las formas de autoridad y la jerarquía institucional; se institucionalizaron formas de trabajo académico y de investigación en IES y en institutos públicos de investigación; se desarrollaron pautas y mecanismos de interacción entre académicos y con profesionales de la industria para el caso de los centros de investigación ubicados en el sector de la industria paraestatal; se construyeron formas de organización y funcionamiento administrativo de las instituciones y se generaron culturas institucionales de académicos, del personal administrativo y estudiantiles. A pesar de que fueron creadas por el gobierno federal, todos estos rasgos se desarrollaron de acuerdo con dinámicas internas de las propias instituciones y dieron identidad a las mismas. En el transcurso de los años, habrían de adecuarse, e incluso transformarse radicalmente, para responder a las exigencias de políticas de la CyT en general y de la vinculación institucional con distintos sectores sociales. En instituciones de investigación como el CINVESTAV del IPN que asumen como funciones centrales el desarrollo de investigación y la formación de investigadores, se define un perfil académico fundamentalmente comprometido con la investigación y, desde ahí, con el ejercicio de la docencia; otorgan reconocimiento laboral a la figura de profesor-investigador y se ubican en un espacio físico adecuado para el desempeño de las

actividades de investigación científica. Respecto de las formas de organización, se instalan departamentos especializados en distintas áreas de conocimiento; se establece y reconoce como máxima autoridad académica al director fundador del Centro; se promueve la valoración académica bajo los criterios dominantes en las comunidades científicas internacionales; se establecen condiciones propicias para la conformación de grupos de estudiantes que trabajen en estrecha relación con sus maestros, para lo cual también se establecen criterios de selección y permanencia de sus alumnos y, como se desprende del análisis, al mismo tiempo se establecen las raíces de lo que constituirá un compromiso cada vez mayor de esa institución académica con la investigación tecnológica y la vinculación con el sector productivo.

Otro rasgo esencial de la época fue la presencia pública de una comunidad científica organizada. En 1959 se creó la Academia de la Investigación Científica.<sup>3</sup> Esta comunidad empezó a emitir sus juicios y opiniones de manera formal, los cuales llegaron a incidir en la formulación de las políticas y programas federales de CyT. Miembros de esta comunidad participaron en un diagnóstico del campo científico y tecnológico del país, realizado bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC).

Dicho diagnóstico arribó a las siguientes conclusiones: el reconocimiento del atraso científico y tecnológico nacional; una dependencia de este sector respecto del exterior; una limitada infraestructura y muy escasos recursos humanos formados en CyT y, como conclusión general, la necesidad de que el INIC formulara una política nacional de ciencia y tecnología (Unger, 1995: 49). La propuesta para la conformación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) constituyó el rasgo más sobresaliente en torno a la política científico-tecnológica con la que culmina la época. Otro punto relevante de esta política consistió en ajustar las pautas legales y la promulgación de leyes para regular y controlar la transferencia de la tecnología y de la inversión extranjera.

---

<sup>3</sup> Esta academia contaba con alrededor de "500 de los investigadores más distinguidos de México en distintas áreas de la ciencia, los objetivos de esta institución eran: a) propiciar una investigación científica de mejor calidad, b) difundir la ciencia y c) fomentar la comunicación entre la comunidad científica y los organismos públicos y privados" (López Leyva, 1997: 146-147).

A pesar de que los hechos anteriores reflejan un fuerte peso de la autoridad gubernamental en la definición del rumbo científico-tecnológico del país, también la comunidad científica empezó a expresarse de manera organizada con opiniones especializadas sobre el tema. Según Matilde Luna y Rosalba Casas, dos culturas diferentes cobran presencia y se muestran dominantes en dicha política: la político-burocrática y la cultura de élite académica (Luna, 1997 y Casas, 1998). Estas mismas autoras identifican otras dos culturas o paradigmas de impulso al desarrollo tecnológico: el de “mercado” y el de “coordinación”, que serán dominantes en las épocas más recientes.

En la cultura político-burocrática sobresale la acción y el plan político en la toma de decisiones; en la cultura de élite académica, los académicos tienen injerencia directa en el rumbo de la expansión científico-tecnológica.

En este periodo resulta más contundente el dominio de la cultura académica en cuanto a establecer y desarrollar campos de conocimiento, estilos y prioridades en investigación.

Como características de este periodo se distinguen: el patrocinio conjunto de la ciencia básica y de la aplicada; el interés por la solución de problemas nacionales y el énfasis en el desarrollo de un modelo lineal de producción de conocimiento fundamentalmente sostenido por la investigación básica (Casas, 1998: 335).

En este contexto, la vinculación desarrollada entre el sector académico y el de la industria paraestatal puede caracterizarse por el trabajo de los centros de investigación creados *ex profeso*; ello supuso el desarrollo de investigación aplicada a la resolución de problemas de carácter tecnológico —probablemente relacionados con el desarrollo de procesos y productos— sin que se requirieran programas o mecanismos específicos de vinculación promovidos gubernamentalmente.

La vinculación para las IES, en términos generales, no pasó de ser una demanda política de orden discursivo.

## **II. UN CONSEJO NACIONAL PARA FORTALECER Y ORIENTAR EL CRECIMIENTO DEL SECTOR CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO**

Dentro del mismo contexto de economía cerrada y política de sustitución de importaciones, la década de los años setenta se carac-

terizó por una serie de reformas políticas, administrativas, legales y educativas que también darán alcance al ámbito científico y tecnológico del país.

El inicio de esta década estuvo marcado por un fuerte dinamismo político y por un aumento considerable en el flujo de recursos económicos que permitieron la expansión y la diversificación del sistema educativo (principal receptor y productor de especialistas en CyT en el país), y el establecimiento de una plataforma para la planeación y coordinación sistemática de la CyT, mediante la creación del CONACyT en 1970, organismo público no sectorizado, dependiente directamente del Poder Ejecutivo Federal.

Las facultades que se definieron para el CONACyT eran muchas y muy ambiciosas, a la vez que de difícil concreción:

- Planear y coordinar las actividades científicas y tecnológicas de los programas de investigación.
- Canalizar recursos a programas y proyectos específicos.
- Involucrar a la comunidad científica en la formación de los programas de investigación.
- Coordinar las acciones entre instituciones de investigación y enseñanza superior, el Estado y los usuarios.
- Promover la creación de servicios generales de apoyo a la investigación.
- Formular y ejecutar un programa de becas (Unger, 1995: 52).

La operación de este órgano de coordinación y sus programas, particularmente el de becas, supusieron un mayor flujo de recursos hacia la CyT.<sup>4</sup> Desde esta época se pretendía elevar la inversión en el sector. Sin embargo, se considera que los logros alcanzados fueron escasos.

En el ámbito legal, la promulgación de dos leyes orientadas a favorecer el desarrollo tecnológico industrial en el país complementaban la política gubernamental en lo referente al desarrollo científico y tecnológico: la Ley sobre el registro y transferencia de tecnología

---

<sup>4</sup> Uno de los propósitos del sexenio consistió en elevar el gasto nacional en CyT de 0.13% a 0.40% del PNB (Wionczek, 1974, citado por Unger, 1995).



y el uso y explotación de patentes y marcas de 1972,<sup>5</sup> y la Ley para el control de la inversión extranjera de 1973. Se trataba de medios legales concebidos con la intención de alcanzar una independencia tecnológica.

Esa época se destaca por la gran expansión del sistema educativo nacional, particularmente en el nivel superior (Kent, 1995), tendencia que también se reflejó en la creación de instituciones de investigación y educación superior. Dentro de esta expansión sobresalen los siguientes casos: la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Muchas de las IES ya establecidas siguieron conformando nuevas instancias de investigación y docencia como es el caso de las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales (ENEP), de Institutos como el de Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IMAS), el de Investigaciones Antropológicas y el de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. También en algunas de las universidades estatales se establecieron nuevos centros de investigación: en la Universidad Veracruzana y la Universidad de Guanajuato se crearon centros de investigación en las áreas de Humanidades y Económico-administrativas. La Universidad de Michoacán creó el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y los Departamentos de Química y Física, y la Universidad de Puebla, el Instituto de Ciencias (López Leyva, 1997: 159-153).

Particularmente notoria es la creación de 29 centros de investigación y desarrollo tecnológico entre 1972 y 1980 (Campos y Jiménez, 1994: 172) ya no sólo en el Distrito Federal, sino también en el interior de la República: el Instituto de Madera, Celulosa y Papel en Guadalajara, Jalisco, el Instituto Mexicano de Investigaciones en Manufacturas Metalmeccánicas en San Luis Potosí, el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas y el Centro de Investigación de Química Aplicada en Saltillo, Coahuila, el Centro de Investiga-

---

<sup>5</sup> Como objetivos de esta Ley se marcan: regular la transferencia de tecnología, fortalecer la posición negociadora de las empresas, establecer un registro para conocer las condiciones de los contratos y la problemática inherente a la transferencia de tecnología. La Ley también considera actos de uso y explotación de marcas y patentes, suministro de conocimientos técnicos, provisión de ingeniería básica (Vergara, 1993: 123).

ción Científica y Educación Superior de Ensenada, Baja California, el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica en Guanajuato y otros, con las mismas características, en Jalisco y en Chihuahua (López Leyva, 1997).

Para los cambios y reformas en materia educativa y de CyT que fueron impulsados en esa época, el gobierno federal solicitó la participación inicial de 300 especialistas, entre científicos, ingenieros, tecnólogos y usuarios del conocimiento científico y tecnológico con los que ya contaba el país, y con cuya colaboración se elaboró el primer plan o programa sexenal sobre CyT de 1970-1976 (*ibíd.*, 1997). Lo anterior permite apoyar la idea de que en ese periodo existió el dominio de una "cultura académica" como paradigma en el ámbito de la CyT, en el que se enfatizó la importancia de la investigación básica y se atendieron las demandas de la comunidad académica (Casas, 2001).

Como rasgos distintivos de la época destacan: el establecimiento de las políticas nacionales que mostraron interés por desarrollar acciones tendientes a la configuración de un sistema del sector científico y tecnológico, compuesto por IES y distintos organismos públicos de investigación, por entidades oficiales de coordinación y por una comunidad académica reconocida y poderosa. Políticas que mostraron la intención, sin alcanzar logros importantes, de desarrollar acciones de integración entre el desarrollo tecnológico industrial y el desarrollo científico nacional (Unger, 1995), pero que enfrentaron altibajos económicos notables, cuyo punto crítico fue la devaluación de 1976.

