

Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología en el Nuevo Milenio

Dr. Fausto Alzati Araiza

Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El avance de una sociedad se determina, entre otros factores, por el ritmo en que se incrementa la cantidad y calidad de los recursos humanos calificados y especializados, la información e infraestructura tecnológica y los adelantos científicos. En el futuro previsible, la ciencia y la tecnología se desarrollarán en campos como la biotecnología, nuevos materiales y tecnología de la información, así como en diseño y operación de procesos que minimicen el impacto negativo sobre el medio ambiente. Estas nuevas tecnologías tendrán importantes

implicaciones en el tipo de calificaciones, educación y entrenamiento de la fuerza laboral, ya que tienden a borrar las fronteras ocupacionales tradicionales. Por ejemplo: un sólo centro de maquinado, controlado por computadoras, puede realizar dos o más procesos simultáneamente, reduciéndose así las necesidades de coordinación y supervisión rutinarias.

Nuestro país requiere capital humano que domine las nuevas tendencias tecnológicas globales e industriales. De ahí resulta la gran importancia y urgencia por impulsar



U. Rubio

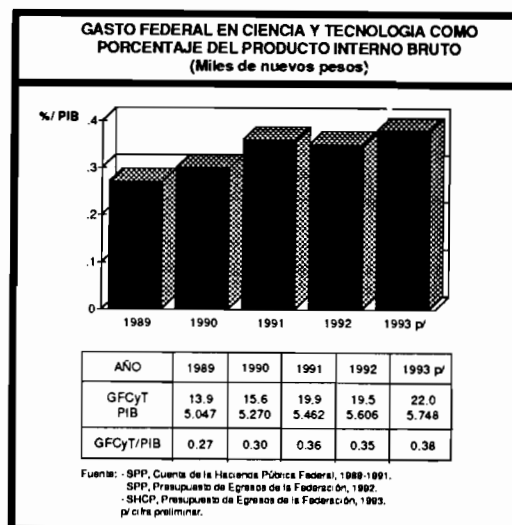
la formación de recursos humanos para facilitar la adquisición, asimilación, adaptación, difusión e innovación de tecnologías modernas. Además, en la medida en que México ha transformado su posición histórica y se muestra ahora dispuesto a participar y competir en el ámbito internacional, la necesidad de una pronta y eficaz modernización, en materia de ciencia y tecnología, han hecho que la reproducción e innovación de la investigación sean de vital importancia para que el país se mantenga en la frontera de la investigación, al tiempo en que se fortalecen las capacidades propias para participar con aportaciones concretas en el futuro de la ciencia y la tecnología mundial.

Pero las expectativas para la ciencia mexicana dependerán, en gran medida, de las transformaciones que tengan lugar en los ámbitos económico y de las instituciones para que, tanto desde el Estado como desde la sociedad civil, la conviertan en eje esencial de la fortaleza competitiva del país y, por tanto, del bienestar social en el siglo venidero. Dentro de la estrategia general de la Administración del C. Presidente de la República, Lic. Carlos Salinas de Gortari, la canalización creciente de recursos dentro de los sistemas de educación,

ciencia y tecnología, es la base material sobre la cual se desarrolla la investigación científica y la modernización tecnológica de la planta productiva nacional; al mismo tiempo, ha promovido la participación de las empresas en el financiamiento de estas actividades. Pero además de los incrementos sustanciales observados en el gasto destinado a la ciencia y la tecnología, el gobierno Federal ha emprendido una serie de profundos cambios institucionales que permitirán la integración de un verdadero Sistema Nacional de Innovación. En este proceso de transformación estructural, las acciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) han sido decisivas. El Consejo desempeña las atribuciones que la Ley le confiere como organismo responsable de la formulación, ejecución y evaluación de la política científica y tecnológica del gobierno Federal, con base en el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, así como la puesta en práctica de sus lineamientos y evaluación de sus resultados.

