

La ciencia en México (1983-1988)

Juan José Saldaña
Luis Medina Peña*

La organización de la actividad científica en México ha seguido patrones que modelaron el desarrollo de ésta en las distintas épocas de la historia; de modo paralelo, el orden político prevaeciente ha desempeñado un papel definitivo. La ciencia moderna institucionalizada se inició al finalizar el siglo XVIII, como respuesta a un patrón colonial que impuso formas de organización y objetivos de investigación de acuerdo con los criterios de la metrópoli y para el beneficio de ésta.¹ En el si-

1. Véase J.J. Izquierdo, *La primera casa de las ciencias en México. El Real Seminario de Minería en México (1792-1811)*, Ediciones Ciencia, México, 1958;

* Miembros del Instituto Ibero-Americano de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, México.

“...les différentes formes de gouvernement, qui influent tant sur les esprits et sur la culture des lettres, déterminent aussi les espèces de connaissances qui doivent principalement y fleurir, et dont chacune a son mérite particulière. Il doit y avoir en général dans une république plus d'orateurs, d'historiens, et de philosophes; et dans une monarchie, plus de poètes, de théologiens et de géomètres. Cette règle n'est pourtant si absolue...”

D'Alambert: *Discours Préliminaire de l'Encyclopédie*

glo pasado la ciencia tuvo, en lo esencial, una función “ideológica”. Otros fines, como el socioeconómico, carecieron de verdadero significado para la sociedad de entonces. En la segunda mitad del siglo XIX, la ciencia estuvo influida por el pensamiento liberal y positivista, y se articuló con los programas de educación laica. Además, la institucionalización de las actividades científicas formó parte de los objetivos de la élite intelectual y del propio Estado de contribuir a la “ilustración” de la población, a su civilización y al progreso general.²

xico, 1958; Juan José Saldaña, “The Failed Search for ‘Useful Knowledge’: Enlightened Scientific and Technological Policies in New Spain”, en *Cross Cultural Diffusion of Science: Latin America*, vol. v, acts of the XVII International Congress of History of Science, Juan José Saldaña (ed.), *Cuadernos de Quiju* núm. 2, Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (SLHC1), México, 1987, pp. 33-57.

2. Juan José Saldaña, “La ideología de la ciencia en México en el si-

En México la Revolución cambió la organización de la actividad científica y tecnológica.³ La política "explícita" de investigación y educación científicas se inició orgánicamente en los años treinta,⁴ mediante programas estatales encaminados a dar apoyo estructural a las políticas de industrialización y de desarrollo general del país.⁵ Contrariamente al punto de vista tan difundido que señala a 1970 (creación del Conacyt) como el año en que el Estado empezó a interesarse por formular la política científica y tecnológica del país, este propósito en realidad tuvo sus orígenes en proyectos nacionales de carácter histórico, y su realización progresiva ha coincidido con la evolución política del Estado mexicano. Esto, como cabe suponer, no se ha dado sin contradicciones, como la que resulta de que hasta ahora la investigación se mantiene prácticamente desvinculada del sector productivo, a pesar del esfuerzo del Estado para establecer la infraestructura científica y tecnológica que requieren los proyectos de desarrollo nacional.⁶

La desvinculación entre la ciencia y la industria y la producción era patente desde el último tercio del siglo pasado. Bajo el influjo de la acción estatal y del pensamiento positivista, las actividades científicas habían cobrado un cierto ímpetu. Sin embargo, el modelo de desarrollo económico vigente, centrado en el exterior, volvió innecesaria la intervención de los científicos y técnicos mexicanos en la industria, por lo que éstos terminaron por dedicarse a la "teoría sin la práctica".⁷ De esta manera, la motivación de la comunidad científica de aquella época era el cultivo

glo XIX", en J.L. Peset (ed.), *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo*, CSIC-SLHCT, Madrid, 1985, pp. 297-326.

3. Desde la etapa inicial de la Revolución se crearon varios centros científicos de gran importancia, como la Dirección de Estudios Biológicos (véase E. Beltrán, *Medio siglo de ciencia mexicana, 1900-1950*, SEP, México, 1952) y se estimularon las actividades tecnológicas e ingenieriles en varias ramas mediante la realización de obras públicas de infraestructura (véase E. León López, *La ingeniería en México*, SEP, México, 1974; F. González de Cosío, *Historia de las obras públicas en México*, vol. 1, Secretaría de Obras Públicas, México, 1971, pp. 385 y ss.; E. Galarza, *La industria eléctrica en México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1941, cap. VII).

4. El primer planteamiento en tal sentido lo hizo E. Beltrán, "Las investigaciones científicas en México, su raquitismo actual y manera de promoverlas", en *Memorias de la Sociedad Científica A. Alzate*, t. XLVII (1927), pp. 111-122, y tuvo su primera realización con el Consejo Nacional de Educación Superior e Investigación Científica, creado en 1935.

5. Véase R. Casas, *El Estado y la política de la ciencia en México*, IIS-UNAM, México, 1985.

6. En fechas recientes han aparecido signos alentadores de que esta situación se puede revertir. Tales son los casos, por ejemplo, del Proyecto México y del Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM, cuyo objetivo es desarrollar el vínculo investigación-producción.

7. En 1892 se afirmaba: "La carrera de ingeniero industrial... no tiene mayor aceptación" y, respecto de la de mecánico—"también poco aceptada por el público, al grado de haberse expedido un solo título"—se observaba que las "dos o tres personas tituladas en esa carrera, se ocupan de trabajos de ingeniero constructor, pero no de la de industrial"; Manuel Francisco Álvarez, "La enseñanza técnica industrial en México y en el extranjero", en *Memorias...*, op. cit., t. XVIII (1902), pp. 28-29. En 1910 se denunciaba que "se enseñe la teoría sin la práctica", y la "inepcia" de los ingenieros, por prescindir de la "competencia científica". Al mismo tiempo, se hacía notar que con la afluencia de "los capitales extranjeros" llegaron "los ingenieros que venían a encargarse de su manejo"; Leopoldo Salazar Salinas, "La educación práctica de los ingenieros de minas en México", en *Memorias...*, op. cit., t. XXXI (1911), p. 399.

de la ciencia, por así decirlo, "en sí misma". Una ideología del progreso y de la modernidad sostenida por la élite porfirista hizo de la ciencia el fetiche para lograr la "civilización".

Aunque en México la decisión de modificar este estado de cosas surgió hace medio siglo—si bien con acciones inciertas y falta de perspectiva—, no fue sino hasta 1970, con la creación del Conacyt⁸ y con la formulación de planes y programas indicativos de desarrollo científico y tecnológico, que el Estado mexicano inició la etapa de orientación explícita de la actividad científico-tecnológica. Sólo entonces quedaron claramente expresadas las metas de coordinación y orientación de aquellas actividades, aunque no siempre se señalaron los instrumentos que permitirían su aplicación efectiva, ni se dispuso del marco general que definiera el patrón de desarrollo científico que se buscaba. La falta de continuidad debida a los cambios de gobierno también afectó dicha aplicación, al grado de que el Plan Nacional Indicativo de Desarrollo Científico y Tecnológico, formulado en 1976, no llegó a ponerse en práctica.⁹

Es hasta el presente decenio que el modelo de organización de la actividad científica y tecnológica, así como sus metas, empiezan a definirse mejor. El Plan Global de Desarrollo 1980-1982 estableció los objetivos y las estrategias de carácter general para todas las ramas de política de desarrollo y constituyó una experiencia importante de planeación en todos los niveles de la acción gubernamental. Por primera vez se concibió un plan para la ciencia y la tecnología. Este intento inicial de planeación del desarrollo se realizó al finalizar un sexenio y buscaba ordenar "... un conjunto muy amplio, y en ocasiones heterogéneo, de actividades de planeación",¹⁰ por lo que su formulación y aplicación integrales sólo pudieron llevarse a cabo durante el gobierno que se inició en diciembre de 1982, y en el marco del importante esfuerzo de planeación que constituyó el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 (PND). En éste quedó instituido un programa nacional de mediano plazo para la ciencia y la tecnología—el Prondetyc—¹¹ que, al igual que los demás contenidos en el PND, asentaba el compromiso del Estado de "establecer la dirección del cambio y la intensidad del mismo y [de] precisar las líneas principales de acción..." dentro de cada sector.¹²

La ciencia ante el espejo (1982)

Durante la campaña de Miguel de la Madrid como candidato presidencial del Partido Revolucionario Institucional (PRI), se celebró una Reunión de Consulta Popular para la Planeación

8. Véase *El Conacyt, su gestación, nacimiento y primeras reformas administrativas*, Presidencia de la República, México, 1982.