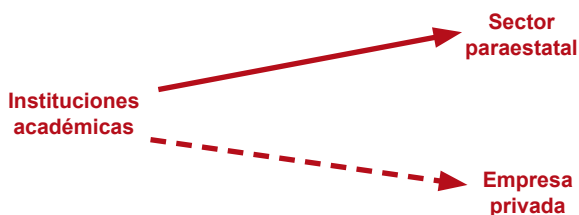
Un nuevo clima para la vinculación pareció establecerse a partir de esta intención expresa por integrar la política de desarrollo tecnológico industrial y la científico-tecnológica. Las facultades que le fueron atribuidas al CONACyT respecto de la planeación y coordinación de las actividades científico-tecnológicas, la canalización de recursos a programas específicos, la incorporación de la comunidad científica en la toma de decisiones y la coordinación de acciones entre academia, el Estado y usuarios, parecían ya no dejar la responsabilidad central de la vinculación en las instituciones académicas ya existentes y, sin embargo, los esfuerzos de coordinación y de canalización de recursos no funcionaron y las intenciones parecieron quedar en el discurso.

La mayoría de las instituciones de investigación no poseen una política activa de vinculación con unidades productivas: no hay programas de visitas a empresas, ni se consulta periódicamente a tales unidades. Generalmente, el plan de trabajo de la institución se ejecuta tomando en cuenta las sugerencias de los propios investigadores y casi nunca con base en las demandas de instituciones externas (Plan indicativo de la ciencia y la tecnología, citado por López Leyva, 1997).

La visión general era que las instituciones académicas deberían tener no sólo la iniciativa sino también la responsabilidad de la vinculación con el sector productivo. Desde esta concepción, y dadas las nuevas condiciones institucionales de coordinación gubernamental del desarrollo científico y tecnológico, se identifican líneas de una estrecha vinculación entre la infraestructura de investigación y de la industria, ya sea a partir de la creación de instituciones de investigación ex profeso como el IMP o el caso del IIE, o de la asignación de trabajos de investigación necesarios para los organismos públicos a instituciones académicas como el CINVESTAV. Por otro lado, existió poca presencia para la vinculación con el sector empresarial privado.

En la siguiente gráfica se ubican los actores directos de la vinculación academia-sector productivo reconocidos en esa época, y se muestra la dirección de las interacciones entre ellos.

**GRÁFICA 1**  
**Líneas de vinculación entre las IES y el sector productivo**



Más que un modelo representa un esquema con el cual es posible identificar una sola dirección en las líneas de relación, reflejando la expectativa o interpretación lineal que se tenía sobre la vincula-

ción de las instituciones académicas. Estas últimas desarrollarán algunas de sus funciones académicas (en particular, formación de profesionales y servicios) a beneficio de sectores externos.

La línea punteada pretende mostrar una vinculación incipiente entre la empresa y la academia, tanto por la falta de demandas empresariales a la academia, como porque la fuerza del sector industrial radicaba en el sector público.

### **III. IMPULSO A LA PLANEACIÓN GUBERNAMENTAL PARA CyT Y EXPERIENCIAS INICIALES EXITOSAS DE VINCULACIÓN ENTRE SECTOR ACADÉMICO Y SECTOR EMPRESARIAL**

En la década de los años ochenta, el país firmó un acuerdo que lo encaminará en la ruta de apertura económica: el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT);<sup>6</sup> este hecho es congruente con el inicio de una política de liberación de importaciones, incluidas las de tecnología y la promoción de la inversión extranjera más directa. La reducción de aranceles es reconocida como un mecanismo fundamental en la línea de la liberalización (Unger, 1995: 58).

Estos primeros intentos de cambio en la política económica nacional acontecieron bajo el escenario de una fuerte crisis económica, que mostraba el agotamiento del modelo basado en la sustitución de importaciones (Corona, 1994: 160) y del endeudamiento externo con el que se habían sostenido las políticas públicas en los dos sexenios anteriores. Esta crisis conllevará a una grave restricción presupuestal para la CyT, así como para el funcionamiento general de las IES y demás organismos de investigación en el país. Los retrocesos salariales de los académicos e investigadores fueron una consecuencia directa de esa restricción presupuestal.

Se ha dicho que en esos momentos estaban en peligro las capacidades científicas y tecnológicas que se habían logrado instalar, y es en esta situación que el gobierno federal recupera un papel dominante en la dirección de las actividades de CyT. Al inicio de la década se conforma una política de planeación y se establecen prioridades para

---

<sup>6</sup> Este acuerdo se firma en 1986, periodo sexenal de Miguel de la Madrid.

el sector científico y tecnológico. La solución de problemas específicos de carácter nacional se expresa como uno de los intereses centrales de la política en CyT (Casas, 1997 y 1998), y en esa línea el gobierno federal, todavía bajo el interés de buscar la independencia tecnológica y la autosuficiencia en sectores básicos como el de la alimentación, da un notorio impulso a la descentralización de las instituciones académicas y a la investigación aplicada, sin abandonar los programas de formación de recursos humanos. Con la intención de no descuidar los recursos humanos necesarios para el desarrollo científico y tecnológico, se generó una medida gubernamental que resultó trascendental para conservar la planta académica y de investigadores: el Sistema Nacional de Investigadores en 1984. Mediante este Sistema, los investigadores contarán con la posibilidad de obtener ingresos adicionales (no integrados al salario), pero a cambio se introduce, por primera vez, la asignación de estímulos económicos previa una evaluación de su productividad, que realizan pares académicos de su misma área de conocimiento, pero externos a la propia institución, y cuyos criterios de evaluación tendrán alcance nacional (Ibarrola de, 1994).

Por otra parte, en los inicios de la década de los ochenta, todavía fue posible continuar con el impulso a la creación de instituciones que se había generado en la época pasada. La línea de crecimiento acentúa la descentralización en instituciones existentes como la UNAM (Instituto del Ciencias del Mar y Limnología, Centro de Investigación en Fisiología Celular, Centro de Investigaciones en Ingeniería y Biotecnología, Centro de Investigaciones sobre Fijación del Nitrógeno); el CINVESTAV (Unidad Irapuato, Unidad Saltillo, Unidad Mérida), o la creación de nuevos centros públicos de investigación en otras entidades del país: Centro de Investigación en Óptica A. C. en León, Guanajuato (López Leyva, 1997: 158).

Las limitaciones presupuestales de la década persistieron durante el periodo requerido para lograr el establecimiento de las nuevas instituciones. Ante la situación de precariedad económica que enfrentaron los nuevos proyectos institucionales, una posibilidad consistió en promover la participación de distintas entidades gubernamentales, particularmente los gobiernos estatales, lo que condujo a una interesante relación de coordinación de esfuerzos académicos con apoyo del gobierno federal, por un lado, y la acogida de la institución y el patrocinio de los gobiernos estatales, por el otro.

A pesar de lo interesante de este tipo de esfuerzos de coordinación, la dinámica fundamental de la época consistió en el dominio de la política gubernamental, situación que propicia la reaparición del dominio de una cultura político-burocrática (Casas, 2001), en la que “los expertos” y las agencias gubernamentales impulsan una lógica “racional-burocrática” dentro del Sistema Científico-Tecnológico (Luna, 1997: 69).

Sin embargo, un aspecto relevante para esa cultura es que en esta época se habían incorporado, como funcionarios gubernamentales, algunos académicos e investigadores que también habían llegado a desempeñarse como funcionarios o autoridades de alto rango en las IES.

Es el caso del doctor Manuel Ortega —exdirector del CINVESTAV (1978-1982)— que fungió como subsecretario de Educación e Investigación Tecnológica (1982-1988) y después desempeñó la dirección general del CONACyT. La Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica fue ocupada en un primer momento por el doctor Jorge Flores Valdés, físico de la UNAM, y posteriormente por el doctor Rafael Velasco Fernández, investigador de la Universidad Veracruzana.

Puede decirse que la presencia de figuras académicas dentro del gobierno federal permitió seguir incorporando los intereses del sector académico y posibilitó el contacto directo con los investigadores de distintas instituciones. Si bien esta situación permitió reconocer una disminución de la brecha entre el gobierno federal y el sector académico, fueron las acciones gubernamentales, derivadas de planes específicos, las que dominaron en la CyT y este dominio político-burocrático tuvo su incidencia directa en la promoción de la vinculación académico-empresarial.

La vinculación de la investigación académica con la industria empezó a apoyarse en programas sistemáticos, a partir de la intervención gubernamental y de acciones ensayadas por las IES y centros de investigación con algunas empresas. En esta línea, un antecedente importante fue “el programa de riesgo compartido” establecido en 1979, por el gobierno federal, y ya dentro de la década de los ochenta, los mecanismos gubernamentales para la vinculación entre el sistema científico-tecnológico y el productivo.

Estuvieron definidos en el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico (PRONDETYC) con expresión en los siguientes programas: 1) Programa de enlace investigación-producción, orientado a fortalecer la planta productiva... 2) un conjunto de instrumentos financieros para el desarrollo tecnológico [que] dio preferencia a las inversiones en plantas productivas basadas en tecnologías de origen nacional... 3) un programa de adaptación de tecnologías y 4) un programa de riesgo compartido, establecido desde 1979 por el CONACyT, para fomentar el desarrollo tecnológico nacional, mediante convenios bilaterales entre empresas, organismos públicos y centros de investigación (PRONDETYC, citado por Luna, 1997: 76).

Se establecen mecanismos e instrumentos específicos tendientes a apoyar con recursos financieros públicos la contribución de la investigación científico-tecnológica al desarrollo industrial del país. Un rasgo que marcará el desarrollo posterior, en materia de distribución de los recursos financieros, consistió en establecer convenios bilaterales entre empresas, organismos públicos y centros de investigación.

Durante este tiempo, el CONACyT siguió siendo el órgano responsable de este tipo de acciones, pero desde un nuevo lugar dentro del sistema político nacional, ya que en 1979 se incorporó como una dependencia de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

A pesar de la mayor sistematicidad de la política federal para apoyar los esfuerzos de vinculación, en esa época no se reconoce la presencia de esquemas precisos de vinculación, aunque sí se reportan experiencias relevantes que marcan algunas pautas iniciales de la relación academia-empresa. Son los casos de Resistol, con antecedentes de relación con universidades desde los años setenta; Raychem, compañía de alta tecnología estadounidense y de Cydisa y Condumex, con la UAM (Álvarez, 1995: 304-315 y Luna, 1997: 232-333).