El gasto en ciencia y tecnología

En términos generales, el gasto público en ciencia y tecnología creció



en la década de los setenta y se redujo en los ochenta. Por lo que se observaron variaciones bruscas. El actual gobierno Federal ha realizado un esfuerzo sin precedentes para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la creciente canalización de fondos públicos. Durante el periodo 1989-1993, la tasa acumulada real de crecimiento de estos recursos destinados en México a la ciencia y la tecnología fue de 60%. Asimismo, el gasto federal en relación con el Producto Interno Bruto (PIB), presentó un incremento sostenido desde que inició la actual administración, lo cual es un indicador de la importancia que se le otorga al desarrollo científico y tecnológico. Cabe señalar que el mayor porcentaje del presupuesto destinado a ciencia y tecnología es administrado por el CONACyT, institución que actualmente coordina la mayoría de los programas que integran la política científica y tecnológica del país.

Además de los recursos del presupuesto federal destinados a estas actividades y con la finalidad de darles un fuerte impulso, por iniciativa del Presidente de la República se crearon y pusieron en marcha cuatro fondos de apoyo a la ciencia: el de Cátedras Patrimoniales de Excelencia; para Retener en México y Repatriar a los Investigadores Mexicanos; para el Fortalecimiento de la Infraestructura Científica y Tecnológica; y para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas.

Es importante señalar que el papel del gobierno Federal, como responsable de la mayor parte del gasto y financiamiento de la educación, la ciencia y tecnología en México, está cambiando. Ahora comparte esa responsabilidad con el sector productivo, cuya participación se ha incrementado: en 1984 contribuyó con el 15% de las

aportaciones para la ciencia y la tecnología, pero en 1991 aumentó su colaboración a un 22%, en relación al gasto nacional de ciencia y tecnología.

En los años venideros, el gasto público y privado en ciencia y tecnología será un factor determinante, por eso es necesario definir el ritmo deseado de este crecimiento, los mecanismos que se utilizarán y la forma en que se evaluarán los resultados que se obtengan; se debe considerar que se trata de inversiones a mediano y largo plazo, y que algunas áreas se impulsarán a una velocidad mayor que otras.

En la medida en que se resuelvan los problemas económicos, en el marco del equilibrio presupuestal, será preciso incrementar, en términos reales, la asignación de recursos financieros al Sistema de Ciencia y Tecnología. También se necesitará estimular una mayor participación del sector privado en programas de interés científico y tecnológico general, así como los que se orienten a satisfacer las necesidades de modernización tecnológica de la planta productiva.

Por ello, para que el sector privado adquiera compromisos firmes y crecientes respecto al financiamiento de la ciencia y tecnología, el Estado deberá revisar constantemente las disposiciones del momento, para que los incentivos que puedan darse operen directamente a favor de la creación de un Sistema Nacional de Innovación.

Los retos del porvenir

Para finalizar el siglo XX será necesario consolidar y fortalecer al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología frente a los retos que el porvenir de México nos plantea. En este sentido, el papel de la investigación

científica y tecnológica en el desarrollo nacional es fundamental, no sólo por los descubrimientos que se produzcan o las tecnologías que se generen para que la planta productiva nacional pueda competir en los mercados internacionales, sino porque los investigadores de alto nivel son los formadores de los ingenieros y técnicos que requiere el país.

La urgencia de avanzar hacia un mejor posicionamiento tecnológico de nuestra industria en los mercados nacionales e internacionales, se vuelve aún más importante en el contexto del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. Y de este posicionamiento tecnológico dependerá la competitividad internacional de la planta productiva mexicana, el desarrollo y bienestar de la Nación.