9. Miguel S. Wionczek, "Las desventuras de la política de ciencia y tecnología en México", en *Capital y tecnología en México y América Latina*, Editorial Porrúa, México, 1981, pp. 121-142.

10. Subsecretaría de Planeación del Desarrollo, "Reflexiones sobre la planeación en México, 1917-1985", en *Antología de la planeación en México*, t. I, Fondo de Cultura Económica, México, 1985, p. 95.

11. "Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico 1984-1988", *D. O.*, México, 26 de noviembre de 1984.

12. Discurso del presidente Miguel de la Madrid el 30 de mayo de 1983, en la presentación del Plan Nacional de Desarrollo, en *Planeación democrática*, año 2, núm. 21, p. 3.

de la "Ciencia y Tecnología para el Desarrollo",¹³ en la cual compareció un grupo de científicos y tecnólogos. Una nota característica de este esfuerzo político sería —como lo expresó el candidato presidencial— el de "servir de puente entre la razón y la acción o entre... la teoría y la praxis".¹⁴ Un aspecto muy señalado de este propósito fue que la ciencia y la tecnología se ligaran al aparato productivo nacional.

En las ponencias se planteó de manera reiterada la deficiente vinculación con el aparato productivo, la escasez de científicos y técnicos, la excesiva centralización y la necesidad de remontar la dependencia de la tecnología extranjera. De todo esto, en realidad, lo que quedaba claro era la inexistencia de un verdadero sistema nacional de ciencia y tecnología, cuyas partes interactuaran en la realización de un objetivo común, y en función de prioridades nacionales de investigación.¹⁵ La tarea de coordinar el esfuerzo nacional y establecer las metas y prioridades de investigación continuaban siendo un desafío para el país. Se trataba, pues, de dar solución al permanente dilema de la ciencia mexicana: el modo academicista de cultivar las ciencias y el "ideal de la práctica",¹⁶ es decir, de vincular la ciencia con la producción y la realidad del país.

Ese mismo año un observador externo de la política científico-tecnológica mexicana coincidía con la apreciación del estado de cosas que se presentó en aquella reunión política.¹⁷ En su estudio señalaba no sólo aspectos críticos, como el divorcio entre la actividad científica y tecnológica y las políticas de desarrollo, con su natural efecto de dependencia del exterior, sino también la centralización en la zona metropolitana de la ciudad de México, con efectos en la formación de poderosas élites enquistadas en los propios organismos de política científica y tecnológica, con patrones de conducta profesional trasplantados de las comunidades científicas extranjeras (como el individualismo y la competencia), y sin arraigo en el país ni conciencia social. De paso hacía una crítica institucional al señalar el incumplimiento de la función de coordinación de las actividades científicas asignada al Conacyt, y de la participación estatal en el sector, en lo que ubicaba la atomización de los esfuerzos económicos, la duplicación de acciones y el desperdicio de recursos.

Este doble diagnóstico viene a cuento porque proporciona una

13. Reunión celebrada el 23 de marzo de 1982, en San Luis Potosí. Las ponencias fueron publicadas en *Consulta Popular, Reuniones Nacionales (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo)*, Cuadernos de Divulgación del Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales del Partido Revolucionario Institucional, México, 1982.

14. *Ibid.*, p. 10.

15. H. Mayagoitia, "Bases para un Plan de Ciencia y Tecnología", *ibid.*, p. 25.

16. La primera expresión de este *desideratum* la hizo en 1908 un grupo de científicos inconformes con el patrón positivista de organización de la actividad científica, cuando se les consultó sobre la creación de la Escuela de Altos Estudios. A esta nueva institución la concebían como un organismo coordinador de las actividades científicas y "en función de las características sociales y físicas del país". Véase *Boletín de Instrucción Pública*, vol. XI, núm. 1, noviembre de 1908, p. 156; un análisis de este antecedente se encuentra en Juan José Saldaña, *op. cit.*, pp. 315 y ss.

17. Ibelis Velasco, "Algunos hechos y muchas impresiones sobre la ciencia y la tecnología en México", en *Interciencia*, primera parte en vol. 6, núm. 6, pp. 402-407, y segunda parte en vol. 7, núm. 1, pp. 37-44.

imagen reflejada de lo que constituyan los aspectos cruciales de la ciencia y la tecnología en el país.

La investigación científica en la crisis¹⁸

Antes de proceder al análisis de lo acontecido en los pasados cinco años, tomaremos en cuenta los recursos destinados por el Gobierno federal a la ciencia y la tecnología antes de 1983, así como su empleo, para disponer de un punto de comparación con lo realizado de 1982 a 1988. Para períodos anteriores a 1970 no se dispone de cifras precisas; apenas hay visiones parciales y fragmentarias de la asignación de recursos. Así por ejemplo, Urquidí y Lajous,¹⁹ a partir de los datos reunidos por la Academia de la Investigación Científica, estimaron que el Gobierno federal financió 63% de los 156 millones de pesos (12.5 millones de dólares) destinados a la investigación científica en 1964, en tanto que el resto correspondió a fuentes privadas, nacionales y extranjeras y, en menor medida, a fondos de organismos internacionales. El gasto del Gobierno federal en este campo representó en aquel año apenas 0.07% del PNB. Sin embargo, estos autores señalan que, con toda seguridad, ese gasto fue sensiblemente superior al de períodos anteriores, como resultado de la expansión que tuvieron por aquellos años los presupuestos de investigación de los institutos universitarios y otros.

Aparte del problema de la cobertura de la encuesta efectuada por la Academia de la Investigación Científica, hay otros de naturaleza más profunda, que conciernen a la adecuada distinción entre lo que se dedica a la formación académica y lo que efectivamente se orienta, sin considerar la relevancia de los proyectos, a la investigación en ciencia y tecnología. Así lo reconocen los propios autores al señalar que:

"... una proporción considerable de los gastos de investigación y desarrollo se destina a campos limitados de investigación básica o al adiestramiento de hombres de ciencia, ingenieros y profesores; una parte de lo que se clasifica como investigación aplicada no está de hecho destinada a obtener resultados directos sino más bien a mejorar el adiestramiento de los graduados recientes de las universidades. Algunos de los gastos corresponden meramente a trabajos y prácticas de laboratorio... que en lo general sólo duplican los conocimientos existentes."²⁰

Esta última observación es importante pues, como se indica más adelante, en la actualidad siguen confundiendo los renglones de investigación con los de enseñanza y capacitación, lo que puede ser el probable eco de la tradición "ilustrada" de la ciencia, propia de los siglos XVIII y XIX.

No obstante lo anterior, y de acuerdo con Urquidí y Lajous, sí podemos señalar las prioridades de aquel gasto en 1964. Se-

18. Esta parte del artículo recoge parcialmente información reunida en Juan José Saldaña, M.L. Rodríguez-Sala et al., *La investigación científica y tecnológica en México, 1983-1988*, de próxima publicación.

19. Víctor L. Urquidí y Alejandra Lajous, *Educación superior, ciencia y tecnología en el desarrollo económico de México*, El Colegio de México, México, 1967, p. 57.

