

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

La educación científico-técnica y la formación de recursos humanos

*Ricardo M. Hernández Ramírez*

### I

Existe clara conciencia en algunos sectores de la sociedad mexicana de la creciente importancia de los conocimientos científicos y de las capacidades tecnológicas para la realización de las actividades humanas en todos sus aspectos. La ciencia y la tecnología, los conocimientos generados por ellas, se han erigido como factores determinantes para incrementar los niveles de bienestar de la población; también son elementos indispensables en la resolución de problemas urgentes de la sociedad y en el desarrollo de los procesos productivos. El papel fundamental de la investigación científica y tecnológica no se reduce al ámbito económico y de crecimiento material, igual trascendencia tienen en la reorientación y en el fortalecimiento del sistema educativo, enriqueciendo así el acervo cultural de los pueblos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> En el marco de la mundialización de los problemas nacionales y ante la evidente utilidad de conocer, analizar y discutir las políticas de ciencia y tecnología de los países miembros, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) promovió la elaboración de informes sobre el particular; el caso de México se analiza en OCDE [1994; 255].

La necesidad de una política científica y tecnológica no es un sentimiento de aparición reciente en la sociedad mexicana. Con notable diversidad y con diferencias motivadas por las exigencias del contexto histórico, los dirigentes de nuestra nación han presentado iniciativas para el desarrollo de las ciencias y de la tecnología prácticamente desde el inicio mismo de la vida política independiente.<sup>2</sup> Los puntos comunes entre esas iniciativas, madurados posteriormente en lineamientos de una política nacional de la ciencia y de la tecnología, han sido principalmente la fundación de instituciones educativas, la formación de cuadros especializados y el estímulo de las actividades de investigación en esos campos, la creación de sociedades profesionales científico-técnicas, la difusión de la cultura científica y tecnológica, y la utilización de los conocimientos generados por la investigación científica y por el desarrollo tecnológico en la

---

<sup>2</sup> Para un planteamiento inicial acerca de los objetivos políticos de la sociedad mexicana y su relación con las actividades científicas en los primeros años de independencia, véase: [Rodríguez, 1992; 141-186].

solución de los problemas sustanciales a la existencia del Estado mexicano y al bienestar de los sectores sociales.<sup>3</sup>

En años relativamente cercanos, y después de la creación gubernamental de organismos con objetivos definidos para formar y fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología, pero que tuvieron vida corta, como fue el caso de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC) en 1942 y del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) en 1950, el gobierno mexicano y numerosos miembros de los sectores académico, empresarial y laboral, han trabajado en esta área alrededor de los programas propuestos a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), creado en 1970.

La labor realizada en los últimos treinta años, aunque no siempre con la suficiencia de recursos y con la continuidad requerida, ha posibilitado el establecimiento y la ampliación de la capacidad de investigación

científica y tecnológica en México, a la que debemos sumar el crecimiento de un sistema institucional formado por los diferentes centros de investigación que operan en las instituciones de educación superior, en las dependencias y entidades de la administración pública federal y en los centros de investigación que funcionan en las empresas y universidades privadas.<sup>4</sup>

En las actuales circunstancias de cambios en la vida política, económica y cultural del país, el **Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006** de la administración pública federal está proponiendo en su *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006* el establecimiento de una política de Estado en ciencia y tecnología que apoye la educación y el avance científico y tecnológico, mediante el incremento de la calidad en la educación, la inversión pública y el fomento de la inversión privada en investigación y desarrollo.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Existe un estudio breve y sugerente sobre la política científica en México en el siglo xx, especialmente en su segundo tercio, que amplía el panorama de las investigaciones históricas sobre este tema: Rosalba Casas Guerrero [1985; 70]

<sup>4</sup> Véase la "Introducción" al *Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2001-2006*. "[2001]

<sup>5</sup> En el apartado "Visión, misión y objetivos estratégicos (A dónde queremos llegar)" [PECYT, 2001]

**CUADRO 1.**  
**NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (IDE), 1993-2000.**

Sector	1993	1995	1997	1998	2000
Productivo	1,036	2,557	3,245	4,117	4,587
Gobierno	6,150	7,027	5,758	8,026	8,069
Educación superior	11,169	16,560	20,015	11,569	12,477
Privado no lucrativo	191	335	281	197	259
<b>Total</b>	<b>18,546</b>	<b>26,479</b>	<b>29,299</b>	<b>23,908</b>	<b>25,392</b>

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1994, 1996 y 1998.  
CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2000.