Ante la apertura comercial, los retos en ciencia y tecnología han planteado diversas necesidades: definir el papel que tienen que desempeñar las universidades y centros de investigación; resolver el problema del financiamiento privado a los proyectos y del cómo se dispondrá de expertos en gestión tecnológica; dar una respuesta a la problemática que implica la falta de recursos humanos capacitados en el corto, mediano y largo plazo, lo que puede convertirse en una mayor carencia que la falta de recursos financieros. Hasta hace poco, las preocupaciones del gobierno, las universidades y los centros de investigación se habían dirigido a buscar soluciones desde el lado de la oferta, lo que indujo al sector productivo a adoptar ideas o soluciones generadas en el laboratorio. Pero en el contexto de la apertura comercial, requerimos de una política científica y tecnológica orientada por la demanda, es decir, dirigida a satisfacer las necesidades crecientes de la industria con ingenieros, técnicos, investigaciones, innovaciones y la adaptación de tecnologías. Ante este panorama,

los retos que en materia de ciencia y tecnología debemos afrontar son:

1) Incrementar el número y elevar la calidad de nuestros investigadores.

La formación de recursos humanos será en el nuevo milenio un elemento indispensable para garantizar que el país sea actor, y no espectador subordinado en la generación y aplicación del conocimiento. En este sentido, el gobierno Federal tiene un profundo compromiso con la excelencia académica en las instituciones de investigación científica y humanística, por ello, le confiere una atención especial a la educación de posgrado, pues es el nivel en el que se forman los recursos humanos de excelencia y requiere una cabal modernización.

Dentro del esfuerzo que realiza el sector educativo, el CONACyT es responsable del más importante respaldo al posgrado en el país. Entre 1988 y 1993, la asignación presupuestal para este rubro acumuló un incremento real de casi el 200%. Los recursos destinados al otorgamiento de becas para estudios en México y en el extranjero, ascenderán a 184 millones de nuevos pesos en el presente año.

Adicionalmente, se canalizarán recursos para fortalecer los programas de posgrado nacionales y el Sistema Nacional de Investigadores; además de los apoyos que provienen de los fondos Presidenciales para Cátedras Patrimoniales de Excelencia, y para Retener en México y Repatriar a Investigadores Mexicanos. Cabe resaltar que con la operación de estos fondos Presidenciales se está dando respuesta a la demanda de la comunidad científica y tecnológica de México, en el sentido de asegurar una plantilla suficiente de investigadores y maestros, así como fomentar el retorno de talentos.

Desde la creación de los fondos se han canalizado 57 millones de nuevos pesos. Asimismo, para incrementar el número y la calidad de los investigadores nacionales, se han incorporado al aparato científico mexicano un conjunto importante de científicos del ex-bloque socialista, con el fin de que contribuyan al desarrollo científico, capacitando a especialistas del país en el corto plazo, particularmente en las universidades públicas de los estados. En un lapso de 12 meses podrán llegar a México 400 científicos, principalmente de Europa del Este: Rusia, Ucrania, Siberia, Polonia y Hungría, cuyo trabajo se centrará en aquellas áreas donde no se encuentra tan desarrollada nuestra ciencia como en: geología, geotermia, nuevos materiales y otras. Resulta imperativo incrementar la cantidad de investigadores y no podemos esperar a que se formen únicamente por la vía nacional.

2) Impulsar el desarrollo en calidad y diversidad en nuestras ingenierías.

Es importante destacar que las actividades desempeñadas por un ingeniero inciden directamente en la producción de bienes y servicios, en la construcción de infraestructura y en la incorporación y generación de innovación, esto hace muy difícil que puedan ser sustituidos por otros profesionales. De allí que generalmente se mida el grado de desarrollo de un país mediante el número de ingenieros relativos a la población total. Todas las naciones industrializadas y las que están en posibilidad de lograr un avance sustancial han contado, durante décadas, con especialistas para todos los niveles de capacitación que ha requerido su desarrollo tecnológico; fundamentalmente dedicados a la investigación.