20. *Ibid.*, p. 59.

gún estos autores, eran las siguientes: agricultura, una cuarta parte; industria, una sexta parte; energía nuclear, la octava parte. Del resto, 20% consistió principalmente en investigación básica (UNAM e IPN), que no se relacionaba de manera directa con las necesidades de la economía y cuyo objeto principal era el adiestramiento de personal docente en física, química, matemáticas, biología y medicina. Las primeras dos prioridades tenían que ver con la incorporación de estos campos, el agrícola e industrial, en las preocupaciones de los gobiernos que actuaron entre 1934 y 1952 —Cárdenas, Ávila Camacho y Alemán— y que determinaron tanto el gasto educativo como el de investigación de aquellos gobiernos. En cuanto a la energía nuclear, no sólo fue una prioridad incipiente (y tardía), sino que, al contrario de los campos agrícola e industrial, apareció sin el sustento de una demanda interna real y efectiva que la justificara.²¹

El año de 1970 fue crucial para la ciencia y la tecnología debido a la creación del Conacyt. Esta nueva institución fue producto de la coincidencia de dos puntos de vista: de un lado, el del gobierno que entonces empezaba, sobre la importancia de la investigación y el desarrollo económico;²² de otro, las numerosas manifestaciones de una comunidad científica que pedía la elaboración de una clara política en la materia.²³ Se dotó al Conacyt con facultades para planear, programar, fomentar y coordinar las actividades científicas y tecnológicas, así como para llevar a cabo la evaluación de los resultados. Por ello, no es de extrañar que de 1970 a 1976 el gasto federal en ciencia y tecnología, calculado a precios constantes, haya pasado de 772 a 1 865 millones de pesos.²⁴ Esta tendencia de crecimiento continuaría por un sexenio más, al pasar de 1 931 millones de pesos en 1977 a 3 998 millones en 1982.²⁵

Sin embargo, en ese último año hicieron crisis tendencias económicas nacionales, pero sobre todo internacionales, que motivaron una delicada situación económica frente al exterior en materia de comercio y deuda externa, que llevaría a tomar severas medidas de austeridad y restricción del gasto público a fin de controlar la situación. En 1983, el gasto federal en ciencia y tecnología fue de 2 882 millones de pesos, ubicándose en el mismo nivel de 1979.²⁶

La crisis económica que ha vivido el país desde 1981 volvió extremadamente desfavorable el entorno para la política estatal de ciencia y tecnología. Esta situación afectó de manera impor-

21. R. Cabral, "The Mexican Reaction to the Hiroshima and Nagasaki Tragedies of 1945", en *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol. 4, núm. 1, México, 1987, pp. 81-118.

22. Véase "Exposición de motivos de la iniciativa de ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología", en *El Conacyt, su gestación...*, op. cit., p. 83.

23. Véase Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), *Política nacional y programas en ciencia y tecnología*, México, 1970.

24. *Conacyt en cifras*, México, 1986.

25. *Ibid.* En este período se observa un importante crecimiento del financiamiento destinado a la formación de recursos humanos, especialmente de las becas otorgadas por el Conacyt para estudios en el extranjero, las cuales pasaron de algo más de 2 500 en 1976 a más de 4 500 en 1980, gracias al apoyo del BID (193 076 millones en 1978 y 766 901 millones en 1981).

26. *Ibid.*

CUADRO 1

*Presupuesto del Conacyt en investigación
(Millones de pesos)*

	Precios corrientes	Precios constantes de 1982
1977	543	1 937
1978	832	2 528
1979	1 204	3 095
1980	1 833	3 733
1981	3 084	4 093
1982	4 814	4 814
<i>Total del sexenio</i>	<i>12 310</i>	<i>21 010</i>
1983	7 095	3 509
1984	11 769	3 523
1985	19 276	3 658
1986	24 225	3 638
1987 ^a	49 000	2 120
1988 ^a	98 000	3 132
<i>Total del sexenio</i>	<i>209 365</i>	<i>18 580</i>

a. Estimación

Fuente: Conacyt en cifras, 1982-1985.

tante el financiamiento de la investigación que lleva a cabo el Gobierno federal. Por ejemplo, durante este sexenio, el gasto del Conacyt y de la UNAM en investigación, considerado a precios constantes de 1982, disminuyó con relación al régimen anterior (véanse los cuadros 1 y 2). En el Conacyt el gasto disminuyó de 21 010 millones en el sexenio 1976-1982 a 18 580 millones en el actual (- 11.56%). El presupuesto de investigación y docencia de la UNAM, a su vez, pasó, de un sexenio a otro, de 146 856 millones a 104 294 millones de pesos, lo que significa un decremento de 28.9%. Por lo que hace sólo a la investigación en esta universidad, la disminución del gasto fue de 27 por ciento.²⁷

Estas dos instituciones constituyen buenos ejemplos de lo que aconteció en escala nacional. El gasto en investigación sufrió un descenso considerable durante este sexenio en prácticamente todos los rubros, y uno de los más afectados fue el de las remuneraciones personales. Por ejemplo, las de los investigadores de la UNAM cayeron 38.7% de 1982 a 1987, y las del personal docente 46.9%. Esta situación llevó al Gobierno federal a concebir y desarrollar un mecanismo de compensación salarial (el Sistema Nacional de Investigadores, SNI) para contener la "fuga de cerebros" de las instituciones especializadas y preservar la comunidad investigadora.²⁸

La Secretaría de Educación Pública tiene a su cargo la investigación que se realiza en varias instituciones, como el Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, etc., así como el financiamiento de una parte significativa de la que

27. Fuente: *Resumen del presupuesto general de la UNAM* (Presupuestos de Egresos por Partida y Función de la UNAM).

28. S. Malo, "El Sistema Nacional de Investigadores", en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 67, México, 1986, p. 56.

CUADRO 2

Presupuesto de la UNAM en investigación y docencia
(Millones de pesos)

	Precios corrientes	Precios constantes de 1982
1977	5 835	20 816
1978	7 851	23 863
1979	9 559	24 573
1980	11 366	23 148
1981	17 396	27 656
1982	26 800	26 800
Total del sexenio	78 807	146 856
1983	41 936	20 791
1984	58 387	17 480
1985	93 554	17 755
1986	138 988	14 165
1987 ^a	317 844	13 788
1988 ^a	635 688	20 315
Total del sexenio	1 286 397	104 294

a. Estimación

Fuente: Presupuesto general de la UNAM, 1974-1987.

se realiza por medio de apoyos específicos a las universidades de los estados (771 millones de pesos de 1980 entre 1984 y 1987). El gasto en investigación científica y tecnológica de la SEP pasó de 1 740 millones en 1982 a 7 515 millones en 1988, con un total acumulado de 35 331 millones de pesos de 1982 para el sexenio.

En el cuadro 3 puede apreciarse el gasto en investigación científica de la SEP, la UNAM y el Conacyt, que constituye la parte medular del financiamiento total destinado a dicha actividad en el país. En efecto, el aporte de estas tres dependencias al gasto total del Gobierno federal en investigación durante el sexenio actual ascendió (a precios constantes de 1982) a 158 205 millones de pesos. Por último es importante tener en cuenta que el gasto gubernamental en ciencia y tecnología, que representó 0.46% del PIB, en 1980, en 1986 sólo alcanzó 0.29 por ciento.²⁹

Los datos anteriores ponen suficientemente de relieve la estrechez económica a que quedó sometida la investigación científica durante el último período,³⁰ luego de un decenio de crecimiento sostenido merced a un entorno económico favorable y a las políticas del Estado en la materia. Habida cuenta de esta situación, ¿cómo se utilizaron los recursos disponibles?

29. A precios corrientes. Debe señalarse la dificultad para fijar con precisión estos porcentajes y que diversos autores han aportado distintos datos. Por ejemplo, F. Sagasti menciona, para 1980, 0.24% del PIB, basándose en datos obtenidos "... de diversos documentos inéditos proporcionados a los autores" ("Ciencia y tecnología en América Latina. Balance y perspectivas", en *Comercio Exterior*, vol. 34, núm. 12, México, diciembre de 1984, p. 1172). Nuestra estimación se basa en *Conacyt en cifras*, 1986.

30. Ello impidió que se apoyara un número considerable de proyectos de investigación científica que tenían una evaluación positiva. Por ejem-

CUADRO 3

UNAM, SEP, Conacyt: presupuesto para investigación, 1983-1988
(Millones de pesos de 1982)

Año	UNAM	SEP	Conacyt	Total
1983	20 791	1 741	3 509	26 041
1984	17 480	2 200	3 523	23 203
1985	17 755	7 850	3 658	29 263
1986	14 165	8 968	2 638	25 771
1987	13 788	7 057	2 120	22 965
1988 ^a	20 315	7 515	3 132	30 962
Total del sexenio	104 294	35 331	18 580	158 205

a. Estimación.