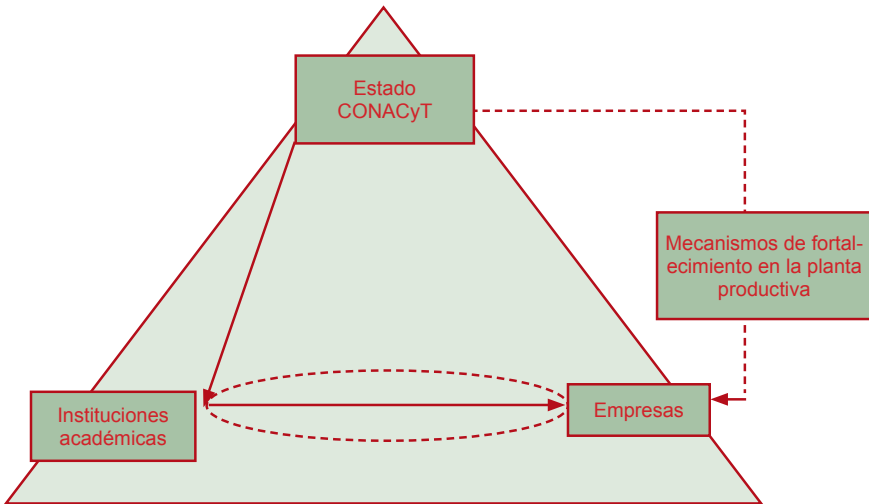
Los inicios de la apertura económica van a dar lugar a la ponderación del interés por el desarrollo económico apegado a la dinámica de los mercados internacionales. El gobierno colocará un nuevo discurso y nuevas propuestas para el desarrollo del país y, en consecuencia, para el diseño de las políticas de CyT.

Puede decirse que, en este escenario, el sector industrial privado cobró una presencia más clara en la vinculación, con apoyo en experiencias concretas de reconocido éxito.

La siguiente gráfica representa un modelo de las líneas de interacción relevantes entre tres distintos actores que participan en la vinculación en el periodo en cuestión: la academia, el Estado y las empresas. Los componentes son: 1) el CONACyT, brazo ejecutivo del Estado en la materia, que se ubica en el vértice superior del triángulo desde el cual se establecen y aplican los programas y mecanismos de vinculación, así como de apoyo al desarrollo tecnológico y se canalizan recursos públicos para ello; 2) las IES y centros de investigación ubicados en uno de los vértices de la base de un triángulo y 3) las empresas que se ubican en el otro extremo.

En este modelo, los mecanismos gubernamentales para la vinculación están representados mediante una línea que desciende del vértice superior hacia el vértice de las instituciones académicas. La línea entre los vértices de la base (IES y empresas) representa las interacciones esperadas a partir de la aplicación de los mecanismos e instrumentos gubernamentales de vinculación. Fuera del triángulo se colocan los mecanismos gubernamentales de fortalecimiento a la planta productiva.<sup>7</sup>

**GRÁFICA 2**  
**Modelo de interacción centralmente orientado**  
**hacia las instituciones académicas**



<sup>7</sup> La configuración del triángulo que identifica tres componentes en cada uno de sus vértices, donde el vértice superior lo ocupa la política del CONACyT, fue retomada de parte del modelo productivo propuesto por Robert Boyer (Boyer y Freyssenet, 2001: 27).



La elipse que aparece con una línea punteada representa el flujo que se esperaba establecer, de manera continua, en la interacción entre academia y empresa.

#### **IV. EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO INDISPENSABLE PARA EL DESARROLLO DE UNA ECONOMÍA DE MERCADO**

Hacia finales de los años ochenta, bajo el postulado de la modernización económica, política, administrativa, educativa, industrial y tecnológica, se pone en marcha una política de liberación y apertura de la economía nacional. La firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) y el posterior ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE),<sup>8</sup> serán un motor impulsor y punto de arribo de las políticas de modernización y de las posteriores reformas que profundizaron el camino ya iniciado hacia el mercado global en el que: “La integración de los mercados, la producción y comercialización global de las mercancías y la redefinición de la regulación a escala global cambian el posicionamiento de los actores económicos políticos e institucionales...” (Vázquez, 1999: 15).

En este marco, la política científico-tecnológica se orientó a adecuar el desarrollo de dicho sector a los nuevos requerimientos económicos, políticos y sociales.

En el sexenio gubernamental 1988-1994, se consideró que una vía necesaria para el progreso económico consistía en la modernización industrial, la cual se orientó al diseño y producción de bienes y servicios que satisficieran el desarrollo del mercado, la liberalización comercial, la apertura económica y el ingreso a los mercados internacionales de manera competitiva. El aumento de los niveles de productividad y de la calidad de los bienes y servicios se convirtió en un objetivo político fundamental del proyecto modernizador. A su vez, el discurso de la época reconoce el papel directo del conocimiento científico en ello. “En los países en vías de desarrollo... la acumulación de conocimientos científicos podrá facilitar a mediano plazo la búsqueda

---

<sup>8</sup> La firma de este TLCAN se efectúa en enero de 1994 y en mayo del mismo año México se incorpora como miembro de la OCDE.

de soluciones a los problemas de atraso industrial. En este sentido, la CyT son las fuerzas más importantes que podrán dinamizar la modernización de la industria” (Taborga, Casillas y Acuña, 1992: 32).

Dentro de este contexto, la CyT llegó a ser considerada como una “variable” (Sullivan, 1995), una “condición indispensable” (Unger, 1995), o un “pilar o sostén fundamental” para el crecimiento económico (Álvarez, 1995), en cuanto factor capaz de incidir directamente en el desarrollo de productos y servicios (Chavero *et al.*, 1993). La posibilidad de esta incidencia se hace depender, por un lado, de la capacidad de que productos y servicios absorban los avances tecnológicos, en el entendido de que estos avances suponen mejoras sustantivas en calidad, rendimiento, precio y eficiencia y, por otro lado, en la capacidad de invertir en Investigación y Desarrollo (IyD). Esta nueva situación tiene una influencia directa en distintos ámbitos sociales, en particular en el productivo, específicamente para el desempeño laboral y el tipo de formación para el trabajo que este ámbito requiere (Ibarrola de, 1998 y 2000).

El punto medular de la IyD para el mejoramiento en productos y servicios se establece en la generación de innovaciones tecnológicas “que reducen los costos unitarios de los productos finales que ya están en el mercado”.<sup>9</sup> También se reconoce que dentro de la IyD el trabajo de investigación, particularmente el desarrollado con el sector productivo, juega un papel importante en este mismo sentido (Sullivan, 1995: 14).

En el marco específico del interés por las innovaciones tecnológicas, la relevancia de la vinculación del sector científico-tecnológico con el sector productivo adquiere dimensiones amplias que no se limitan a las relaciones estrechas y directas entre ambos sectores, sino que involucran interacciones intensivas con otros actores y originan un complejo proceso social en forma de redes de trabajo. Aún más,

[...] la innovación tiene que ser considerada y definida como procesos interactivos en los cuales las empresas casi nunca innovan de manera aislada (Cimoli, 2000a: 1).

---

<sup>9</sup> El concepto de innovación ha evolucionado y actualmente se reconocen como innovación desde cambios intempestivos hasta todo un proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, la disposición de las empresas por orientar sus recursos a la innovación y sus capacidades para acceder a información variada, así como involucrar la participación de distintos actores en la producción de la innovación.

Desde la perspectiva de la economía de la innovación se ha desarrollado una propuesta evolucionista de la innovación tecnológica, en la cual entran en juego distintos actores que se encuentran dentro de la estructura de un sistema reconocido como Sistema Nacional de Innovación (SNI).<sup>10</sup>

Se trata de universidades, empresas, sectores productivos en general, centros de investigación, sistema financiero, universidades técnicas, organizaciones intermedias de apoyo a la actividad empresarial (Dutrénit, Garrido y Valenti, 2001), proveedores de servicios, diseñadores de productos y consumidores (Nelson, 1993) y gobierno o estructura gubernamental. Los gobiernos estatales, las empresas y la academia resultan ser los elementos fundamentales, pero no los únicos.<sup>11</sup> La producción y transferencia de conocimiento científico y tecnológico constituyen la materia esencial de intercambio, aprendizaje e interacción entre los actores de este Sistema.

Las universidades, y de manera más amplia las IES, las empresas y el gobierno (sus agencias y políticas), son ubicados como el principal vehículo de desarrollo y el avance tecnológico dentro del SNI (Nelson, 1993): el Estado como soporte y regulador del desarrollo de procesos de innovación, las IES y centros de investigación como responsables de los procesos de producción y transferencia de conocimiento científico y tecnológico, y la empresa como participe en estos procesos, pero fundamentalmente como integradora de todos los esfuerzos y del desarrollo de la innovación tecnológica.

Importa destacar que, dentro de la lógica de esta estructura, el cumplimiento de la función que cada actor tiene asignada sólo se puede llevar a cabo en el marco de una dinámica de interrelación constante y sistemática entre ellos, que conlleva al desarrollo de pautas o mecanismos de retroalimentación e influencia inherentes a procesos identificados como coevolutivos (Cimoli, 2000c).

En esta situación, más allá del interés por el acercamiento de las IES con otros sectores sociales, la atención se ha puesto en la

---

<sup>10</sup> El Sistema Nacional de Innovación ha sido considerado "... como marco para abordar la naturaleza del cambio tecnológico y sus impactos en la sociedad, así como sobre las nuevas políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación" (Dutrénit, Garrido y Valenti, 2001: 7).

<sup>11</sup> Las relaciones y las formas sociales de interacción entre estos tres actores han sido el sustento analítico fundamental de la propuesta teórica de Henry Etzkowitz y sus colaboradores sobre el modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz, Webster y Healey, 1998).

interacción e intercambio de éstas con el sector industrial en la producción conjunta de conocimientos.

Cabe señalar que en el sexenio gubernamental de Carlos Salinas (1988-1994) se inició la privatización de la planta productiva paraestatal, como una condición indispensable para entrar en una economía globalizada de mercado. Si bien entre 1970 y 1982 había aumentado notablemente el número de empresas paraestatales, las cuales pasaron de 391 a 1 000 en este periodo, para 1991, a partir de rápidos y dinámicos procesos de privatización, estas empresas se redujeron a 269 (Fernández, 2000: 43). De esta forma se reconfigura la estructura productiva y de servicios con que las instituciones académicas establecerán interacciones, en otras palabras, aparece un sector industrial privado con mayor fuerza, como actor de la vinculación y se impulsa el desarrollo de nuevas pautas de interacción.

Por otro lado, para ese entonces, las capacidades científico-tecnológicas de México estaban instaladas casi exclusivamente en el sector público, por lo que se hizo necesaria la integración de los sectores públicos de CyT con el sector industrial privado.

Para el logro de esta integración resultó fundamental, por un lado, la puesta en marcha de políticas tecnológicas y comerciales relativas a la creación, comercialización y adopción de tecnología (Unger, 1995). Es de destacar en este punto la abrogación de la Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas de 1982,<sup>12</sup> que confiere al Estado la función de supervisor de las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo los contratos de transferencia de tecnología; para la década de los noventa se considera inadecuada y se sustituye por la Ley del Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, orientada al impulso de las empresas para que aumenten su inversión en materia de modernización tecnológica (Vergara, 1993).

La integración también se apoyó en el desarrollo de acciones sistémicas para promover la participación del sector privado en la orientación y financiamiento del sector científico y tecnológico. Esta última labor queda de nuevo a cargo del CONACyT.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> El antecedente de esta Ley databa de 1973.