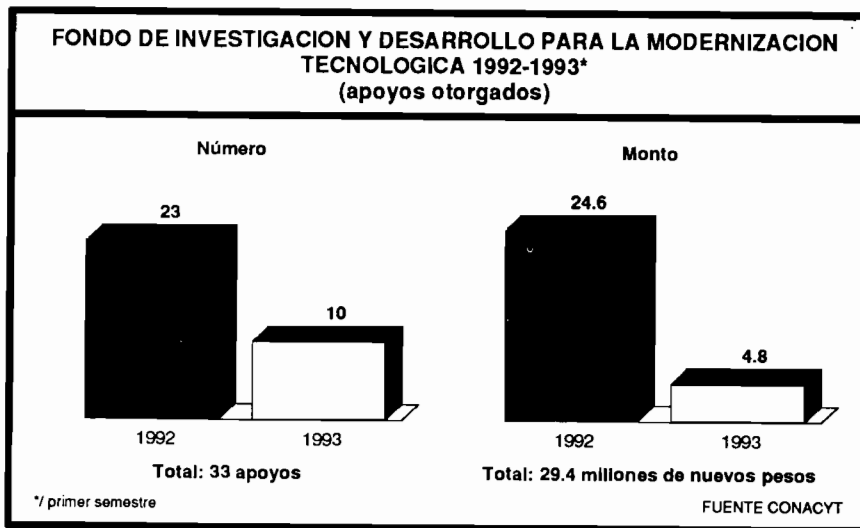
En este sentido, es importante y necesario hacer un esfuerzo para

fortalecer la educación en matemáticas y ciencias naturales, en todos los niveles del sistema educativo, y fomentar con ello las vocaciones de ingenieros y científicos mexicanos.

3) Abrir oportunidades ágiles y suficientes de financiamiento y asesoría técnica a los empresarios innovadores.

El CONACyT, conciente de las necesidades actuales para fortalecer la posición de las empresas nacionales frente al exterior y su habilidad al adaptar, difundir y utilizar más eficientemente las nuevas tecnologías, ha desarrollado diversas acciones que han sentado el precedente de nuevos mecanismos que facilitan el financiamiento y asesoría técnica a las empresas innovadoras. Por ello, el Consejo creó el Programa Enlace Academia-Empresa (PEAE), el cual ha permitido a los industriales y al gobierno Federal apoyar la calidad de la enseñanza de posgrado en las instituciones educativas orientadas a preparar cuadros técnicos para la industria. Asimismo, comparte los riesgos derivados de las inversiones en investigación y desarrollo, particularmente cuando estas actividades se encuentran en la fase precomercial. También se estableció el programa conjunto CONACyT-NAFIN, que canaliza recursos y asegura el financiamiento integral de proyectos tecnológicos. Este programa está integrado por el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC), diseñado por el CONACyT para apoyar la etapa de mayor riesgo de los proyectos de modernización tecnológica —etapa precomercial— en tanto que la etapa de escalamiento industrial y comercialización de cada proyecto se apoya a través de Nacional Financiera.

Desde su creación, en 1991, el FIDETEC ha apoyado a 32 empresas por un monto de 30 millones de nuevos pesos.



De la misma forma, el Consejo creó el Programa Nacional de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (PIEBT), el cual provee de oficinas y laboratorios, apoyo administrativo, asesoría financiera y ayuda en la comercialización de proyectos tecnológicos en su etapa de desarrollo. A través de este programa se han canalizado recursos para apoyar la incubación de 53 empresas.

Complementariamente, se instaló el Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica (CONCERTEC), que tiene como propósito principal facilitar el enlace entre las empresas que requieren de tecnología y los centros de enseñanza e investigación, así como intensificar la comunicación y la coordinación entre las diversas instancias públicas, las empresas e instituciones académicas que comparten las responsabilidades y los retos de la modernización tecnológica.

4) Elevar la calidad de la educación científica y tecnológica en todos los niveles.

Se necesita actuar en todos los niveles educativos, sobre todo empezar por el básico. Se debe generar en niños y

jóvenes un espíritu crítico y activo que se incline hacia las ciencias. Se tiene que fomentar el interés por las ciencias y revertir la disminución de la matrícula en áreas científicas y técnicas en el nivel superior. El propósito más importante ha de ser contar con ciudadanos suficientemente formados e informados, tanto para tomar decisiones que afecten al futuro en materia de ciencia y tecnología, como para colaborar de manera eficaz en otras tareas nacionales, tales como la protección al medio ambiente o la salud pública.