Fuentes: cuadros 1, 2 y Dirección General de Programación, SEP.

Qué se investiga, quién investiga

Los indicadores de la dinámica de las disciplinas y áreas científicas y tecnológicas en México guardan una correlación prácticamente constante frente a otros indicadores sociales; esto es, han tenido un comportamiento parcialmente independiente del factor económico que se analizó antes. Así, el total de investigadores en el país con respecto a la PEA ha tenido un incremento poco significativo de 1968 a 1984, al pasar de 0.54 a 0.70 por ciento.³¹ Referidas estas cifras a la población total, la proporción permanece igual, es decir, corresponde 0.02% (aproximadamente 225 investigadores por millón de habitantes). Acontece lo mismo al relacionar el total de áreas entre el número de proyectos y el de las personas dedicadas a la investigación: 0.79% en 1984, mientras en 1968 fue de 0.61%. Esta estabilidad indica que si bien hay un incremento en el número absoluto de personas³² que trabajan en la investigación (16 000), ello no significa una mayor participación real y menos todavía un rendimiento más significativo.

Otros estudios ya han señalado esta baja productividad científica y tecnológica de los investigadores mexicanos, lo que coloca al país, con relación al número de autores/proyectos (0.07 en 1974), detrás de Brasil (0.64), Chile (0.18), Costa Rica (0.12), Venezuela (0.10), y Colombia (0.09), a pesar de que México gasta más (5 620 dólares) por autor/proyecto de investigación (excepto Costa Rica). Lo mismo acontece en lo que toca a las patentes registradas y los proyectos de investigación (México 0.02 y, en

pló, en 1987 el Conacyt dejó de apoyar, por razones de presupuesto, 1 860 iniciativas presentadas a la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico. Véase la presentación de Jesús Guzmán en la comparecencia de funcionarios del Conacyt ante la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, el 21 de octubre de 1987.

31. Los datos correspondientes a 1968 se tomaron de M.L. Rodríguez-Sala, *Las instituciones de investigación científica en México: diagnóstico de su estado actual*, op. cit.; los datos estadísticos de 1974 y 1984 provienen de los inventarios de las investigaciones en proceso realizados por el Conacyt, cuyo tratamiento se ha abordado en M.L. Rodríguez, Juan José Saldaña et al., op. cit.

32. La tasa anual de crecimiento del personal dedicado a labores de investigación de 1974 a 1984 fue de 6.7%, la del número de unidades en que se realiza investigación, de 4.5%, y la de proyectos, de 3.6 por ciento.

CUADRO 4

México: número de proyectos en proceso por sector de dependencia

Sector de dependencia	Áreas científicas		Exactas y naturales		Agropecuarias		Médicas		De la ingeniería		Sociales y económicas		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	% ¹
Administración pública federal, paraestatal y estatal	655	10.1	2 369	36.4	2 299	35.3	721	11.0	468	7.2	6 512	49.5		
Centros públicos de enseñanza superior	2 652	41.9	792	12.5	618	9.8	778	12.3	1 487	23.5	6 327	48.1		
Centros privados de enseñanza superior	38	19.7	21	10.8	37	19.2	36	18.7	61	31.6	193	1.5		
Empresas privadas	13	28.9	1	2.2	7	15.6	24	53.3	—	—	45	0.3		
Organismos no lucrativos	3	5.1	—	—	7	11.9	—	—	49	83.0	59	0.4		
Organismos extranjeros	—	—	15	57.7	—	—	—	—	11	42.3	26	0.2		
Total	3 361	25.5	3 198	24.3	2 968	22.6	1 559	11.8	2 076	15.8	13 162	100.0		

1. Cada sector de dependencia en relación con el total de los proyectos en proceso.

Fuente: Datos del Inventario del Conacyt, 1984.

contraste, Brasil 0.23), que a México le cuestan más que a las otras naciones, excepto Colombia y Costa Rica.³³

La distribución de los proyectos de investigación según los sectores de las unidades ejecutoras³⁴ muestra que casi la mitad de los casos (49.5%) se llevan a cabo en el sector administración pública (federal, paraestatal y estatal), y una proporción casi igual (48.1%) en los centros públicos de enseñanza superior. A los demás sectores corresponden cifras reducidas: 1.5% los centros privados de enseñanza superior; 0.3% las empresas privadas; 0.4% los organismos no lucrativos, y 0.2% los organismos extranjeros (véase el cuadro 4). La UNAM participa con 36% del total de proyectos del sector centros públicos de enseñanza superior y con 17.5% del total general (13 162 proyectos en proceso en 1984).

En el sector de la administración pública se investiga fundamentalmente en dos áreas: ciencias y tecnologías agropecuarias y ciencias y tecnologías médicas (72% de los proyectos); el resto cubre ciencias y tecnologías exactas y naturales (10.1%), ingenierías (11%) y ciencias y tecnologías sociales y humanidades (7.2%). En el sector centros públicos de enseñanza superior la investigación se concentra en el área de las ciencias y tecnologías exactas y naturales (41.9%), seguido de las sociales y las humanidades (23.5%), las agropecuarias (12.5%), las ingenierías (12.3%) y las ciencias y tecnologías médicas (9.8%). Además, los centros públicos de enseñanza superior realizan preponderantemente investigación teórica o básica cuando se trata de ciencias exactas y naturales, sociales y humanidades, e ingenierías (87, 77 y 62 por ciento, respectivamente). La participación de la UNAM se vuelve

más significativa cuando los proyectos son de índole teórica o básica (48% de esa actividad en el sector). En cambio, 60% de toda la investigación básica en las ciencias y tecnologías médicas se realiza en el sector administración pública.

La investigación aplicada ha quedado a cargo, predominantemente, del sector administración pública: 83% en el caso de las ciencias y tecnologías médicas, y 72% en el de las agropecuarias. El desarrollo experimental y los servicios de ciencia y tecnología de la mayoría de las áreas científicas se realizan en las instituciones de este sector. La investigación aplicada y el desarrollo experimental representan 26 y 21, por ciento, respectivamente, de la investigación que se hace en la UNAM.

Al comparar estas cifras con la información disponible de 1974, se observa una dinámica particular en cada sector. Primero, la administración pública ha disminuido su participación en el desarrollo de investigaciones y la ha incrementado, en cambio, en la actividad de las empresas paraestatales y descentralizadas (particularmente en el área de ciencias y tecnologías médicas, que pasó de 55% en 1974 a 66% en 1984); segundo, en el sector centros de enseñanza superior han aumentado ligeramente su participación (de 38 a 44 por ciento) las instituciones de carácter público, mientras que ha decrecido la de las privadas; tercero, en los otros sectores (empresas privadas, organismos no lucrativos e instituciones extranjeras) se reduce la participación en la investigación; en las empresas privadas de forma más drástica (cayó de 3.6% en 1974 a 0.3% diez años más tarde), lo cual pone en evidencia el desinterés completo que ha tenido hasta ahora este subsector.

A la luz de los datos precedentes puede observarse el distanciamiento (que se ha venido acentuando) entre las actividades científicas y productivas. Igualmente, se observa un retroceso de los organismos no lucrativos, la casi total desaparición de los or-

33. F. Sagasti, *op. cit.*, cuadro 14, p. 1175.34. Estos cálculos se realizaron a partir de los datos contenidos en el *Inventario Conacyt, 1984*, organizados según las definiciones de sectores contenidas en Rodríguez, Saldaña et al., *op. cit.*

ganismos extranjeros y una participación muy escasa de los centros privados de enseñanza superior, que al parecer sólo están interesados en las más lucrativas labores de docencia. Por último, debe hacerse notar la mínima participación de los gobiernos estatales en el apoyo a la investigación científica en todas las áreas de la ciencia. *De esta manera, las actividades de investigación han quedado concentradas en los sectores públicos (administración y enseñanza superior) pertenecientes al Gobierno federal, con una importante presencia de la UNAM, que realiza cerca de la quinta parte de las que se desarrollan en el país.*

Como se mencionó, en el período 1983-1988 cobraron especial importancia las actividades realizadas en los centros e institutos pertenecientes al sector paraestatal. Un rasgo esencial de la investigación que ahí se realiza es la articulación entre ciencia y tecnología, o, mejor, el de la ciencia "orientada" que ahí se efectúa. Vamos a referirnos a algunos casos representativos, ya que abren perspectivas novedosas para México.