<sup>13</sup> Este organismo gubernamental cambió de sector de pertenencia y por decreto presidencial pasó a formar parte de la Secretaría de Educación Pública. El lugar de CONACyT

El dominio de un paradigma de mercado y de la cultura correspondiente son característicos de los inicios de esta época (Luna, 1997; Casas, 1998); este paradigma reconoció que la innovación tecnológica es el principal recurso para impulsar el desarrollo tecnológico y la elevación de la competitividad como condición indispensable para integrarse en la economía mundial, enfatizó el valor económico del conocimiento científico y tecnológico e impulsó la comercialización de la producción de los conocimientos al interior de la academia (Etzkowitz, Webster y Healey, 1998; Clark, 1998; Gortari, de, 1997b; Dagnino y Davyt, 2000; Vessuri, 2000).

Casi de manera simultánea, la necesidad de integración y articulación entre distintos actores constituirá el fundamento para reconocer que el dominio del paradigma del mercado está en los hechos, por lo que cambiará hacia otro de mayor dinamismo y complejidad denominado “paradigma de coordinación” (Casas, 1998; Luna, 2001).

Nuevos mecanismos específicos constituyeron pasos importantes en esta línea (Casas, 1997) para el apoyo a la vinculación; entre ellos destacan: a) la creación de “fondos aparejados” (50% aportado por el gobierno y 50% por la empresa) para implantar proyectos de desarrollo tecnológico de manera conjunta (López Leyva, 2001), y b) el establecimiento de programas de financiamiento coordinados por CONACYT, que incorporaron criterios comerciales para la distribución de recursos; los primeros de ellos presentaron las características que se muestran en el cuadro 1.

Con estos programas se aumentó el flujo de recursos para la I+D en el sector privado y se aportó una base financiera para las experiencias de vinculación.

FORCYTEC y FIDITEC continuaron funcionando en el sexenio 1994-2000; el PREAEM se convirtió en el Programa de Apoyo a la Vinculación en la Academia y se sumó, junto con el Programa de Modernización Tecnológica y el Programa de Centros Tecnológicos, al Programa de Apoyo a Proyectos Conjuntos de Investigación y De-

dentro de la estructura gubernamental volverá a cambiar en el año 2001. De nuevo se convierte en un organismo no sectorizado. Es posible que su pertenencia a la SEP se explique por los impulsos que la política federal dio a reformar y establecer nuevas condiciones educativas y de financiamiento en el sector y a la intención de establecer vinculaciones entre las IES y otros sectores sociales.

### CUADRO 1

#### Programas para la vinculación científico-tecnológica con el sector industrial

<i>Programa</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Usuario o beneficiario</i>
Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica de México (FIDITEC)	Fideicomiso privado para apoyo de proyectos con usuario final, que se encontraran en etapa precomercial o de comercialización	Empresas grandes, medianas, micro y pequeñas
Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas (FORCYTEC)	Fideicomiso público para la creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico de carácter privado	Grupos de empresas de la misma rama económica
Programas de Enlace Academia-Empresa (PREAEM)	Apoyo para iniciativas de vinculación entre empresas, universidades y centros de investigación	IES, centros de investigación y empresas

sarrollo que estuvieron en funciones en el sexenio gubernamental de 1994-2000.

Una estrategia que evitó la centralización geográfica de los programas y mecanismos de vinculación consistió en establecer nueve Sistemas Regionales de Investigación (SRI), correspondientes a distintas zonas del país, con alcance sobre varias entidades, mediante los cuales se distribuyeron los recursos financieros a entidades públicas y privadas de investigación y a empresas en esas regiones. Dentro de sus objetivos, los SRI mantuvieron: a) promover el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas regionales, b) evitar la centralización de estas capacidades y c) fomentar la participación del sector productivo en el desarrollo científico-tecnológico de las regiones.

Este tipo de mecanismos y estrategias otorgaron un alto nivel de formalidad a las vinculaciones, definieron una línea clara de integración que rindió frutos en el sexenio de su creación y fue una línea de operación central en el siguiente sexenio 1994-2000.

Entre 1995 y el 2000 los SRI otorgaron financiamiento para 2 370 proyectos de investigación a 785 instituciones del país.

Las convocatorias de los SRI privilegiaron las interacciones entre las instituciones de investigación e instituciones de otros sectores so-

ciales, incluidas las empresas privadas, lo que significó que estas convocatorias apoyaran la colaboración no sólo entre las 785 instituciones favorecidas con el financiamiento, sino que de alguna forma también movilizaron esfuerzos de colaboración para el desarrollo de más de 5 800 proyectos que, aunque no obtuvieron financiamiento, en atención a los requisitos de la convocatoria supusieron acuerdos entre actores de distintas regiones para presentar una propuesta conjunta de investigación.

A los importantes logros de los SRI los acompañaron algunas acciones puntuales del propio Consejo:

- El incremento de los investigadores residentes en el interior de la República reconocidos como investigadores nacionales por su registro en el Sistema Nacional de Investigadores, que en el año 2000 alcanzó un porcentaje de 35%.
- La labor de 11 oficinas delegacionales del Consejo establecidas para atender y apoyar requerimientos de información y servicios en distintos estados del país.

Aunado a lo anterior, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) impulsó la vinculación entre la academia y la empresa con el desarrollo de eventos nacionales sobre el tema, así como con la conformación de consejos regionales y estatales en los que participaron académicos y representantes de los sectores productivos (López Leyva, 2001: 107).

Otro elemento que empezó a cobrar mayor relevancia en esta época fue un paulatino aumento en la participación de las empresas privadas en el gasto de IyD. Los fondos de aparejamiento del CONACyT de principios de los noventa y los mecanismos establecidos en convocatorias de los Sistemas Regionales de Investigación constituyen un ejemplo al respecto. Un hecho concreto que parece apoyar esta concepción política es el aumento de la participación del sector privado en el gasto nacional de IyD, de acuerdo con los reportes del propio CONACyT.<sup>14</sup> En 1990 éste reportó tener una

---

<sup>14</sup> "El gobierno federal, que había soportado el costo casi total de la actividad [científico y tecnológica] en un 97%, decide que deben ser las unidades productivas las que asuman los costos y riesgos" (Chavero, 1992: 131).

participación en el gasto de IyD en el país de 84%, mientras que para el sector industrial se asignaba una participación de 7.2% en este mismo rubro.<sup>15</sup> Entre 1994 y 1997 la participación del sector industrial en IyD osciló entre el 16.9% y el 19.4% (Canales, 2001). Esta tendencia continuó en los siguientes años. En 2000 se reportó que el sector industrial privado de México tuvo una participación de 24% en el gasto en IyD y se espera que para 2006 aumente hasta un 40% (CONACyT, 2001: 72). Puesto que, como ya se señaló, la mayor parte de las capacidades científico-tecnológicas del país se encuentran instaladas en instituciones públicas, estos datos pueden considerarse como indicio de un acercamiento del sector industrial hacia el sector académico.<sup>16</sup>

Lo anteriormente expuesto en este apartado refleja un proceso de diversificación y un incremento en la complejidad de las políticas y acciones oficiales en CyT, que muestra una extensión de éstas hacia el sector privado, aun bajo la coordinación central del CONACyT, y que abrió un espacio a la participación de otros actores gubernamentales a partir de entidades federales intersectoriales como el Comité Nacional para la Concertación Tecnológica (CONCERTEC) y el Programa para la Modernización Tecnológica.

Durante este periodo se profundizan y diversifican los mecanismos para la aplicación diferencial de recursos financieros, tanto en lo referente a la forma y montos de los ingresos personales de los investigadores, de acuerdo con el desempeño basado en criterios de calidad y productividad, como en cuanto a la obtención de financiamiento para el desarrollo de proyectos de investigación, a partir del concurso en convocatorias con criterios previamente establecidos que emiten las propias instituciones convocantes. Uno de los criterios importantes será la interacción entre diferentes instituciones y de preferencia la interacción con el sector productivo. De esta manera, las asignaciones diferenciales de financiamiento marcaron una distancia sustancial con el pasado. Los recursos ya no estaban disponibles por igual, ahora era necesario competir por ellos.

---

<sup>15</sup> La diferencia del porcentaje para el cien por ciento fue aportada por IES y algunas Secretarías de Estado.

<sup>16</sup> En el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, elaborado por el CONACyT, se establece que la tasa media de crecimiento de la inversión del sector privado en IyD fue del 13.3% entre 1980 y 1999.



Los programas y mecanismos políticos y las acciones aquí esbozadas se convirtieron en características del nuevo paradigma que empezó a presentarse en el ámbito científico-tecnológico: el aumento de la participación de cada vez más actores en el desarrollo científico y tecnológico ponía en el centro las posibilidades de coordinación que tendían a generalizarse y multiplicarse entre estos actores. Un nuevo tipo de intervención gubernamental y “la importancia que adquiere el concurso de muy diversos actores en la formulación de políticas” (Luna, 1997: 68) llevan a identificar el paradigma en cuestión como “neoestructural, porque implica una renovada intervención gubernamental... neocorporativo, por el papel que juegan los actores organizados o colectivos en el proceso... reticular, porque implica la generación de redes en las cuales interactúan los actores y las instituciones” (Casas, 1998: 333).

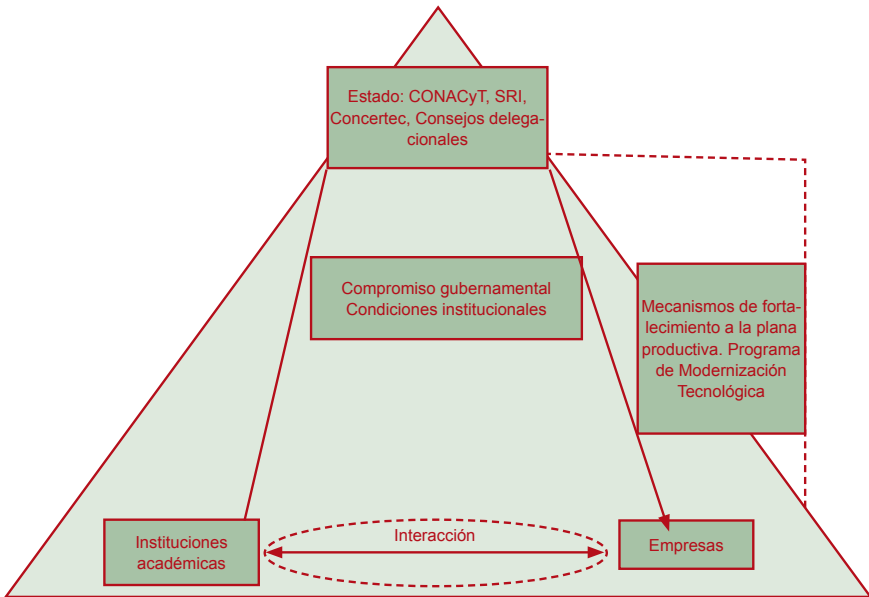
En esta época resulta más claro que la política científico-tecnológica ha sido influida por los modelos económicos imperantes, o bien se puede decir, de acuerdo con la interpretación de Mario Cimoli, que se presentó una coevolución entre el desarrollo económico y dichas políticas. La vinculación, como elemento que iba adquiriendo mayor presencia en el interés de la política federal hacia el sector educativo y el industrial, también muestra una relevante determinación económica y una coevolución con las políticas científico-tecnológicas (Cimoli, 2000a), pero además de ello es posible sostener que la vinculación se muestra, de manera más clara en esta época, como eje de acción a través del cual las instituciones involucradas tienden a transformarse y adecuarse a las nuevas condiciones imperantes bajo la economía globalizada.