Referencia: "Diagnóstico (en dónde estamos)", *Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2001-2006*.

## II

Es claro que en la definición y seguimiento de una política de ciencia y tecnología, y en la ejecución de los programas de trabajo surgidos de ese lineamiento, están involucrados multitud de factores que complican el logro de las metas establecidas. Tomemos el caso de las propuestas contenidas en el mencionado *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006* sobre la formación de recursos humanos, aspecto que ha sido una de las prioridades en los programas gubernamentales, del sector productivo y de las instituciones educativas superiores de las tres décadas anteriores.

Como puede observarse en el Cuadro 1, no obstante el sensible incremento del número de personas dedicadas a investigación y desarrollo en nuestro país, los datos suministrados para el período de 1993 a 2000 muestran que del total de la población mexicana solamente 25 mil personas se dedican a esas actividades.

Por otra parte, por los datos ofrecidos en el Cuadro 2 podemos deducir que a la baja proporción de personas dedicadas a la in-

vestigación y desarrollo respecto a la población total, aproximadamente 100 millones, o a la población económicamente activa, del orden de 35 millones, debemos añadir que sólo el 30 por ciento de los recursos humanos dedicados a investigación y desarrollo pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, es decir que menos de la tercera parte de las 25,000 personas dedicadas a investigación y desarrollo recibe reconocimiento social y estímulo económico especial por esa labor.

Siguiendo con el análisis del *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, encontramos que en el diagnóstico elaborado para proponer las acciones de una política de Estado en la ciencia y en la tecnología, se interpreta que la baja distribución de los investigadores nacionales en las áreas de Ingeniería y de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, con 12.3 y 9.4 por ciento como se presentan en el Cuadro 2, reduce el impacto de su trabajo en el desarrollo económico de México. Dicha interpretación está ligada a la concepción de que son precisamente las áreas de las ciencias

CUADRO 2.  
SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES, 2000.

Área	Candidato	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Total	%
Físico-Matemáticas y C. de la Tierra	237	816	335	181	1,567	21.0
Biología y Química	250	878	203	104	1,435	19.2
Humanidades y Ciencias de la Conducta	125	760	237	147	1,268	17.0
Ingeniería	198	554	123	43	918	12.3
Ciencias Sociales	111	507	135	57	810	10.9
Medicina y Ciencias de la Salud	166	423	123	53	765	10.2
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	133	408	122	37	700	9.4
<b>Total</b>	<b>1,220</b>	<b>4,346</b>	<b>1,278</b>	<b>622</b>	<b>7,466</b>	<b>100.0</b>

Fuente: CONACYT.

Referencia: "Diagnóstico (en dónde estamos)", *Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2001-2006*.

naturales y la ingeniería, más que las ciencias sociales y las humanidades, las que impulsan directamente la producción y por tanto la economía.<sup>6</sup>

Sin profundizar en comparaciones estadísticas de la realidad nacional con la situación que se presenta en otros países que podrían servir de parámetro, pues es claro que las similitudes en las condicionantes de los procesos sociales no significan precisamente que sea posible tener recorridos iguales en la superación de los obstáculos que frenan al sistema nacional de ciencia y tecnología, los números que nos muestran los Cuadros 1 y 2 acerca de la cantidad total de mexicanos dedicados a actividades de investigación y desarrollo (0.7 por cada mil personas económicamente activas) y su distribución por disciplinas (una baja proporción de especialistas dedicados a las áreas de la tecnología), manifiestan claramente la necesidad de incrementar el número total de los mexicanos que realizan actividades en investigación y desarrollo.<sup>7</sup> El resultado