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) fue creado en 1965 para desempeñar tres funciones básicas en apoyo de las industrias petrolera, petroquímica y química: 1) reforzar las actividades de investigación y desarrollo (ID), a fin de establecer una infraestructura científica y tecnológica de vanguardia en las áreas estratégicas de exportación y de sustitución de importaciones; 2) proporcionar servicios tecnológicos a la industria, buscando generar tecnologías propias adecuadas a las necesidades del país; 3) capacitar personal en todos los niveles. Estas funciones se aplican a las siguientes disciplinas: geología, geofísica, química, petroquímica, ingeniería petrolera y marina, medios de transporte, y distribución de hidrocarburos, refinación, ingeniería de proyectos y planeación industrial, y diseño de bienes de capital.³⁵

A comienzos de los setenta la industria petrolera acudía en gran medida a la tecnología extranjera, y aun la del dominio público tenía que adquirirse en el exterior. Al cabo de 21 años de funcionamiento del IMP, en términos generales se ha logrado que la disponibilidad de tecnología nacional de la industria petrolera llegue a 90%. Las plantas industriales actuales muestran un alto grado de avance en este sentido, pues en algunos aspectos —como los de explotación, refinación y procesamiento de gas— es de casi 100%. La menor participación nacional se da en las plantas petroquímicas (27% en licencias y 68.9% en ingeniería). Debe mencionarse que prevalece la vulnerabilidad de la industria petrolera en cuanto a las importaciones de insumos y bienes de capital, pues siguen adquiriéndose en el exterior en proporción considerable (39% de las compras totales). Por otra parte, las patentes y marcas del IMP (otorgadas y en trámite) han crecido de 1983 a 1987: las primeras (nacionales) pasaron de 203 a 298, y las segundas de 36 a 63; las patentes en el extranjero, de 47 a 51.³⁶ Finalmente, los recursos ejercidos por el IMP pasaron (en millones de pesos de 1980) de 1 543.7 en 1983 a 1 767.7 en 1986. En 1980 fueron 2 050.4 millones.

Otro ejemplo es el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), creado en 1975 con los siguientes objetivos: a) realizar y promover investigación experimental para resolver problemas científicos y tecnológicos relacionados con el mejoramiento de la indus-

tria eléctrica; b) contribuir a la difusión e implantación de las tecnologías que mejor se adapten al desarrollo económico del país, y c) brindar asesoría a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a la industria de manufacturas eléctricas y a las empresas de ingeniería y de servicios de consultoría relacionadas con la industria eléctrica. Las actividades del IIE se han centrado en las áreas prioritarias del sector, y se relacionan con los programas siguientes: plantas termoeléctricas, nucleoeeléctricas e hidroeléctricas; transmisión y distribución; geotermia; apoyo a la fabricación nacional de insumos para la industria eléctrica; ahorro y uso eficiente de energía en ésta y desarrollo de fuentes no convencionales de energía. El efecto de las investigaciones del IIE en sus 12 años de vida ha permitido reducir las importaciones del sector eléctrico y ampliar y reforzar las líneas de productos de los fabricantes nacionales.³⁷ Sobre este último punto, el IIE elaboró una novedosa estrategia de vinculación con empresas del sector creadas *ex profeso* (como Simex, Sintec y Sidetec), la cual se caracteriza por el servicio y la articulación del IIE con los usuarios de sus productos de alta tecnología.³⁸

La infraestructura científica del Instituto comprende 750 investigadores (aproximadamente 57% del personal total), de los cuales 10% tiene el grado de doctor, 20% de maestría y el resto de licenciatura.³⁹ De éstos, 53% trabaja en electromecánica; 17% en ciencias químicas; 11% en informática; 10% en energéticos y ciencias básicas; 5% en ciencias sociales, y 4% en ingeniería civil y ciencias de la tierra. Todo ello en 25 laboratorios en distintas áreas y 20 instalaciones experimentales en varios lugares del país. Finalmente, el presupuesto del IIE para investigación y desarrollo corresponde a 0.55% del total de la CFE.

Estos institutos, ciertamente, son ejemplo de los mayores centros de investigación del sector "paraestatal", y los más experimentados. De la misma manera, y animados con objetivos análogos, en el período que se estudia el Gobierno federal ha creado otras entidades de investigación y desarrollo, por ejemplo, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi), entre los de reciente creación (en 1984), y que desde 1986 tiene su sede en la ciudad de Querétaro, como parte de la política de descentralización de las dependencias del Gobierno federal. Las áreas en que opera son: a) ingeniería de procesos, b) diseño y manufactura mecánicas, y c) ingeniería en soldadura, inspección y pruebas. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la industria nacional. Su infraestructura le permite atender servicios tecnológicos básicos e intermedios, y desarrollos en las siguientes áreas: diseño de máquinas, diseño y fabricación de matrices especiales, calibración de equipo de medición, estudio y caracterización de materiales, calificación de inspectores en soldadura y ensayos no destructivos, desarrollo y optimización de procesos químicos y químico-biológicos. Además, el Cidesi ha empezado a prestar servicios educacionales tanto a la industria

37. IIE, *Informe anual*, 1986.

38. Véase G. Fernández de la Garza y M. Vergara, "Relación entre investigación e industria en el caso de nuevas tecnologías", comunicación al Seminario Jorge Sabato, Lisboa, 1987. Al estudiar la historia de la electricidad y de las empresas eléctricas llama la atención que en los países pioneros en este terreno, como Francia, se tomaran este tipo de iniciativas desde 1895. Consúltese *L'électricité dans l'histoire*, Presses Universitaires de France, París, 1985; véase en particular M. Lévy-Leboyer, "Histoire de l'entreprise et histoire de l'électricité", pp. 13-24.

39. Esta institución ocupa el segundo puesto, después de la UNAM, por el número de investigadores que pertenecen al SNI.

35. *Plan Estratégico de Desarrollo del Instituto Mexicano del Petróleo, 1984-1988*, vol. 1, IMP, México, 1984.

36. IMP, *Informe de actividades*, varios años.

como al Sistema Nacional de Educación Tecnológica y en vinculación con este último.⁴⁰

El marco jurídico, político e ideológico

Uno de los aspectos más discutidos en los últimos años en el seno de la comunidad científica y tecnológica es la política del Estado en esta materia. Los diversos gobiernos han realizado acciones en este campo, cuando menos desde 1935, cuando se creó el Consejo Superior de Educación Superior e Investigación Científica. Después se estableció el Conacyt en 1970 y se elaboraron el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales que de él se derivan —instrumentos de planeación en los cuales se considera la importancia, los objetivos y las líneas de acción en la materia—. Pese a ello, no han faltado voces diversas, aisladas o con representación institucional, que se quejan de falta de apoyo a la ciencia y la tecnología en México. Basta repasar los discursos que pronuncian los laureados en ciencias⁴¹ —no así los de ciencias sociales— en las ceremonias anuales de los premios nacionales que otorga el Gobierno de la República.

Ante todo, y tratándose de asuntos públicos, de la relación entre el Estado y una parte de la sociedad civil con intereses más o menos bien definidos, el tema no puede escapar a un análisis político. A medida que se han desarrollado e incrementado, en número y especialización, los grupos de investigadores científicos —primero dentro de las instituciones de educación superior y después en el ámbito paraestatal— se han definido como grupos de interés frente al Estado. Asimismo, hay que hacer notar que les ha sido imposible articular una sola agrupación, capaz de avenir los diversos puntos de vista que sostienen los integrantes de la comunidad científica y tecnológica. Para empezar se encuentra la racionalidad con que los científicos e investigadores en ciencias naturales y exactas perciben su tarea, que a veces tiende a transmitirse e imponerse a las ciencias sociales o a la investigación aplicada.⁴² Si bien todos la conciben como la búsqueda de la verdad y el avance de los conocimientos en el área en que se ocupan, los científicos dedicados a las ciencias fundamentales la vislumbran como un fin en sí misma, muchas veces sin considerar la realidad social en la cual trabajan. Asimismo, adoptan criterios de prestigio que subrayan la inclusión del resultado de sus investigaciones en publicaciones de mérito y excelencia, no pocas veces extranjeras, y el número de veces que otros científicos los citan en sus trabajos. En la medida en que así conciben la valoración de su trabajo, éste tiende a quedar aislado, desde la definición metodológica del objeto de estudio, del entorno

40. *Información Básica sobre el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial*, Querétaro, 1987.