La vinculación ha promovido fuertes transformaciones estructurales en las instituciones académicas (Matkin, 1997), transformaciones que han llegado a ser consideradas como una respuesta a la emergencia de los mercados globales (Slaughter y Leslie, 1997).

En la siguiente gráfica se presentan los mismos actores del modelo anterior: Estado, instituciones académicas y empresas, pero en ésta el CONACyT se diversifica con la creación de otras instancias de coordinación regional o estatal (SRI y Consejos delegacionales). Respecto de las interacciones, sobresalen líneas de acción de la entidad gubernamental hacia las empresas. Otro elemento fundamental para resaltar en este modelo consiste en el compromiso gu-

bernamental por establecer condiciones institucionales favorables a la vinculación. El compromiso refiere una distribución diferencial de los recursos para salarios académicos y para el desarrollo de proyectos de investigación; apoyo preferente a proyectos y desarrollo de funciones en colaboración; cambios en las reglamentaciones internas de las instituciones que permitan una mayor apertura, difusión de las experiencias de intercambio entre los sectores académicos y productivos y apoyo a la generalización de la comercialización académica. Dentro de este mismo elemento empiezan a aparecer órganos consultivos donde se está considerando la participación, en funciones de asesoría y orientación, de miembros del sector empresarial (Rubio, 2000).

**GRÁFICA 3**  
**Un modelo de interacción con estrategias de apoyo a la empresa**



En este mismo esquema descienden líneas desde la política científico-tecnológica que representan mecanismos e instrumentos de apoyo a la vinculación para las instituciones académicas y para empresas del sector industrial.

El modelo muestra mayores interconexiones entre los actores, una distribución más amplia de los recursos, una línea bidireccional de interacción entre academia y empresa y una dinámica más compleja que pareciera tender a intentar una integración. Este modelo parece un mejor reflejo de una concepción sistémica del ámbito científico-tecnológico que, en un inicio, intenta la integración de los actores de la vinculación bajo el dominio del paradigma de mercado y posteriormente empieza a integrar la coordinación como un elemento fundamental de la dinámica del SNI, reconocido por el sector gubernamental como Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT).

Sin embargo, a pesar de todas las medidas desarrolladas en el ámbito de la CyT, la fuerza del paradigma de mercado en el que se fundamentó el arranque de una nueva política en CyT, se tuvo que enfrentar al fracaso de la política industrial, financiera y económica nacional. Los esfuerzos de integración quedaron pendiendo de una estructura de investigación pública empobrecida, aunque con mejores condiciones políticas, administrativas y legales para conseguir recursos adicionales y, particularmente, para fortalecer experiencias de vinculación con las pocas empresas nacionales y algunas internacionales que operan en el país. Tal fortalecimiento se reflejó en un mayor dinamismo de los principales actores de la vinculación gobierno, academia y empresas, que establecieron una nueva configuración de relaciones.

Bajo distintas formas, distintos niveles y diversas dinámicas las experiencias de interacción entre el Estado, la academia y la empresa, actores centrales de las interacciones en la vinculación, se empezaron a generalizar (Casas y Luna, 1997; Corona, 1994; López Leyva, 1997, ANUIES, 1998; Casas y Valenti, 2000).

## **V. LA COORDINACIÓN COMO ALTERNATIVA CENTRAL DEL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO NACIONAL**

La identificación de distintos sectores y actores dentro del SNI y el papel específico de su desempeño no parece alcanzar una explicación suficiente dentro del paradigma de mercado. El reconocimiento de una cuarta etapa o modelo de coordinación entre el Estado, la academia y la empresa, bajo el dominio de un “Estado Reticular”

según Matilde Luna, empieza a cobrar presencia, como se señaló, a mediados de la década de los noventa. El hincapié de este modelo en la coordinación adquiere un significado más contundente en los años recientes. En 1999 y 2002 se desarrollaron sendas reformas de carácter constitucional referente a la CyT en México. En el contenido de estas reformas se identifican nuevos actores y atribuciones legales de la CyT, en las cuales los procesos de coordinación resultan fundamentales.

Los trabajos de Henry Etzkowitz sobre el modelo de la Triple Hélice constituyen un importante enfoque analítico para la comprensión y relevancia de un modelo o paradigma de la vinculación basado en la coordinación. Dentro de la Triple Hélice se conciben las interacciones de la academia-empresa como una espiral en la que el flujo de conocimiento puede tener una dirección en un sentido inverso al tradicional, es decir el conocimiento puede fluir de la industria privada a la academia, en un efecto interactivo en el cual la innovación tecnológica abre nuevas preguntas de investigación básica.

Se trata de un modelo en el que los actores se desenvuelven como esferas en movimiento, cada una de las cuales puede desempeñar funciones de la otra esfera. Como ejemplo se alude a la comercialización del conocimiento, la conformación de empresas y consorcios y la capacitación de empleados por parte de la academia.

Aunque en el modelo de la Triple Hélice la comercialización y el mercado ocupan un lugar relevante, el foco de atención se traslada a los esfuerzos de coordinación entre las esferas. Se intenta la integración armónica de las tres esferas dentro de un modelo ideal que parece responder a condiciones económicas, científicas y tecnológicas de países desarrollados. Un modelo de este tipo constituye la representación dinámica de un ideal de funcionamiento para las relaciones academia-empresa, bajo el supuesto de que cada esfera está en condiciones de asumir sus responsabilidades dentro de la vinculación.

El hincapié puesto en la coordinación entre las esferas es un punto importante que permite identificar un paradigma de coordinación entre las interacciones academia-empresa-Estado.

Desde el paradigma de mercado, la vinculación se concibió como una estrategia de desarrollo político y económico definida por mecanismos precisos de acción en los que se reconoce la participación

central de tres actores: gobierno, academia y sector empresarial, con énfasis en el impulso al desarrollo de este último actor. Conforme al paradigma de la coordinación, el punto central de atención no es la presencia de estos tres actores ni los papeles que cada uno tiene asignados, sino el de “una nueva configuración de relaciones en la participación de diversos actores y el acuerdo sobre intereses comunes [que] habrá de ser fundamental” (Luna, 1997); o bien, “El conocimiento (en el modo II de producción de conocimiento) se produce siempre bajo un aspecto de negociación continua y no será producido a menos y hasta que se incluyan los intereses de los diversos actores” (Gibbons *et al.*, 1997: 15). En esta postura, la colaboración científico-tecnológica que destaca más el papel de la coordinación que el del mercado, está también considerando como central el compromiso social de la ciencia, en tanto se posibilite una distribución social del conocimiento que se produce (*ibíd.*).<sup>17</sup>

Las interacciones, su forma, dinámica, dimensión y contenido se convierten en un foco especial de interés para los especialistas (Casalet, 1997; Casas, 2001; Casas, 2002; Luna, 2003).

En el contexto específico de la política científico-tecnológica de México y con el importante antecedente de la fuerte incidencia gubernamental en la CyT en este país, la propuesta del paradigma de coordinación adquiere especial relevancia para la interpretación de las recientes reformas legales respecto del sector, que alcanzar el rasgo de constitucionales. En ellas, el Estado dejó de ser mero proveedor directo e impulsor y coordinador indirecto de la actividad científica y tecnológica para tomar un papel mucho más activo<sup>18</sup> (al menos en la prescripción textual de la Ley), en la dirección y regulación de estas actividades; sin pretender tomar la responsabilidad directa en el desarrollo de las mismas, el Estado asume la tarea de impulsar la interacción de los actores del SNCyT hacia campos,

---

<sup>17</sup> La coordinación está siendo analizada como una función central de las relaciones entre empresas distintas e independientes, relaciones basadas en acuerdos formales de cooperación (Avadikyan *et al.*, 2001).

<sup>18</sup> Este tipo de regulación estatal de la CyT puede no ser una situación específica de las condiciones económicas prevalecientes en países no desarrollados como el nuestro, donde la industria y la capacidad de inversión en IyD de las empresas privadas está fuertemente limitada (Dagnino, Thomas y Davyt, 2000), sino también presentarse en países desarrollados donde el Estado está asumiendo un papel mucho más activo y regulador de la actividad científico-tecnológica (Hollingsworth y Boyer, 1998).

temas y problemas específicos de interés para el desarrollo económico y social de la Nación (LCyT, 2002).

En una visión crítica se ha considerado que: “Si los gobiernos intervienen más acentuada y explícitamente sobre la dinámica de generación de innovaciones es porque perciben que los mecanismos inductores del mercado son insuficientes para direccionar la actividad” (Dagnino, Thomas y Davyt, 2000: 43).

El fundamento del ejercicio gubernamental se apoyó en las disposiciones establecidas por la Ley de Fomento a la Ciencia y Tecnología (LFCyT), por las posteriores modificaciones a esta Ley, por el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 del CONACyT y por la nueva Ley Orgánica de este Consejo.

En 1999 se expide el decreto de la LFCyT como una de las últimas acciones del sexenio 1994-2000. En esta Ley se reconoce la necesidad de “institucionalizar” las relaciones y flujos de información entre las instituciones y sectores que componen el Sistema Nacional de CyT. A partir de esta Ley, el CONACyT es desincorporado de la SEP, se convierte en el principal órgano responsable de la política científica y tecnológica y adquiere un presupuesto propio y facultades para conformar y coordinar fondos financieros intersectoriales y estatales orientados al desarrollo de la CyT.

Para el año 2001, el CONACyT presenta el Programa Especial de Tecnología, diseñado bajo los lineamientos de la LFCyT de 1999. En este programa se reconoce como Misión del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: “Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país, apoyando la investigación científica de calidad, estimulando la vinculación academia-empresa y la innovación tecnológica en las empresas e impulsando la formación de recursos de alto nivel” (CONACyT, 2001: 66).

En cuanto a los objetivos estratégicos de este programa se establece:

1. Contar con una política de Estado en ciencia y tecnología.
2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
3. Elevar la competitividad de las empresas (*ibid.*: 66).