<sup>6</sup> Como puede verse en el cuadro 2, los investigadores pertenecientes a las áreas de ciencias naturales e ingeniería suman 82 por ciento, el restante 18 por ciento representa la proporción de investigadores de las áreas de Ciencias Sociales y de Humanidades y Ciencias de la Conducta. La concentración de los investigadores en esas áreas es una tendencia que se presenta también en otros países, por ejemplo Brasil (71-29 por ciento), España (89-11 por ciento) y Corea (96-4 por ciento). Véase: "Diagnóstico (en dónde estamos)", [PECYT, 20001].

<sup>7</sup> Con datos de 1999-2000, México tiene 0.7 personas dedicadas a investigación y desarrollo por cada 1,000 personas de la Población Económicamente Activa; en Brasil ese indicador es de 1 (42.8 por ciento superior), en España de 4 (471.4 por ciento superior), en Corea de 6 (757.1 por ciento mayor) y en Estados Unidos de 14 (1,900 por ciento mayor). [PECYT, 2001].

esperado de tal incremento es mayor aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos generados en los sistemas productivos y en la solución de los problemas de salud, alimentación, vestido y vivienda; de igual forma se esperaría un mayor nivel de competitividad en los sistemas tecnológicos utilizados en la industria nacional.

Esta afirmación lleva directamente a la reflexión sobre las estrategias que deberían seguirse para formar más y mejores recursos humanos especializados en las diferentes áreas de las ciencias y de la tecnología, incluidos ahí, por supuesto, los especialistas en áreas humanísticas y sociales que son indispensables para conformar los equipos de trabajo en los sectores productivo y educativo, y para posibilitar el análisis y la comprensión de la problemática general del sistema de ciencia y tecnología en México.

Es clara la urgencia de multiplicar los recursos humanos de alto nivel de acuerdo con el propósito de que el conocimiento científico-técnico represente un sólido motor de desarrollo al incidir en los sistemas culturales y productivos. Sin embargo, debemos reconocer que el reto es de gran magnitud. La meta fijada por la administración pública federal es alcanzar en el año 2006 la proporción de 2 personas dedicadas a actividades de investigación y desarrollo por cada mil personas económicamente activas. La proyección expuesta en el *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, estima notables crecimientos del personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo en las instituciones de educación superior, en los centros públicos de investigación y en el sector

privado, según puede observarse en el Cuadro 3.<sup>8</sup>

Los planes de trabajo de los sectores involucrados en el cumplimiento de estas metas serán diversos, como diversas son también sus necesidades de personal especializado. Las instituciones educativas superiores y el sector productivo propondrán próximamente su plan de acción para fortalecer su plantilla de recursos humanos en ciencia y tecnología, pero en el caso de las dependencias y entidades de la administración pública federal, es decir en los centros públicos de investigación, se han sugerido lineamientos generales para la formación del personal especializado y se recomiendan acciones como las siguientes que nos parecen relevantes: apoyar a investigadores con mayor productividad y estimular la contratación de investigadores jóvenes; promover el intercambio académico de investigadores entre instituciones de investigación y de

educación superior; actualizar planes y programas de estudio considerando el mercado de trabajo y los requerimientos del país; y considerar los programas de posgrado institucionales como un factor de apoyo en la resolución de problemas de la industria local, regional y nacional, contribuyendo a la calidad, productividad, rentabilidad e innovación y asimilación de tecnologías como elementos estratégicos para la generación de ventajas competitivas.