41. Adolfo Martínez Palomo, Premio Nacional de Ciencias 1986, declaró: "a pesar de esfuerzos recientes, la nave de la ciencia mexicana está haciendo agua"; en 1987, René Drucker se quejaba de que "la ciencia no es bien comprendida" por la sociedad.

42. Empleamos aquí el término racionalidad en el sentido weberiano, que supone por parte de un grupo que actúa con coherencia respecto de una acción de acuerdo a fines y medios, asumiendo las consecuencias, o de una acción de acuerdo a valores, con lo cual medios, fines y consecuencias se alteran (cfr. Max Weber, *Economía y sociedad*, Fondo de Cultura Económica, México, 1969, vol. 1, pp. 21 y ss.). Los científicos "duros" actúan conforme a la segunda opción, pues se desempeñan según la "racionalidad" de la ciencia ilustrada, por definición egófica, individualista y aislada de la sociedad y del Estado.

social en el cual se desarrolla. A fin de cuentas, se trata de la internalización de los criterios de mérito que se utilizan en el competitivo mercado de trabajo de los grandes centros científicos extranjeros. De ello se apartan los dedicados a la investigación aplicada, pues al tener su origen en las ingenierías denotan, por una serie de razones históricas, un compromiso social más claro y, en efecto, sus trabajos así lo demuestran. Ello, por otro lado, es mucho más evidente entre los científicos sociales, cuyo compromiso científico por sí mismo supone explicar y en no pocas ocasiones querer cambiar la realidad social objeto de su estudio.

Así las cosas, no debe extrañar sus diversas formas y relativa eficacia para constituir grupos representativos capaces de articular sus intereses y puntos de vista. En la Academia de la Investigación Científica, que agrupa una parte de la comunidad científica, predomina el punto de vista de los investigadores en áreas básicas y su integración se realiza de acuerdo con los criterios de mérito que le son propios a ese sector de la comunidad. En contraste, los ingenieros, entre los que se encuentra la vasta mayoría de los que se dedican a la investigación aplicada, tienen dos vías para organizarse. De un lado la político-partidista, por medio de la Sociedad Mexicana de Ingenieros, y de otro los colegios de profesionistas, que por ley son apolíticos. Empero, en ambas avenidas la racionalidad que determina sus actuaciones está estrechamente vinculada con el quehacer constructivo del Estado, y normalmente orientan sus proposiciones en este sentido.⁴³ Algo similar ocurre con los científicos sociales, con la diferencia de que la actividad y la estructura de los escasos colegios en este terreno son débiles, en tanto que en las agrupaciones de naturaleza política tienen mayor fortaleza. Por lo general cuando el científico social habla como académico lo hace individualmente y a nombre propio y no del o de los gremios a los cuales pueda pertenecer. No obstante, cuando así habla, salvo que su tema de especialización sea el estado de la educación superior o de la investigación social, sus críticas y proposiciones no son una defensa o una apología del estatus y situación del académico social. Su interés casi siempre se orienta a tratar de influir y alentar cambios en las políticas oficiales que afectan las realidades sociales de las que se ocupa.

Éste es, pues, el marco político que debe tenerse presente para ubicar las opiniones en torno a las políticas sobre ciencia y tecnología.

Las relaciones entre el Estado y la que se ha dado en llamar comunidad científica no han sido fáciles, sobre todo en los últimos tiempos. Si bien es cierto que el Estado posrevolucionario mostró desde mediados de los años veinte una frenética actividad constructora⁴⁴ que continúa hasta nuestros días, y que ello significó una alianza, si no es que una simbiosis, entre los grupos

43. Por ejemplo, recientemente el Presidente de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros declaró: "con nuestro esfuerzo... sirvamos a la República en las áreas en que hemos acumulado experiencia y conocimiento sin abdicar a nuestros principios, ni renunciar a nuestra trayectoria como nación soberana"; véase *Reconversión industrial. Un enfoque de la ingeniería organizada*, UMAI, México, 1987, p. 11.

44. Véanse Presidencia de la República, *50 años de Revolución Mexicana en cifras*, Nacional Financiera, México, 1963, obra que contiene datos históricos y estadísticos sobre las construcciones en irrigación, caminos y autotransportes, transportes aéreos, ferrocarriles, obras sanitarias, etc., para el período 1910-1960; igualmente, el *Anuario de la Comisión Nacional de Caminos*, correspondiente a 1931.

políticos y los ingenieros,⁴⁵ también lo es que con el tiempo esa comunidad se ha pluralizado y que en ella empieza a predominar la racionalidad del grupo de los investigadores en ciencias básicas, de estricta raigambre académica. La multiplicación de oportunidades para realizar cursos de posgrado en el extranjero durante los años setenta fortaleció la posición de aquéllos por dos vías: la obtención de doctorados por parte de los discípulos de los incipientes grupos de científicos y la especialización de aquellos que, teniendo su origen en las ingenierías, pasaron a campos estrictamente científicos. A ello contribuyó de manera notable la integración de las comisiones de becas en el Conacyt. En su búsqueda de criterios para asignarlas se usaron los de mérito de las ciencias básicas, propios de las prácticas académicas. Por un mecanismo similar, las corrientes de financiamiento a los proyectos de investigación también se orientaron mayoritariamente con iguales criterios.⁴⁶ Así pues, la investigación aplicada y los que a ella se dedican no han visto reafirmada una racionalidad de su oficio, y se encuentran con lealtades divididas entre la tabla de valores puramente académica de las ciencias y las necesidades sociales que necesariamente tienen que expresarse en las políticas del Estado, que es el que define los mecanismos operativos para dar satisfacción a esas necesidades.

Es en este entorno donde se desenvuelven con cierta dificultad las relaciones entre el Estado y la comunidad científica; ello se debe, sobre todo, a la crisis económica. Sin pretender abundar en las causas y razones de ésta, de sobra conocidas, baste señalar que las condiciones económicas internacionales afectaron al país de tal suerte que el PIB descendió de 1982 a 1984 de 101 700 millones de dólares a 99 700 millones, con la mayor baja en 1983, cuando la tasa negativa fue la más alta del sexenio: 5.3%. Ello, naturalmente, ha tornado todavía más escasos los ya de por sí limitados recursos públicos disponibles para todos los rubros, no sólo de investigación, sino de inversión y gastos corriente y social. En la materia que nos ocupa, ello ha dado origen a una creciente preocupación en los ámbitos públicos por la definición de prioridades de investigación, que racionalicen el gasto con miras a una mayor eficiencia. Pero, ¿de qué tipo de eficiencia estamos hablando? ¿Pueden los criterios seguir atados a una racionalización del interés puro en la ciencia, independientemente de su trascendencia social? No creemos que pretendan esto los investigadores en ciencias ni los tecnólogos. Ésta es la *litis* que constituye el telón de fondo, no siempre aparente, del actual diálogo entre los voceros de la comunidad científica y el Estado, pues si la respuesta a las dos preguntas es negativa, la siguiente cuestión a dilucidar es la productividad social del investigador.

A pesar de los avances registrados en los últimos tiempos entre algunos sectores de la comunidad científica, aún subsisten planteamientos que no superan el horizonte respecto de la función social de la ciencia y del papel del Estado. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en los trabajos reunidos en la revista *Biología* de 1975. En uno de ellos se afirma: "... los científicos estamos en un tiempo en el que aún nos enfrentamos a la opción de que nosotros seamos quienes determinen (*sic*) cómo debe hacerse la

ciencia en México, qué tipo de ciencia debe ser ésta y en qué forma deberá ser evaluada. ... o cederemos graciosamente a los mecanismos burocráticos y políticos, las prerrogativas de proyectar, estructurar y dirigir la ciencia en México". O bien, en la misma revista: "La única forma aceptable de planificación en la ciencia es interna e individual; es el investigador científico el único autorizado a decidir el área en que desea invertir sus esfuerzos. Las prioridades de la investigación son también derecho inalienable del investigador."⁴⁷ Nuestro pasado positivista, más cierta trasplatación de valores, así como el modelo ilustrado de la ciencia, están detrás de estas opiniones.

La evolución de la política científica estatal en México no ha sido totalmente coherente, en particular en lo que se refiere a la evolución de los aspectos ideológicos inherentes a cualquier patrón de desarrollo científico y tecnológico, donde ha podido comprobarse la presencia de una "resistencia" al respecto (Kuhn).

Estas "resistencias" también se han dado y han sido señaladas en algunos países que desde hace tiempo se han ocupado de estudiar su propio desarrollo científico y tecnológico. Entre los primeros señalamientos figuran los de J.D. Bernal en 1939⁴⁸ al distinguir, en primer lugar, *lo que la ciencia hace, de lo que lo que la ciencia podría hacer*. Como es sabido, respecto de lo primero Bernal definió a la ciencia y a los científicos ingleses de aquellos años, entre otras cosas, por su articulación con las instituciones de investigación (incluyendo sus métodos y procedimientos académicos característicos), con el sistema educativo (cuya finalidad propia es transmitir el conocimiento) o con el aparato militar y la guerra. Respecto de lo segundo, Bernal hizo una apología de la ciencia, enfocada a destacar la función social que la ciencia estaba llamada a desempeñar en el mundo contemporáneo. La planeación de la ciencia era, por tanto, el corolario de su argumentación.

Bernal no dejó de señalar el conflicto ideológico que mencionamos y que estaba presente necesariamente en *lo que la ciencia podría hacer*. Los científicos de entonces, formados en el empirismo y el positivismo, no podían concebir que la creatividad individual se conciliara sin drama con la planeación de la ciencia, en función de objetivos y necesidades sociales y económicas. Ese asunto ya ha sido resuelto sin conflicto en los países científicamente avanzados,⁴⁹ por lo que constituye un anacronismo ideológico y académico aferrarse a una "libertad individual" de espaldas a la realidad social a la que, después de todo, la ciencia debe aportar las posibles soluciones a sus problemas mediante la generación y asimilación de los conocimientos. El papel del científico en la sociedad ha sido analizado por numerosos autores, considerando las experiencias de distintos países y en distintos momentos.⁵⁰ Igualmente, se han analizado los aspectos sociales

45. Véase E. Mendoza, *El Politécnico. Las leyes y los hombres*, 7 vols., SEP, México, 1981.

46. Algo similar aconteció hasta 1986 en el SNI, el cual no consideraba con la misma "atención e importancia" a los investigadores de ingeniería y tecnología; véase S. Malo, "El Sistema Nacional de Investigadores en 1986: fin de una etapa", en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 74, México, 1987, p. 60.

47. *Biología*, vol. 5, núms. 1-4 (1975), dedicado al tema "Políticas de investigación científica en México", pp. 7 y 15; en el mismo sentido, René Drucker, al recibir el Premio Nacional de Ciencias correspondiente a 1987, declaró: "Simple y llanamente me permito indicar que posiblemente sea un ejercicio inútil señalar prioridades en la ciencia, y que la única prioridad que debe señalarse en los planes de desarrollo científico es la ciencia misma y vigilar a través de la comunidad científica que ésta sea de buena calidad".

48. J.D. Bernal, *The Social Function of Science*, MIT, Londres, 1939.

49. Véase A. Hunter Dupree, *Science in the Federal Government*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1986; R. Herman, *The European Scientific Community*, Longman, Essex, 1986.

50. Véase J. Ben-David, *The Scientist's Role in Society. A Comparative Study*, Prentice Hall, Nueva York, 1971.

del propio conocimiento científico,⁵¹ y ello vino a disolver la visión decimonónica de la ciencia, que la concebía encerrada en la clásica "torre de marfil".

En la actualidad, los científicos, por ejemplo de Francia, han llegado a la convicción de que la situación de la ciencia "... no reposa más sobre algunos hombres excepcionales, ni se mide únicamente por algunos grandes descubrimientos. Está condicionada por las opciones mayores de una sociedad; por ello, la ciencia depende primordialmente de las decisiones políticas que influyen directa o indirectamente sobre sus orientaciones, su organización y, naturalmente, sobre sus recursos económicos."⁵² En países comparables con el nuestro, como Brasil, este criterio ha terminado por imponerse.⁵³ Así, por ejemplo, el conocido genetista Crodowaldo Pavan ha escrito, refiriéndose a su país, "[es] deber del Estado promover la capacidad científica y tecnológica en áreas estratégicas y esenciales para la supervivencia e independencia de la sociedad, como las de la producción de alimentos, los medicamentos, la energía renovable y la informática".⁵⁴

En el caso de México, además, ésta ya no es una cuestión meramente académica o de doctrina, pues la soberanía nacional ha reivindicado para sí la facultad de determinar la forma y el cauce por el cual se deben encaminar las actividades científicas y tecnológicas. En efecto, en 1983 se adicionó la fracción XXIX-f del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, facultando al Poder Legislativo para expedir leyes en relación con la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional.

Esta modificación constitucional permitió que en diciembre de 1984 se aprobara la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, cuyo objetivo es "reordenar las actividades que en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico se realizan en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal", y de "coordinar las actividades tendientes a promover e impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico".⁵⁵

Para ordenar dichas actividades se creó el Sistema Nacional

51. La bibliografía sobre el tema es muy amplia. Véase el trabajo clásico de J.R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*, Oxford University Press, 1971; o los trabajos reunidos en K.D. Knorr-Cetina y M. Mulkay, *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*, Sage, Londres, 1983. Un libro reciente es el de B. Latour, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Harvard University Press, 1987. Sobre los aspectos sociales de la ciencia latinoamericana véase Juan José Saldaña (ed.), *El perfil de la ciencia en América*, Cuadernos de Quipu, núm. 1, Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencias y la Tecnología, México, 1986, y X. Polanco, "Science in Developing Countries", en *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol. 2, núm. 2, México, 1985, pp. 303-318.

52. Commission du Bilan de la Situation de la France, *La France en mai 1981, l'enseignement et le développement scientifique*, La Documentation Française, París, 1981, p. 197.

53. Véase, por ejemplo, S. Albagli, *Marcos Institucionais do Conselho Nacional de Pesquisas*, col. *Perspicillum*, núm. 1 (1987), Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro, 166 pp. Respecto de Venezuela puede consultarse M. Aguilera et. al. (eds.), *La participación de la comunidad científica frente a las alternativas de desarrollo*, Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, Caracas, 1982.

54. C. Pavan y J.A. Alexander Viegas, *Constituinte, Ciência e Tecnologia*, Cidade Press Editora, São Paulo, 1986, p. 68.

55. Exposición de motivos, D.O., 21 de enero de 1985.

de Ciencia y Tecnología, el cual comprende, esencialmente, a las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal. Igualmente se creó la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico, el Prondetec, y los registros nacionales de instituciones y empresas que realizan o se dedican a las actividades de investigación científica y tecnológica en el país. Finalmente, para el cumplimiento de esta ley se asignaron al Conacyt diversas responsabilidades adicionales a las que señala la ley de su creación de 1970 (modificada en 1974).

Con el propósito de contribuir al financiamiento de la investigación, recientemente⁵⁶ se establecieron mediante decreto presidencial diversos estímulos fiscales para fomentar la investigación, el desarrollo y la comercialización de tecnología nacional.

Estos instrumentos jurídicos permitieron que lo previsto en el PND (en su apartado 8.12), respecto de la política nacional para la ciencia y la tecnología, condujera al programa de mediano plazo del desarrollo tecnológico y científico 1984-1988. El Prondetec no sólo tomó en cuenta la investigación, sino también el *enlace producción-investigación*, el *enlace investigación-educación* y la *difusión de la ciencia y la tecnología*. Por tanto, el Prondetec contenía dos propósitos principales: "aumentar la autodeterminación tecnológica del país" e "integrar la investigación científica al caudal de recursos nacionales, para la solución de los problemas de todos los sectores de la vida del país".⁵⁷ De esta manera, el Prondetec quedó definido como programa especial para atender una de las prioridades nacionales, y como un programa de naturaleza multisectorial, por involucrar acciones de dependencias y entidades de diversos sectores de la Administración Pública Federal.