Dentro de sus principales facultades el CONACyT asume la responsabilidad de conformar, coordinar y distribuir fondos de financiamiento

de dos tipos: sectoriales, para atender problemáticas definidas en cada sector, y mixtos para integrar los distintos estados de la República en las tareas de apoyo al desarrollo científico y tecnológico.

La LFCyT de 1999 da pie a la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) decretada en junio de 2002; esta Ley es definida como “reglamentaria del artículo tercero, fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”. Dentro de ella sobresale, respecto de la Ley anterior, el capítulo uno que establece las “bases de una *política de Estado* que sustente la integración de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología” (cursivas nuestras) dentro del que se puede destacar:

- el incremento de la capacidad científico, tecnológica y la formación de investigadores,
- incorporar el desarrollo y la innovación tecnológica a los procesos para incrementar la productividad y competitividad,
- integrar esfuerzos para impulsar áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país,
- fortalecer el desarrollo regional a través de políticas de descentralización de las actividades científicas y tecnológicas.

Los lineamientos de acción, impulsados en la década pasada, adquieren formalidad en el orden de una ley reglamentaria de un artículo constitucional, conforme al cual el Estado asume la responsabilidad de integrar a los actores y sectores de la Ciencia y la Tecnología.

El capítulo sexto de la LCyT denominado “La vinculación con el sector productivo, innovación y desarrollo tecnológico”, en su primer artículo establece que: “Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como las instituciones de educación superior pública, en sus respectivos ámbitos de competencia, promoverán la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos”.

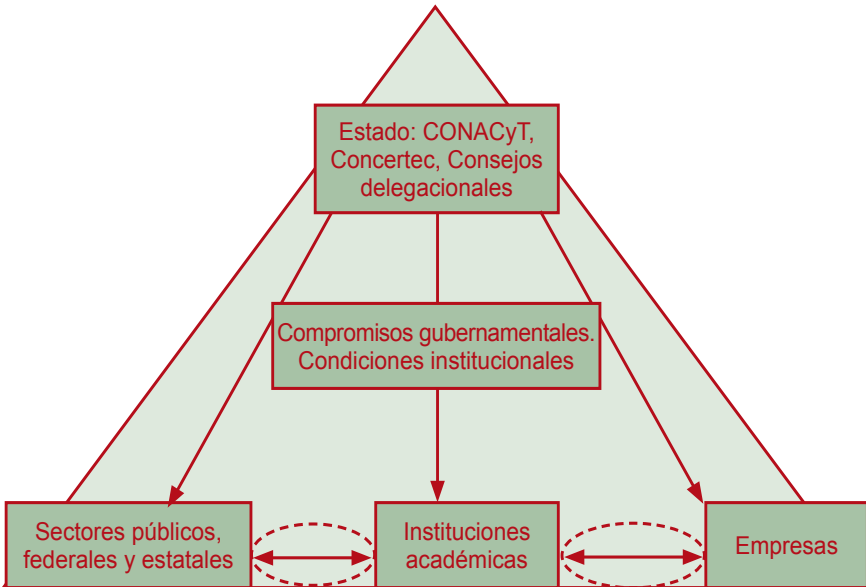
Por lo tanto, se está tomando en consideración la participación sectorial de todas las entidades de gobierno: salud, economía, desarrollo social, vivienda, recursos forestales, agrícolas y pecuarios, industrial, ambiental, tanto del federal como de los estatales, lo que amplía el espacio de la vinculación más allá de la empresa privada.

En el segundo artículo de esta Ley se definen como proyectos prioritarios aquellos “cuyo propósito sea promover la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos que estén vinculados con empresas o entidades usuarias de la tecnología”.

El modelo de vinculación sufre una adaptación fundamental: los diferentes sectores estatales entran en el escenario con un papel relevante como actor; se trata no sólo de ser un usuario, sino también de determinar temas, problemas y aspectos varios de un proyecto de investigación (población u objeto de estudio, ubicación, alcance, tiempos) y de destinar fondos para asignarlos por concurso a grupos de académicos que desarrollen un proyecto *ad hoc*. Se pretende una participación más directa en la definición de la tarea académica y podría decirse que se sientan las bases para una posible colaboración, en el nivel de producción conjunta de conocimiento.

### GRÁFICA 4

#### Un modelo de interacción orientado a la coordinación intersectorial



Esta gráfica se desprende del discurso oficial con expresión en las recientes reformas constitucionales en materia de CyT. Si bien



este artículo no llega al análisis de las experiencias concretas que permitieran precisar o ajustar dicha gráfica, es interesante considerar que a partir de estas reformas se han establecido programas financieros para que las instituciones académicas amplíen y fortalezcan sus vínculos.

Es de esperar, entonces, que aparezcan otras estrategias, dinámicas, valores y tipos de redes de conocimiento que vuelvan a modificar el escenario de la vinculación.

Tanto la propuesta analítica que plantea el dominio de un paradigma de coordinación que rijan las interacciones entre academia, empresa y gobierno, como el modelo que aquí se representa sobre la coordinación gubernamental, pueden ser considerados alusivos a un ideal que aún tiene poco sustento en experiencias concretas, como para reconocer en él el funcionamiento generalizado del Sistema Científico-Tecnológico Nacional.

## VI. CONCLUSIONES

*La vinculación pasó de ser una demanda de política de acción hacia las IES para convertirse en una condición necesaria de desarrollo tecnológico y posteriormente en una estrategia de desarrollo económico.* El interés por vincular a la academia con el desarrollo económico del país tiene una larga historia. Con relación a la educación superior y la investigación científica se expresa visiblemente, desde la década de los treinta, mediante la creación de instituciones públicas, que se orientarán a atender los ingentes problemas del país utilizando básicamente la investigación pertinente y la formación de recursos humanos para ello.

Conforme se cambió del modelo de desarrollo económico basado en la sustitución de importaciones a uno de economía abierta de libre mercado, se impulsaron ajustes en la política científico-tecnológica del país, los cuales tendían a impulsar el desarrollo productivo del país, por un lado, y a intentar integrar dicho desarrollo con el desarrollo científico-tecnológico mediante programas, mecanismos y acciones cada vez más precisos, por el otro. La vinculación entre instituciones académicas de carácter público, en las que se encuentran instaladas las capacidades científico-tecnológicas del país, y el sector productivo ocupó un lugar cada vez más relevante en las políticas

públicas de CyT; su importancia trascendió el ámbito académico para impulsarse también en el ámbito empresarial, en tanto se concibió como estrategia de desarrollo económico.

El desarrollo referido en las distintas épocas de la CyT en México puede entenderse como un proceso coevolutivo (Leydesdorff, 1997; Cimoli, 2000), de fuerte interrelación e influencia entre el sistema o modelo económico y productivo y el sistema científico-tecnológico, así como entre éstos y las formas y concepciones de la vinculación de las instituciones académicas con el sector productivo (Casalet, 1997).

*El fuerte impulso federal para la creación en el país de instituciones públicas de investigación y docencia constituyó la base fundamental para la instalación de capacidades científico-tecnológicas en el país.* Con la fundación de estas instituciones se crearon también nuevas condiciones favorables para el desarrollo de las actividades de investigación, condiciones que contemplaron desde la definición de la figura de investigador, la infraestructura física y los recursos financieros necesarios para su desempeño y la institucionalización de formas específicas de producir conocimiento científico y tecnológico. Esta infraestructura constituirá la base de acción de las instituciones académicas en la vinculación científico-tecnológica dentro del SNI.

*La vinculación entre academia y empresa puede ser considerada una línea o eje de acción a través del cual las instituciones involucradas tienden a transformarse y adecuarse a las nuevas condiciones imperantes bajo la economía globalizada.* Las políticas, los programas y los distintos mecanismos generados por la política federal, así como el paso de la vinculación de lineamiento político hacia las IES a una estrategia de desarrollo bajo el dominio del mercado o la regulación de una coordinación gubernamental, permiten considerar la vinculación como un eje de transformación fundamental en las instituciones académicas para su adecuación a las actuales condiciones de desarrollo que establece la economía globalizada. La vinculación se convierte en un medio para que el conocimiento adquiera su valor comercial, para que sea recuperado como recurso fundamental del desarrollo económico.

*El actor fundamental de la vinculación en México es el Estado.* En cada una de las épocas revisadas, el Estado ha jugado un papel fundamental para impulsar, apoyar, orientar y desarrollar la vinculación

de las instituciones académicas con otros sectores. El Estado, además de cumplir con un papel de “agente impulsor de la vinculación” (López Leyva, 1997: 174), ha mostrado mayor dinamismo como esfera de la vinculación ante las nuevas condiciones socioeconómicas imperantes y emergentes. En los últimos años, lejos de que el Estado restrinja su función en CyT (Dagnino, Thomas y Davyt, 2000: 40), ha aumentado su intervención como coordinador, regulador y financiador de este ámbito.

En esta actitud dinámica también se ha expresado la promoción de nuevas concepciones respecto de la vinculación, que a su vez han dado pie a diferentes políticas y programas de acción: 1) la vinculación como una posibilidad para apoyar el desarrollo industrial de México bajo un modelo económico de independencia tecnológica; 2) como una posibilidad de atender y solucionar problemas sociales y productivos; 3) como una estrategia de desarrollo económico para fomentar la innovación tecnológica, dentro de un modelo de económico de mercado y 4) como una estrategia de innovación tecnológica en la que interactúan diversos actores con base en la coordinación y regulación gubernamental.

En el recorrido de las distintas épocas también se mostró un desarrollo continuo de mecanismos de regulación de distinto tipo, desde aquellos relativos a aspectos de importación y exportación de tecnología hasta aspectos relacionados con la distribución del financiamiento para las instituciones académicas y para asignar presupuesto y financiamiento gubernamental a nóminas de trabajadores de las instituciones académicas.

*En las dos últimas décadas, el análisis de la vinculación academia-empresa-Estado permite identificar tres modelos diferentes de interacción como expresión de las políticas nacionales de CyT:*

1) En el “modelo de interacción centralmente orientado hacia las instituciones académicas” las principales líneas de acción de la política federal hacia la vinculación están dirigidas a las IES y centros de investigación, por cierto creados por el gobierno federal, para que fueran estas instituciones las directamente responsables de establecer relaciones con el sector empresarial.

2) En la configuración del “modelo de interacción con estrategias de apoyo a la empresa” se hace notar el establecimiento de condiciones institucionales para la academia, reguladas gubernamentalmente,

que tienen que ver con la distribución diferencial de financiamiento de acuerdo con la evaluación del trabajo académico y el apego de la investigación a perfiles previamente establecidos. En cuanto a las interacciones, el gobierno asume el apoyo directo a la empresa con programas de financiamiento para fortalecer la I+D en la industria privada. Los mecanismos gubernamentales de financiamiento para proyectos de investigación académica en colaboración con empresas establecen pautas de interacción entre académicos y empresarios. Este modelo deriva de un paradigma que enfatiza el papel del mercado como aspecto central de interés en la colaboración entre la academia y la empresa.