### III

Es recomendable que los mecanismos seguidos para aumentar de manera sustancial el número de recursos humanos formados en prácticamente todos los campos científicos y técnicos tengan su correspondiente acción para atender, en forma prioritaria, aquellas áreas del conocimiento que ofrezcan mayor impulso al desarrollo integral y sustentable de nuestro país. En este sentido, además de abrir nuevos programas académicos para formar recursos humanos en áreas emergentes de la transdisciplina, debemos reconocer la importancia de formar cuadros conocedores de la historia y la

<sup>8</sup> Véase el apartado de “Programas sectoriales y áreas estratégicas del conocimiento” en el punto específico de los requerimientos de recursos humanos de alto nivel. [PECYT, 2001]

**CUADRO 3.**  
**PROYECCIÓN DEL PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES**  
**DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 2001-2006.**

<b>Concepto</b>	<b>2001</b>	<b>2006</b>
No. de personal en Instituciones de Educación Superior	12,500	28,000
No. de personal en Centros Públicos de Investigación	7,500	20,000
No. de personal del sector privado	5,000	32,000
<b>Total</b>	<b>25,000</b>	<b>80,000</b>

Fuente: Estimaciones de CONACYT.  
Referencia: “Programas sectoriales y áreas estratégicas del conocimiento”, *Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2001-2006*.

prospectiva del desarrollo científico y tecnológico y, aspecto de suma trascendencia, de que esos conocimientos sociales y humanísticos de las actividades científicas y tecnológicas se apliquen en el diseño de las políticas públicas.<sup>9</sup>

De la misma forma que la historia, otras disciplinas humanísticas y sociales como la filosofía, la sociología y la economía tienen mucho que aportar para el estudio y el conocimiento de los problemas inherentes a la elaboración de las políticas nacionales de la ciencia y de la tecnología. El crecimiento económico basado en un fuerte sistema de ciencia y tecnología está condicionado y tiene su complemento en el aumento notorio del número de egresados de los programas académicos de las ciencias y de la técnica, tanto de nivel superior como de posgrado, pero debe estar reforzado por la incorporación de los egresados de las humanidades y de las ciencias sociales.

También es necesario el fomento de la educación en ciencias básicas, buscando que repercutan en la ampliación del horizonte científico-educativo y eleven la calidad de ese quehacer en todos los niveles. Sin embargo, con la finalidad de apoyar e incrementar el avance científico y tecnológico del sector productivo, se requiere promover la formación de recursos humanos en especialidades tecnológicas que permitan adquirir conocimientos y habilidades para realizar tareas de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en las empresas.

La experiencia de los últimos años nos

---

<sup>9</sup> Es una opinión compartida cada vez por más miembros de la comunidad científica y tecnológica mexicana. Véase: "Estrategias, líneas de acción e instrumentos" [PECYT, 2001]

ha indicado la pertinencia de crear y consolidar programas académicos orientados, entre otros aspectos, al estudio y fomento de la política, la cultura, la historia y la innovación científico-tecnológica. En este sentido, podemos mencionar uno de los firmes pasos dados por el Instituto Politécnico Nacional para incidir en los planteamientos de política científica y tecnológica, al abrir el programa académico del posgrado en Política y Gestión del Cambio Tecnológico.<sup>10</sup>

La apertura del programa de posgrado en Política y Gestión del Cambio Tecnológico está fundamentada en las nuevas orientaciones académicas del Instituto Politécnico Nacional, que promueven la creación de carreras y posgrados en disciplinas relativas a las nuevas tecnologías y amplían las dimensiones de la vinculación institucional con los sectores productivos, industriales y sociales, del país. Con dicho programa de posgrado el Instituto Politécnico Nacional contribuirá a la formación de especialistas en el conocimiento y el dominio práctico de los aspectos económicos, administrativos, financieros y sociales de la tecnología, la innovación y el cambio tecnológico, cuyas actividades impactarán en los proyectos de desarrollo tecnológico y en las actividades innovadoras de las empresas productivas.

---

<sup>10</sup> En agosto de 2001, el Consejo General Consultivo del Instituto Politécnico Nacional aprobó el plan de estudios de la Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico, que inició sus cursos en octubre de 2001 en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS). Este Centro de Investigaciones ha ofrecido hasta el presente dos Diplomados Interinstitucionales en Política y Gestión de la Innovación Tecnológica.