5) Renovar nuestros laboratorios y abrir nueva infraestructura para la ciencia y la tecnología.

Hasta hace dos años, uno de los problemas más graves que enfrentaban las instituciones de investigación en México, era la obsolescencia del equipo científico. Con la creación de los Fondos Presidenciales para el Fortalecimiento de la Infraestructura Científica y Tecnológica y para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas Estratégicas, se abrió una nueva etapa de mayor apoyo para el equipamiento de los laboratorios científicos del país.

La finalidad del primero es brindar apoyo a los centros de investigación y las instituciones de educación superior, que requieren adquirir equipo y material científico para su operación. La del segundo es participar en la instalación de centros de investigación y desarrollo tecnológico, bajo el concepto de recursos concurrentes. Para estas actividades el CONACyT ha canalizado recursos por un monto de 174 millones de nuevos pesos.

La renovación de laboratorios y la creación de nueva infraestructura para la ciencia y la tecnología debe ser una tarea permanente, compartida con el sector productivo, ya que será la base material sobre la que se pueda desarrollar la investigación científica y la modernización tecnológica que reduzcan la brecha tecnológica que sólo ahora se comienza a disminuir.

6) Mejorar la calidad de vida de los investigadores y académicos del país en reconocimiento a sus méritos y a su productividad.

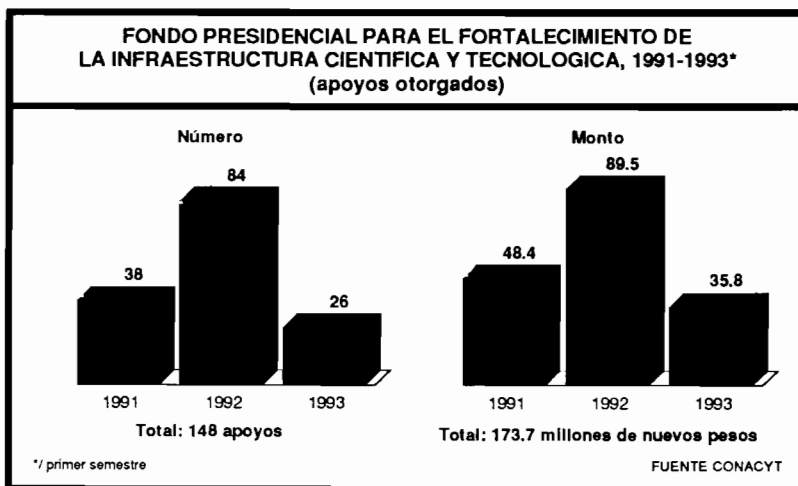
El Sistema Nacional de Investigadores (SNI), se fundó en 1984 con la fina-

lidad de fomentar el desarrollo científico y tecnológico de nuestro territorio, así como para fortalecer la investigación en cualquiera de sus ramas y especialidades a través del apoyo a los investigadores de las instituciones de educación superior. Asimismo, apoya la formación de grupos de investigadores en las entidades federativas de la nación y contribuye a la integración de sistemas nacionales de información científica y tecnológica por disciplina, que incrementen y diversifiquen los servicios. Mediante este mecanismo el gobierno Federal otorga el nombramiento de Investigador Nacional, o de Candidato a Investigador Nacional, a los científicos, tecnólogos y estudiosos mexicanos con trayectoria de la más alta calidad, a fin de mejorar sus perspectivas económicas en reconocimiento a sus méritos y a su productividad y porque de su actividad dependen los horizontes de nuestro país. En ese sentido, la presente administración ha aplicado una política integral de educación, ciencia y cultura, porque tiene un firme compromiso con los investigadores y académicos mexicanos. Prueba de ello es el incremento que en el presente año ha dispuesto el Presidente de la República para las becas a los investigadores del SNI: la