3) La configuración que representa el “modelo de interacción orientado a la coordinación intersectorial” muestra una mayor complejidad en cuanto a los actores que entran en interacción y la dirección de las interacciones entre los actores. En este modelo se está dando una nueva ubicación a la academia, puesto que el Estado, representado en distintos sectores públicos como salud y educación, aparece como otro usuario y participe de la producción de conocimiento académico tan importante como la empresa, lo cual se desprende de la forma en que se propone y opera la distribución de financiamiento por parte de CONACYT.

En los tres modelos aquí representados, la política gubernamental mantiene un lugar dominante con relación a los otros actores, por su papel en la regulación del financiamiento y en el establecimiento de condiciones institucionales favorables a la vinculación. En el tercer modelo el alcance de este dominio se ha ampliado considerablemente, y lejos de disminuir su participación el Estado mantiene los más importantes montos de financiamiento al desarrollo científico y tecnológico y establece mayores condiciones de regulación expresadas en reglamentaciones legales y de mayor normatividad institucional.

*La coordinación como alternativa central en las interacciones entre Estado, institución académica y empresa.* El aspecto más relevante que se encuentra implícito en la configuración del último modelo de interacción consiste en el establecimiento de relaciones de coordinación entre los actores en las cuales son necesarias las concertaciones organizacionales (Luna, 1997).

La variedad de actores que cobran presencia en este modelo supone una mayor complejidad en las líneas de interacción que se

establecen y la necesidad de impulsar mecanismos de coordinación más que de regulación, control o integración. Una interpretación se puede basar en que la coordinación permite considerar las necesidades y los beneficios de cada actor en la interacción y lograr mantener o respetar la autonomía de estos actores. En términos de la operación de un sistema, se ha dicho que *“el conocimiento colectivo y, por ende, la eficacia de todos los actores sociales así como su capacidad y su disposición al intercambio de información y a la cooperación pasan a ser un recurso de coordinación social no menos esencial que ‘el poder’, ‘el dinero’ o el ‘derecho’”* (Etzioni citado por Messner, 1999: 81).

Se puede sostener que ésta es la forma en que se logra establecer un nuevo compromiso, de carácter intelectual, entre instituciones y organizaciones, entre estructuras institucionales e interacciones en red (Nee, 1998; Merton, 1998).

En cuanto al interés central de la colaboración entre la academia y la empresa, este modelo se muestra cercano a la concepción de Michael Gibbons, quien resalta, más que el papel del mercado, el compromiso social que adquiere la interacción académica con otros sectores sociales. En palabras de este autor: “Puesto que se incluyen mucho más que consideraciones comerciales, puede decirse que... la ciencia ha ido mucho más allá del mercado. La producción del conocimiento se difunde a través de la sociedad. Ésta es la razón por la que aquí se habla de conocimiento socialmente distribuido” (Gibbons, 1997: 15).

En menos de una década, el mercado no pareció ser ni un impulsor suficiente ni un regulador de la cyT ni de la vinculación en México. El Estado está asumiendo un lugar más importante en la regulación de la vinculación no sólo por su capacidad de definición y promulgación de políticas de cyT, sino también porque incorpora nuevos actores públicos al compromiso de participar en el impulso de las innovaciones científico-tecnológicas y de desarrollo social del país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABOITES**, Jaime. *Las trayectorias tecnológicas de la manufactura*, México, UAM, 1992.

**ÁLVAREZ**, Jesús. “Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México”, en Pablo Mulás del Pozo (coord.). *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, México, Academia de la Investigación Científica/Academia Nacional de Ingeniería/Fondo de Cultura Económica, 1995, pp. 296-316.

**ANUIES**. “Una Reflexión sobre la planeación y operación de programas de Vinculación”, en Giacomo Gould Bei. *Vinculación Universidad-Sector Productivo*, Universidad Autónoma de Baja California/Colección Biblioteca de la Educación Superior, 1997.

**ANUIES**. *La educación superior en México y en los países en vías de desarrollo desde la óptica de los organismos internacionales*, México, ANUIES, 1998.

**ARREDONDO** Galván, Martiniano y Graciela Pérez Rivera. “El posgrado y su relación con el sector de la producción y de los servicios y con el desarrollo y modernización tecnológica”, en Martiniano Arredondo Galván (coord.). *La educación superior y su relación con el sector productivo. Problemas de formación de recursos humanos para el desarrollo tecnológico y alternativas de solución*, México, ANUIES, 1992, pp. 67-99.

**AVADIKYAN**, Arman, Patrick Lierena, Mireille Matt, Anne Rozan y Sandrine Wolff. “Organizational rules, codification and knowledge creation in inter-organization cooperative agreements”, en *Research Policy*, vol. 30, Issue 9, diciembre, 2001, pp. 1443-1458.

**BAZDRESCH**, Carlos y Carlos Márquez. “El Sistema Mexicano de Innovación: Una comparación con los países de la OCDE”, en *El mercado de valores*, año LIX, núm. 2, 1999, pp. 3-9.

**BOYER**, Robert. *Los modelos productivos*, Buenos Aires, México: Asociación Trabajo y Sociedad/IADE/Grupo Editorial Lumen/Humanitas, 2001.

**BOYER**, Robert y Michel Freyssenet. *Los modelos productivos*, Buenos Aires, Asociación Trabajo y Sociedad/Grupo Editorial Lumen/Humanitas, 2001.

**BRINTON**, Mary C. y Victor Nee (eds.). *The New Institutionalism in Sociology*, Nueva York, Russell Sage Foundation, 1998, 332 pp.

\_\_\_\_\_. “La ciencia y la tecnología en México: un factor marginado en la sociedad mexicana”, en Leticia Mayer y Roberto Varela (comps.). *Los grandes problemas de la ciencia y la tecnología: condiciones y retos para la investigación científica y tecnológica*, México, UNAM/UAM, 1994, pp. 171-186.

**CAMPOS** Miguel Ángel y Leonel Corona. *Universidad y Vinculación: nuevos retos y viejos problemas*, México, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-UNAM, 1994.

**CAMPOS** Miguel Ángel y Jaime Jiménez (eds.). “La ciencia y la tecnología en México: un factor marginado en la sociedad mexicana”, en L. Mayer y Roberto Varela (comps.). *Los grandes problemas de la ciencia y la tecnología: condiciones y retos para la investigación científica y tecnológica*, México, UNAM/UAM, 1994, pp. 171-186.

**CANALES**, A. “Las estadísticas de ciencia y tecnología”, en *Revista de la Educación Superior*, vol. XXX, núm. 119, 2001, pp. 115-122.

**CASALET**, Mónica. “Presentación”, en *Revista Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 8, agosto de 1997, pp. 603-606.

\_\_\_\_\_. “The Institutional Matrix and its Main Functional Activities Supporting Innovation”, en M. Cimoli (ed.). *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, Continuum, Londres y Nueva York, Cimoli Editor, 2000, pp. 109-136.

**CASALET**, Mónica y Rosalba Casas. *Un diagnóstico sobre la vinculación universidad-empresa*. CONACyT-ANUIES, México, ANUIES, SEP, CONACyT, 1998.

**CASAS**, Rosalba. "El gobierno: hacia un nuevo paradigma de política para la vinculación", en Rosalba Casas y Matilde Luna (coords.). *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, México, Plaza y Valdés Editores/UNAM, 1997, pp. 71-114.

\_\_\_\_\_. "Las nuevas formas de producción de conocimiento y los retos de la política de ciencia y tecnología en México", en *La sociedad mexicana ante el tercer milenio*. II. México, UNAM/Miguel Ángel Porrúa, 1998, pp. 327-353.

\_\_\_\_\_. "Redes regionales de conocimiento en México", en *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 6, junio de 2002, pp. 492-506.

**CASAS**, Rosalba (coord.). *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Barcelona, *Anthropos/UNAM* (Col. Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad).

**CASAS**, Rosalba y Matilde Luna (coords.). *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, México, Plaza y Valdés Editores/UNAM, 1997.

**CASAS**, Rosalba, R. de Gortari y M. Luna. "University, Knowledge Production and Collaborative Patterns with Industry", en M. Cimoli (ed.). *Developing Innovation Systems. México in a Global Context*, Continuum, Londres y Nueva York, Cimoli Editor, 2000, pp. 154-172.

**CASAS**, Rosalba y Giovana Valenti (coord.). *Dos ejes de la vinculación de las universidades a la producción. La formación de recursos humanos y las capacidades de la investigación*, México, Plaza y Valdés Editores/Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM/UAM, 2000.



**CHAVERO** González, Adrián. “La política científico-tecnológica en México”, en *La cultura científico-tecnológica nacional: Perspectivas multidisciplinarias*, México, Instituto de Investigaciones Sociales-Seminario Interdisciplinario de Estudios sobre la Ciencia y Tecnología-Dirección General de Asuntos del Personal Académico-UNAM, 1992, pp. 101-117.

**CHAVERO** González, Adrián *et al.* *México, ciencia y tecnología*, México, Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM/Siglo XXI, 1993 (Col. La estructura económica y social de México).

**CIMOLI**, Mario (ed.). *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, Continuum, Londres y Nueva York, Cimoli Editor, 2000.

**CIMOLI**, Mario. “Institutional infrastructure and networks”, en M. Cimoli (ed.), *op. cit.*, 2000a, pp. 103-108.

\_\_\_\_\_. “Developing Innovation Systems”, en M. Cimoli (ed.), *op. cit.*, 2000b, pp. 1-20.

\_\_\_\_\_. “Co-evolution and Innovation Systems”, en M. Cimoli (ed.), *op. cit.*, 2000c, pp. 175-188.

**CLARK**, Burton R. *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, Gran Bretaña, IAU, Press, Issues in Higher Education, 1998, 163 pp.

**CONACYT**. “Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas”, México, en *internet*, 1997, <http://www.conacyt.mx/indicadores/indice.htm>

\_\_\_\_\_. *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, México, CONACYT, 2001.

\_\_\_\_\_. *Indicadores de actividades Científicas y Tecnológicas*. México, 2001-2002, México, CONACYT, Editorial de bolsillo, 2002.

**CORONA**, Leonel. "Criterios de política científico-tecnológica en la nueva situación internacional: desafíos para México y América Latina", en Leticia Mayer y Roberto Varela (comps.), *op. cit.*, 1994, pp. 151-170.

\_\_\_\_\_. "Polos de innovación en México", en *La investigación y vinculación tecnológica: un enfoque regional*, México, Universidad Autónoma de Puebla/Universidad Autónoma de Sinaloa, 1998, pp. 163-179.