Un hecho que sin duda tendrá repercusiones en la "política" y en la política científico-tecnológica, ha sido la comparecencia en 1987 de los responsables de los organismos públicos del sector ante la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados. Así, por la vía de la representación popular *la ciencia y la tecnología están pasando a ser un asunto que interesa ante todo al ciudadano*. La descentralización geográfica de las actividades científicas y técnicas involucra, además, a todo el país.

Perspectivas

Al revisar lo acontecido en la investigación científica en México entre 1983 y 1987 se puede comprobar que aún subsisten algunos de los problemas que se hicieron evidentes en 1982, cuando la ciencia fue puesta ante el espejo, y que requieren de atención, como la escasa vinculación entre la ciencia y el aparato productivo, y la insuficiente coordinación por parte de los órganos encargados de ello, entre otros. Los asuntos económicos incluso se agravaron. También han hecho su aparición algunos nuevos, como el de la modernización de la industria y la tercera revolución industrial.

Asimismo, de esta revisión surgen dos cuestiones principales, que se refieren al papel rector del Estado en la organización de la ciencia mexicana y a la escasez de recursos financieros para la investigación. Ambas cuestiones ya han sido consideradas en

56. D.O., 11 de agosto de 1987.

57. Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico, 1984-1988, Conacyt, México, 1984, p. 37.

alguna medida dentro de los planes y exigirán en el futuro, ante todo, continuidad y eficiencia dentro de fórmulas cada vez más imaginativas que impliquen una mayor productividad. Los recursos financieros seguirán siendo escasos y ninguna de las proyecciones y estimaciones para el año 2000 permite suponer lo contrario. Por ello cobra gran importancia la definición precisa de lo que se necesita hacer para orientar la investigación científica y tecnológica según las prioridades y estrategias nacionales.

El país cuenta con una infraestructura científica y tecnológica relativamente importante, así como con diversos mecanismos e instrumentos para desarrollar con eficacia una política de ciencia y tecnología. La comunidad científica se ha profesionalizado y ha logrado consolidarse, alcanzando niveles de excelencia y competitividad. El sector productivo está dando pasos para su modernización y para aumentar su productividad, por lo que podría estar en condición de desempeñar un papel de usuario real del saber nacional. Finalmente, el Estado ha creado en el último período instituciones, planes, programas y sistemas que, adecuándolos y desarrollándolos en función de las nuevas situaciones, pueden conducirlo a reforzar y a ampliar su propia capacidad científico-tecnológica como parte del desarrollo social integral del país. Internamente, pues, es posible contar con los medios para hacer de la ciencia y la tecnología un valor socialmente compartido.

De otra parte, ya están presentes, en los planos internacional, regional y nacional, todos los componentes estructurales de la llamada "tercera revolución industrial",⁵⁸ la cual nos lanza directamente sobre el tercer milenio, con todas sus posibilidades y todos sus riesgos. Pero, al mismo tiempo abre, por primera vez en la historia científica del país, la posibilidad de "no llegar tarde", como aconteció en los casos de las revoluciones científicas y técnicas anteriores. También ofrece la posibilidad de "aprender de nuestras experiencias" para no considerar, otra vez, esta oportunidad como algo que sucede en el extranjero y cuyos resultados simplemente tendríamos que trasplantar mimética y acríticamente al país, al margen de nuestra peculiaridad histórica. Lo realizado hasta ahora y lo que emprendamos a partir de aquí tendrá repercusiones en un nuevo marco general que se definirá en alguna medida por nuestra propia trayectoria anterior de endogenización de la ciencia y la tecnología y por los resultados positivos y negativos de los mecanismos de política científica y tecnológica puestos en marcha. En consecuencia, la comunidad científica y tecnológica tendrá ante sí la gran oportunidad de romper con el cerco del academicismo, para vincularse con el país y contribuir eficazmente a resolver muchas de las tareas nacionales. En la actualidad, y con mayor razón en el futuro, los asuntos científicos y tecnológicos deben dejar de ser considerados independientemente de la economía, la política, la cultura y la sociedad en su conjunto.

En particular, deberá ponerse fin al patrón o modelo "ilustrado" de organización de la ciencia que ha imperado en México por tanto tiempo. Principalmente se deberán replantear las fun-

ciones de las instituciones de educación superior y los centros de investigación mediante un proceso de reforma que tienda a lograr mayores índices de rendimiento y calidad académica en las áreas de actividad que les son propias. Ante los retos que el país enfrentará, estas instituciones necesitan participar más activamente en la formación de recursos humanos y, con su capacidad de investigación, poco utilizada hasta ahora, en los problemas de los sectores sanitario, productivo, informático, agropecuario, energético, entre otros. Al mismo tiempo, y teniendo en cuenta la escasez de recursos, se vuelve urgente sumar, a la excelencia y al compromiso, una mayor productividad de la investigación.

La nueva forma de inserción del país en la economía mundial permite algunos márgenes de maniobra que se derivan de una fase de transición, relativamente flexible, cuya duración quizá no será muy prolongada y que supone la cooperación e incluso la complementación regional. F. Sagasti ha puesto de manifiesto esta "ventana" que tienen ante sí los países latinoamericanos: "Durante los próximos años, . . . se generará un espacio regional para emprender esfuerzos científicos y tecnológicos orientados hacia las demandas sociales y económicas internas, lo que a su vez facilitará y exigirá la recuperación de la base tecnológica tradicional, el cambio tecnológico . . . en la producción de bienes y servicios, y la introducción de componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales. Además, será necesario prestar mayor atención a los recursos naturales. . . y a la capacidad de regeneración de los ecosistemas. . ."⁵⁹ Estos aspectos, y otros igualmente prioritarios, demandarán un esfuerzo de investigación considerable que necesita racionalizar los escasos recursos disponibles para evitar su dispersión y concentrarlos en los campos de verdadero interés nacional. En este contexto, el sector productivo podrá desempeñar una tarea nacional significativa utilizando la creatividad de los científicos y tecnólogos para responder al desafío económico y social que enfrenta el país, y coadyuvando asimismo al financiamiento de la investigación.

Sin embargo, poco, si no es que nada, de lo que podamos hacer en el futuro en esta materia será posible si no se desecha la falaz oposición —que aún recorre los pasillos de la comunidad científica— entre la función social de la ciencia y la búsqueda de nuevos conocimientos. Bien vistas las cosas, estos términos ni se oponen ni se excluyen. Más aún, visto históricamente,⁶⁰ sólo su conjunción hizo y hace posible la ciencia genuina. En palabras de H.W. Paul, historiador de la ciencia: "Conocimiento y poder son realmente inseparables. La historia de la ciencia moderna muestra con claridad que el conocimiento sólo se puede alcanzar mediante algún tipo de poder, por una estrecha alianza de los científicos con el Estado y forjando o manteniendo aquellos sus propias identidades cognoscitivas y disciplinarias."⁶¹ Lo contrario significaría únicamente el desgaste mutuo de ambas instancias, con un saldo neto negativo. □

59. F. Sagasti, "Perspectivas futuras de la ciencia y la tecnología en América Latina", en *El sistema internacional*. . . , op. cit., p. 437.

60. Véase V. R. Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution. The Paris Academy of Science, 1666-1803*, University of California Press, Berkeley, 1971, donde afirma: "Más que cualquier otra, la institución científica es el yunque sobre el que a menudo los valores contradictorios de la ciencia y la sociedad adquieren una forma viable", p. X.

61. H. W. Paul, *From Knowledge to Power*, Cambridge University Press, 1985, p. 3.

58. Un análisis de lo que implica este cambio para América Latina se encuentra en C. Ominami (ed.), *El sistema internacional y América Latina. La tercera revolución industrial. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986; respecto de España véase M. Castells et al., *El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías*, prólogo de Felipe González, Alianza Editorial, Madrid, 1986.