PROGRAMA DE INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLGICA, 1991-1993* (empresas en incubación)	
Incubadoras	Nº de Empresas
IEBT-Ensenada	10
IEBT-Yucatán	8
IEBT-Jalisco	8
SIETAI-Mexicali	8
FPTM-Morelos	9
IEBT-Edo. de México	10
TOTAL	53

*/ primer semestre

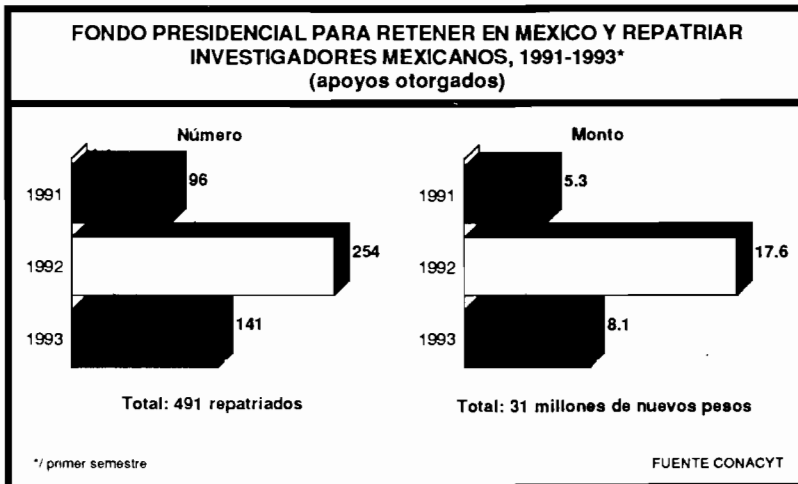
FUENTE CONACYT



SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES, 1984-1992 (categoría y nivel)

Año	Candidato	Investigador Nacional			Total*
		Nivel I	Nivel II	Nivel III	
1984	212	797	263	124	1,396
1985	651	1,127	339	159	2,276
1986	1,121	1,353	374	171	3,019
1987	1,499	1,338	413	208	3,458
1988	1,588	1,523	480	183	3,774
1989	1,859	2,010	550	247	4,666
1990	2,282	2,453	691	278	5,704
1991	2,502	2,636	718	303	6,165
1992	2,655	2,860	779	308	6,602

* / otras acumuladas
FUENTE CONACYT



beca para el nivel I ascenderá a cinco salarios mínimos, los del nivel II a seis salarios y los de nivel III a nueve salarios mínimos. Además, se pondrá en marcha un programa nacional para proporcionar seguros de vida y gastos médicos a todos los científicos adscritos al Sistema.

7) Continuar en la tarea de revertir la fuga de talentos.

El Fondo Presidencial para Retener en México y Repatriar a los Investigadores Mexicanos ha posibilitado el retorno a nuestro país de 491 talentosos investigadores quienes, por distintas circunstancias, habían decidido laborar fuera de nuestro territorio. Ello ha fortalecido a las instituciones nacionales de investigación y de educación superior, pues mejoró su planta docente con profesores e investigadores del más alto nivel académico; en el corto plazo, esto se traducirá en una mejor formación de recursos humanos que se prepararán en las instituciones nacionales.

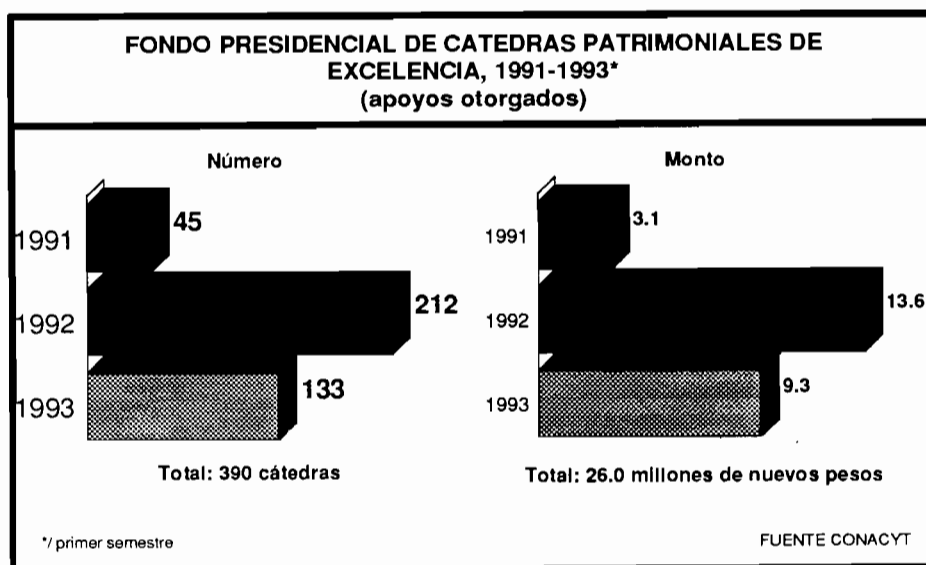
A través del Fondo Presidencial de Cátedras Patrimoniales de Excelencia se han apoyado a 390 académicos de reconocido prestigio

internacional, para que desarrollen su trabajo en instituciones nacionales de investigación y educación superior. También se han financiado las visitas de profesores extranjeros del más alto nivel que concurren a nuestro país para intercambiar experiencias.

La ciencia en México se ha abierto al medio internacional y los beneficios de esta apertura deben reflejarse en la permanencia en nuestro país de los investigadores y tecnólogos mexicanos del más alto nivel, formadores de las generaciones futuras. De ahí la importancia de favorecer las condiciones económicas de los investigadores nacionales.

Conclusiones

Para que México pueda sentar bases firmes hacia el nuevo milenio, sustentadas en una actividad científica de calidad y en innovaciones tecnológicas de punta, deberá mantener un esfuerzo nacional permanente, cuyos objetivos principales consideren ampliar el número de investigadores que componen la actual comunidad científica del país, consolidar aquellos grupos de investigación



científica que han demostrado su competencia y calidad, e involucrar activamente al sector productivo en el financiamiento de la ciencia mexicana y en las políticas para el desarrollo tecnológico. La visión del proyecto nacional en el corto y largo plazo debe prever una definición de compromisos firmes para la ejecución de políticas nacionales, bajo el carácter eminentemente estratégico que tienen en la actualidad la ciencia y la tecnología. Dicho esfuerzo permeará a todos los sectores de la sociedad, al modificar, en algunos casos, estructuras y formas de actuar, y en otros, al ampliar y acelerar acciones a un ritmo significativamente superior a las tendencias observadas en las últimas décadas.

El esfuerzo implica mayores cambios en las ideas, la enseñanza, la organización, los usos y costumbres y, necesariamente, en el monto del apoyo económico destinado a la ciencia y tecnología, así como en la diversificación de sus fuentes de financiamiento.

Hoy no es posible concebir el conocimiento científico separado de la cultura; por ello, la conformación de una nueva cultura científica y tecnológica implica tomar medidas y acciones sobre los actores directos del proceso: investigadores, técnicos, empresas o el propio gobierno; es necesario suscitar esta conciencia en toda la sociedad; el reto es cultural y por lo tanto, en buena medida, educativo; debemos fortalecer la comunicación y vinculación con las corrientes mundiales del conocimiento.

Finalmente, debemos decir que el cambio tecnológico es la forma de generar incrementos permanentes en la productividad y, por lo tanto, en el bienestar social. A través de él se pueden recombinar, cada vez de mejor manera, los factores de la producción y así obtener una mayor productividad de todos ellos; lo que implica una mejor posición competitiva de la planta productiva nacional, mejores condiciones económicas y, en consecuencia, una elevación del bienestar social.