**CORONADO** Herrera, Martha. "Vinculación universidad-sector productivo: la situación actual y el escenario posible y deseable de la formación profesional en el área de los alimentos", en Martha Coronado Herrera (comp.). *Vinculación universidad-sector productivo en las áreas biológicas*, México, UAM-Unidad Xochimilco, México, 1998, pp. 81-131.

**CORONADO** Herrera, Martha y Alfredo Tapia. "Vinculación universidad sector productivo: un estudio de la industria alimentaria", en *Revista Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 10, México, octubre de 1996, pp. 825-833.

**DAGNINO**, R., H. Thomas y A. Davyt. "Vinculacionismo/Neovinculacionismo. Racionalidad de la interacción universidad-sector productivo en América Latina (1955 19995)", en Rosalía Casas y Giovana Valenti (coords.). *Dos ejes de la vinculación de las universidades a la producción. La formación de recursos humanos y las capacidades de producción*, México, Plaza y Valdés Editores/Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM/UAM, 2000, pp. 25-48.

**DUTRÉINIT** Gabriela, Rigas Arvantis *et al.* "La vinculación universidad-empresa en un macroproyecto de polímeros", en *Revista de Comercio Exterior*, Banco Nacional de Comercio Exterior/SNC, vol. 46, núm. 10, México, octubre de 1996, pp. 808-816.

**DUTRÉINIT**, Gabriela, Celso Garrido y Giovana Valenti. *Sistema Nacional de Innovación. Temas para el debate en México*, México, UAM, 2001.

**ELIZONDO** Mayer-Serra, Carlos. “Reflexiones sobre el bajo nivel de inversión privada en I & D en México”, en *El mercado de valores*, año LIX, núm. 2, 1999, pp. 39-49.

**EROSSA**, M. Victoria. “Obstáculos y oportunidades para la modernización tecnológica de la pequeña y mediana industria”, en Pablo Mulás del Pozo (coord.), *op. cit.*, 1995.

**ESCOBAR**, Carlos y Rocío Cassaigne. “El papel de las entidades gubernamentales y la industria paraestatal en el desarrollo tecnológico de México”, en Pablo Mulás del Pozo (coord.), *op. cit.*, 1995, pp. 214-246.

**ETZKOWITZ**, Henry, Andrew Webster y Peter Healey. *Capitalizing knowledge. New Intersections of Industry and Academia*, Nueva York, State University of New York Press, 1998.

**FERNÁNDEZ**, J. “The macroeconomic meeting for innovation”, en Mario Cimoli (ed.), *op. cit.*, 2000, pp. 32-52.

**GIBBONS**, Michael *et al.* *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor, S. A., 1997 (Col. Educación y Conocimiento).

**GORTARI**, Rebeca de. “La vinculación en la UNAM: hacia una nueva cultura académica basada en la empresarialidad”, en Rosalba Casas y Matilde Luna. (coords.), *op. cit.*, 1997a, pp. 163-227.

\_\_\_\_\_. “Los académicos: de la producción a la comercialización del conocimiento”, en Rosalba Casas y Matilde Luna (coords.), *op. cit.*, 1997b, pp. 137-160.

**GOULD BEI**, Giacomo. “Una reflexión sobre la planeación y operación de programas de vinculación”, en *Vinculación Universidad-Sector Productivo*, México, ANUIES/Universidad Autónoma de Baja California, 1997, 238 pp. (Col. Biblioteca de la Educación Superior).

**GRIMALDI**, Rosa y Salvatore Torrasi. "Codified-tacit and general-specific knowledge in the division of labour among firms. A study of the software industry", en *Research Policy*, vol. 30, Issue 9, diciembre de 2001, pp. 1425-1442.

**HOLLINGSWORTH**, J. Rogers y Robert Boyer. "Coordination of economic actors and social systems of production", en J. Rogers Hollingsworth y Robert Boyer (eds.). *Contemporary. The Embeddedness of Institutions*, EUA, Cambridge University Press, 1998, pp. 1-47.

**IBAROLA**, María de. "Industria y Escuela Técnica. Dos experiencias mexicanas", en *Lecturas de educación y trabajo*, núm. 1, Santiago, Buenos Aires, México, UNESCO-ORELAC/Red Latinoamericana de Educación y Trabajo/Fundación SNTE, 1993.

\_\_\_\_\_. *Escuela y trabajo en el sector agropecuario en México*, México, Editorial Porrúa/CINVESTAV/Instituto Mora/FLACSO, 1994.

\_\_\_\_\_. "Formación profesional, productividad y empleo", ponencia presentada en el *Encuentro Iberoamericano de Responsables de la Formación Profesional*, México, septiembre de 1998.

\_\_\_\_\_. "Educación y capacitación para el trabajo", en Sergio Cházaro Loaiza (coord.). *La educación en México. Historia, realidad y desafíos*, México Desconocido, xxx, México, 2000, pp. 11 -51.

**KENT**, Rollin. "Tendencias y problemas de la Educación Superior en México. Los años 90", en *Documento DIE*, núm. 41, México, CINVES-TAV-DIE, 1995.

**KONISHI**, Yasuo. "Industry-University linkage and the role of the universities in the 21st century", en Pedro Conceica *et al.* *Science, technology, and innovation policy. Opportunities and challenges for the knowledge economy*, Wesport, Connecticut y Londres, Quorum Books, 2000.

**LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.** *Ley orgánica del CONACyT*, México, Cámara de Diputados, LVIII Legislatura, Comisión de Ciencia y Tecnología, 2002.

**LEYDESDORFF, Loet.** “The new communications regime of university-industry-government relations”, en Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff. *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Londres, H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, 1997, pp. 106-117.

**LÓPEZ Leyva, Santos.** *La vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo: su perfil económico*, Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1997.

\_\_\_\_\_. “La vinculación con las empresas. Una nueva función de las instituciones de educación superior en México”, en *Revista de la Educación Superior*, vol. xxx (4) núm. 120, 2001, www.anuies.mx.

**LUNA, Matilde.** “Modelos de coordinación entre el gobierno, el sector privado y los académicos”, en Rosalba Casas y Matilde Luna (coords.), *op. cit.*, 1997, pp. 63-70.

\_\_\_\_\_. “Las universidades públicas estatales: Estrategias y factores de colaboración con las empresas”, en Rosalba Casas (coord.). *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, España, UNAM/ Anthropos, 2001, pp. 81-160 (Col. Tecnología, ciencia, naturaleza y sociedad).

\_\_\_\_\_. *Itinerarios de conocimiento. Formas, dinámicas y contenidos. Enfoque de redes*, Barcelona, Anthropos/UNAM, 2003

**LUNDVALL, Bengt-Ake (ed.)** *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publisher, 1992, 342 pp.

**MATKING**, Gary. "Organizing university economic development: Lessons from continuing education and technology transfer", en *New Directions for Higer Education*, núm. 97, 1997.

**MERTON**, Robert. "Foreword", en Mary C. Brinton y Victor Nee (eds.), *op. cit.*, 1998, pp. xii-xiii.

\_\_\_\_\_. *La sociología de la ciencia*. 1, Madrid, Editorial Alianza Universidad, 1977.

**MESSNER**, Dirk. "Del Estado céntrico a la 'sociedad de redes'. Nuevas exigencias a la coordinación social", en René Millán *et al.* (coord.). *Reforma del Estado y coordinación social*, México, IIS/UNAM/Plaza y Valdés Editores, 1999, pp. 77-121.

**MULÁS** del Pozo, Pablo. (coord.) *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, México, Academia de la Investigación Científica/Academia Nacional de Ingeniería/Fondo de Cultura Económica, 1995.

**MUNGARAY** Lagarda, Alejandro, Salvador Medina C. y Martín Montaño. "Organización vía vinculación. Una experiencia de cambio en la educación superior agropecuaria de la Universidad Autónoma de Baja California", en *Revista de la Educación Superior*, México, ANUIES, vol. XXI, núm. 4. oct-dic, 1992, pp. 41-69.

**NEE**, Victor. "Sources of the New Institutionalism", en Mary C. Brinton y Victor Nee. (eds.), *op. cit.*, 1998, pp. 1-16.

**NELSON**, Richard. *National innovation system: a comparative analysis*, Nueva York, Oxford University Press, 1993.

**OCDE**. *Exámenes de las políticas nacionales de educación*. México. Educación Superior, París, OCDE, 1997.

\_\_\_\_\_. *National Innovation Systems: Analytical Findings*, París, OCDE, junio de 1998.

**ORTEGA Soto, María Guadalupe.** “En torno a las políticas de distribución de recursos por áreas en el mercado”, en *OMNIA*, año 12, núm. 35, 1996, pp. 17-21.

**REYNOSO, Rebeca.** “El centro de investigación y estudios avanzados del IPN: Análisis de caso de institucionalización de la ciencia en México”, Tesis de Maestría, DIE-CINVESTAV, 2001.

**RUBIO, Julio.** Acciones de transformación de las universidades públicas mexicanas, 1994 -1999, México, ANUIES, 2000.

**SLAUGHTER, Sheila y Leslie Larry.** *Academic capitalism: Politics, policies and the entrepreneurial university*, Baltimore y Londres, The John Hopkins University Press, 1997.

**SULLIVAN W., John.** “Tecnología y Modernización industrial en México”, en Pablo Mulás del Pozo (coord.), *op. cit.*, 1995, pp. 11-43.

**TABORGA Torrico, Huáscar, María de Lourdes Casillas y Patricia Acuña M.** “Marco contextual de la relación de la educación superior con el sector productivo y con el desarrollo tecnológico”, en Víctor Martiniano Arredondo Galván (coord.). *La educación superior y su relación con el sector productivo. Problemas de formación de recursos humanos para el desarrollo tecnológico y alternativas de solución*, México, ANUIES, 1992, pp. 15-47.

**UNGER, Kurt.** (1995). “El desarrollo industrial y tecnológico mexicano: estado actual de la integración industrial y tecnológica”, en Pablo Mulás del Pozo (coord.), *op. cit.*, 1995, pp. 44-79.

**VÁZQUEZ Baquero, Antonio.** *Desarrollo y redes de innovación. Lecciones sobre el desarrollo endógeno*, Madrid, Editorial Pirámide, 1999.

**VEGARA, José María.** *Ensayos económicos sobre innovación tecnológica*, Madrid, Alianza Editorial, 1989.

**VERGARA, Delia M.** “Cambios en la legislación sobre la transferencia de tecnología”, en Adrián Chavero González *et al.*, *op. cit.*, 1993.

**VESSURI, Hebe.** “Universidad e investigación científica después de las reformas”, en Jorge Balán (coord.). *Políticas de reforma de la educación superior y la universidad latinoamericana hacia final de milenio*, Cuernavaca, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM; Buenos Aires, Centro de Estudios de Estado y Sociedad, 2000, pp. 245-279.