#### IV

Cuando se enfrentan los retos de la formación de recursos humanos altamente calificados en ciencia y tecnología no puede relegarse la consideración de que las acciones que se emprendan deben enfocarse no sólo a la educación formal, escolarizada, sino también a la educación informal que complementa y enriquece el acervo cultural relacionado con las actividades científicas y tecnológicas de los educandos y de los diversos sectores de la sociedad, la que finalmente sanciona y hace suyos los planteamientos y proyectos de política en estas áreas.<sup>11</sup>

El fomento de la cultura científico-técnica de la población<sup>12</sup> cuyos integrantes participan en diferentes etapas del proceso de formación de cuadros, investigación, desarrollo tecnológico, aplicación de conocimientos en la producción, etcétera exige la utilización de todos los medios masivos de comunicación para efectuar programas de difusión y de divulgación, los que en un sentido amplio son conocidos como programas de comunicación social de la ciencia.

Las instituciones culturales, públicas y privadas, han experimentado también diversas formas de difusión y divulgación de la ciencia y de la tecnología. Con mayor o menor éxito, existen publicaciones periódicas dirigidas a niños y jóvenes, al público en general; pero se han fundado también museos y centros de ciencias con objetivos

específicos de generalizar los conocimientos de ciertas áreas del conocimiento científico y técnico utilizando, generalmente, los recursos que ofrecen la historia, la política, la literatura, el dibujo, y otras áreas, para interesar y motivar a grandes públicos en la comprensión del proceso de la investigación científica, de la generación de conocimientos, del desarrollo de tecnología, de la aplicación de esos conocimientos en la producción de satisfactores de las necesidades sociales y, por supuesto, de la importancia concedida a las actividades científico-técnicas en las sociedades contemporáneas.

Como puede apreciarse en la exposición anterior, el establecimiento de una política de Estado en ciencia y tecnología es un asunto de gran complejidad. Aquí hemos comentado únicamente algunos puntos relacionados con la formación de recursos humanos, necesidad que es parte de las acciones prioritarias en cualquier sistema nacional de ciencia y tecnología, pero las instituciones educativas superiores de México, de las que es destacado integrante el Instituto Politécnico Nacional, tienen la obligación de participar contribuyendo a la formación de los cuadros con niveles de excelencia y competitividad, pero también con la participación en programas conjuntos con las empresas productivas de los sectores público y privado orientados a elevar la competitividad y la innovación de las empresas y, por tanto, a incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.

---

<sup>11</sup> Véase la estrategia propuesta para acrecentar la cultura científico-tecnológica de la sociedad mexicana en: "Estrategias, líneas de acción e instrumentos" [PECYT, 2001].

<sup>12</sup> Véanse OCDE [1994; 169-170] y Leonel Rodríguez [1999; 335-341].

## REFERENCIAS

- Casas Guerrero, Rosalba (1985) *El Estado y la política de la ciencia en México (1935-1970)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales.
- OCDE, (1994) *Políticas nacionales de ciencia y tecnología: México*, México, OCDE.
- Programa Especial de Ciencia y Tecnología, (2001) *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006. Documento preliminar (Borrador a discusión)*, del **Plan Nacional de Desarrollo, 2001-2006**, a [www.adiat.org/programa\\_cyt.html](http://www.adiat.org/programa_cyt.html).
- Rodríguez Benítez, Leonel  
— (1992) *Ciencia y Estado en México, 1824-1829*, en “Los Orígenes de la Ciencia Nacional” (J. J. Saldaña, editor), México, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología y Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras.  
— (1999) *Comentarios a: Nacionalizar la cultura de ciencia y tecnología*, “Memorias del Primer Congreso Mexicano para el Avance de la Ciencia y de la Tecnología”, México, Sociedad Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología.