

# La ciencia en acción

## Política y ciencia



JOSÉ ANTONIO DE LA PEÑA

*Los asesores científicos tienen una larga historia. De acuerdo con el Génesis "en el Principio, Dios creó el cielo y la tierra". En el debido momento, apareció Adán y después Eva. La Serpiente estaba esperándolos. La Serpiente, maligna perturbadora de la tranquilidad, despertó la curiosidad de Eva y su resistencia a la autoridad. El ejemplo y persuasión de Eva llevaron a Adán al camino del conocimiento y la comprensión, esto es, a la ciencia. Así, Adán y Eva fueron los primeros científicos —coinvestigadores deberíamos decir—, gracias a la Serpiente que fue, como es claro, el primer asesor científico.*

William Golden: "Science Advice to the President: Past, Present, Future", 1986

En nuestra concepción del mundo contemporáneo, muchos no tendríamos dudas al asegurar que la sociedad muestra un gran aprecio por la actividad científica y la ciencia. Sin embargo, no es tampoco infrecuente encontrarse con afirmaciones sobre el carácter deshumanizador de las ciencias, la imposibilidad de ser comprendidas salvo por unos cuantos iniciados y el gasto exorbitante que requieren en contraste con los pobres resultados que producen en beneficio del país y de la humanidad. Estas afirmaciones de escepticismo en cuanto al valor de la ciencia las escuchamos en un público cada vez más interesado en el misticismo, en intelectuales atraídos por filosofías pseudocientíficas y, peor aún, en funcionarios de los gobiernos que toman las decisiones acerca de los apoyos económicos asignados a los científicos.

Desde el punto de vista de muchos científicos, la ciencia básica ha probado a lo largo de los siglos su importancia y las amplias posibilidades de generar aplicaciones que repercutan en el orden cultural, económico y social de las naciones. Por ello, arguyen estos científicos, los gobiernos tienen el deber de fomentar la ciencia proveyendo los apoyos que se requieren para su desarrollo y que, en general, sólo

los propios científicos son capaces de determinar. Las condiciones de trabajo de los científicos deben estar protegidas de las actividades políticas y de los intereses sociales inmediatos. Sin embargo, este "estado ideal" para el desarrollo de la ciencia se topa siempre con una realidad (sociedad y gobierno) exigente, que tiene escasos recursos para dedicar a la ciencia y que pide explicaciones y resultados por los apoyos brindados.

Como consecuencia, en las últimas décadas, muchos científicos, por convicción o necesidad, se han visto obligados a abandonar su antigua postura de indiferencia política o de neutralidad y se han decidido a participar en los asuntos públicos, no sólo como asesores subordinados, sino activamente. En la actualidad prevalece la convicción de que los científicos son responsables, tanto desde el punto de vista moral como político, de las repercusiones de sus investigaciones.

### ¿Quién hace la ciencia?

*La ciencia no puede esperar seguir existiendo, entre las demás empresas humanas, debido sólo a su mística, sin acotamientos o escrutinio con base en metas nacionales y más allá de la competencia por la consecución de recursos que son finitos.*

Ivan Bennet, subdirector de la Oficina de Ciencia y Tecnología de Estados Unidos, 1966

A partir cuando menos de la Ilustración, se ha pensado que el progreso de la ciencia contribuye al bienestar social. Durante siglos se entendió que el progreso científico era una tarea de lenta acumulación de conocimientos que se realizaba como una actividad marginal en el tiempo que dejaba

la enseñanza en las universidades o el trabajo en la industria. Sólo a finales del siglo XIX comienzan a surgir instituciones dedicadas al desarrollo de la ciencia y algunos gobiernos europeos comienzan a promover la investigación científica en universidades y algunas industrias con creciente éxito para la economía de sus naciones.

Fue probablemente la segunda Guerra Mundial la que cambió definitivamente la relación de la ciencia con los gobiernos. La ciencia, en sus aplicaciones militares, dejó de ser simplemente instrumento de perfeccionamiento del armamento conocido para convertirse en la fuente de creaciones de profunda significación estratégica. Del mismo modo, el avance industrial dejó de ser un fenómeno aislado de creación individual, para convertirse en un instrumento de planificación y desarrollo que podía ser promovido por los gobiernos con creciente impacto en el orden económico y social. Esta revaloración social y política de la ciencia trajo como consecuencia una interacción negociadora entre los políticos y los científicos: negociación de presupuestos, de metas por alcanzar y aplicaciones de los conocimientos desarrollados.

Casi siempre, es tensa la relación entre los expertos científicos de un país y su gobierno. Ello resulta de la interacción de dos sentimientos igualmente persuasivos y políticamente aceptables. Por una parte tenemos la convicción de que en ciertas condiciones el quehacer científico puede alcanzar sus metas intelectuales de la mejor manera y, así, lograr las más altas contribuciones al bienestar del hombre y a los intereses de la nación. Según esta lógica, para crear conocimiento científico confiable y útil, el precio es un apoyo público significativo y el relajamiento del escrutinio al que se sujeta a otros rubros que reciben apoyos públicos. Por otra parte, las sociedades democráticas tienen legítimas razones para preocuparse por tal estado de cosas. El que no se rindan cuentas de manera rigurosa es síntoma inequívoco de falta de democracia. Cuando los expertos son los principales responsables de la toma de decisiones políticas, éstas se definen como decisiones técnicas y el número de participantes disminuye consecuentemente.

No se puede esperar que la gente quede por completo al margen de las resoluciones sobre la ciencia y la forma en que ésta se aplica. Si bien el público puede no tener nada que decir sobre las plantas transgénicas, no puede esperarse que no opine sobre su comercialización. Los expertos científicos deben considerar como parte de sus obligaciones la de hacer comprender a los ciudadanos y al gobierno el valor económico de este desarrollo y su utilidad para la salud

pública. De manera similar, el público puede no entender nada acerca de cosmología, pero debería interesarse por opinar sobre el gasto ocasionado por la construcción de un radiotelescopio con los impuestos públicos.

Los factores que contribuyen a crear las condiciones necesarias para el desarrollo del trabajo científico responden a un amplio abanico de intereses relativos a la producción del conocimiento científico. Bruno Latour<sup>1</sup> ilustra de manera clara esta cuestión. En un pasaje de sus obras, reproduce el diario de una científica de un laboratorio californiano que narra sus actividades cotidianas en la investigación de una nueva sustancia, la pandorina, supervisada por el director del laboratorio, al que llama "el jefe". Ella se considera preocupada por el desarrollo de la ciencia pura y desinteresada por las cuestiones económicas, políticas y sociales más amplias. Explícitamente, trata de distanciarse del gobierno y de la industria para concentrarse en la investigación básica. En contraste, las actividades de la semana del jefe incluyen, entre otras, una negociación con importantes compañías farmacéuticas sobre posibles patentes para la pandorina, una reunión con el ministro de Sanidad francés para discutir la posibilidad de abrir un nuevo laboratorio en Francia, un encuentro con representantes de la Academia de Ciencias para planear la apertura de una nueva subsección, una entrevista con el comité editorial de la revista *Endocrinology* para exigir que se reserve más espacio a los artículos del área, una visita al matadero local para convencer a sus encargados de decapitar a las ovejas de manera que el hipotálamo resulte menos dañado, una asamblea en su facultad para tratar cambios al currículo que garanticen una formación más sólida de los estudiantes en las áreas de biología molecular y computación y, finalmente, una solicitud de fondos para apoyar a la Asociación Nacional de Diabéticos. Muchas de estas tareas merecen el desprecio de la científica: mientras ella está en el laboratorio, el jefe recorre el mundo y sus oficinas burocráticas. ¿Estará hartado del trabajo en el laboratorio? ¿Ya está demasiado viejo para efectuar trabajo realmente importante?

Sigamos a Latour en la descripción del trabajo de la científica tiempo después. Vemos que ha conseguido un ayudante gracias al apoyo económico de la Asociación de Diabéticos y la colaboración de dos nuevos estudiantes de licenciatura gracias a los cursos recién ideados por el jefe. Su investigación se vio beneficiada por las muestras más lim-

<sup>1</sup> Bruno Latour, *Science in Action*, Harvard University Press, Cambridge, 1987.

pias de hipotálamos obtenidas del rastro. Sus resultados se han publicado en la nueva sección de *Endocrinology*. De hecho, la científica considera la posibilidad de aceptar un puesto en el flamante laboratorio creado en Francia.

En la medida en que la científica del muy creíble texto de Latour se siente ajena al mundo de las negociaciones económicas y políticas, está engañándose. Las condiciones materiales necesarias para llevar a cabo su investigación científica sólo pueden obtenerse mediante el trabajo político y las relaciones públicas de que es responsable el jefe.

Una lección importante debe extraerse de estas reflexiones. El hecho de que no se pueda separar la práctica científica de otras actividades que responden a intereses diversos no significa que se subvierta la finalidad de la ciencia. En muchas ocasiones es el adecuado empate de los intereses científicos con intereses extracientíficos, sean estos sociales, gubernamentales o políticos, lo que permite conseguir los apoyos y las condiciones propicias para el desarrollo de la ciencia.<sup>2</sup>

### La ciencia y sus desencuentros con la sociedad y el poder

Según parece, no somos nosotros los que dominamos a las cosas, sino que son las cosas las que nos dominan a nosotros. Pero esto es así porque algunos hombres utilizan las cosas para dominar a otros hombres. Sólo conseguiremos liberarnos de las fuerzas de la naturaleza cuando nos liberemos de la violencia humana. Si queremos aprovechar, en forma humana, nuestro conocimiento de la naturaleza, deberemos complementarlo con el conocimiento de la sociedad humana.

Bertolt Brecht: *Diálogos de fugitivos*, 1965

La teoría heliocéntrica de Copérnico fue prohibida por la Iglesia católica en 1616 porque la consideraba opuesta a las

<sup>2</sup> A pesar de la interesante visión de la labor científica expuesta por Latour, no podemos dejar de observar su incompreensión de lo que son la ciencia y sus métodos. Éste es un ejemplo de ello, entre otros muchos posibles, del libro antes citado: "Una controversia muy animada enfrenta a los astrofísicos que han calculado teóricamente el número de neutrinos procedentes del sol y a Davis, el científico experimental que ha obtenido un número mucho menor en su laboratorio. Es fácil mediar y poner fin al debate. Basta con que podamos observar con nuestros propios ojos de qué lado se encuentra realmente el sol. Habrá un momento en que el sol real, con su verdadero número de neutrinos, cerrará las bocas de los discrepantes y les obligará a aceptar los hechos, cualesquiera que sean las cualidades literarias de sus artículos" (p. 95).

En un artículo suyo publicado en *La Recherche* (1998), Latour se asombra del descubrimiento de científicos franceses que, al estudiar la momia de Ramsés II, encontraron que la muerte de éste se debió a tuberculosis. Y Latour pregunta: "¿Cómo pudo fallecer a causa de un bacilo que Robert Koch descubrió en 1882?"

enseñanzas bíblicas y, por tanto, seudocientífica. Se retiró del *Índice* en 1820 porque en esa época la Iglesia concluía que la teoría estaba demostrada por los hechos y por lo tanto era científica. En 1949, el Comité Central del Partido Comunista de la Unión Soviética declaró seudocientífica la teoría genética de Mendel y persiguió a los científicos que se opusieron a las ideas del biólogo Lysenko, amigo personal de Stalin. De esta manera, el académico Vavilov fue encarcelado y murió en un campo de concentración. Poco después la genética mendeliana se rehabilitó, pero se mantuvo el derecho del PCUS a distinguir lo que es ciencia y puede ser publicable, de lo que es seudociencia y debe ser castigado. Las dictaduras militares en Grecia tras el *golpe de los coroneles* y en Argentina en los setentas prohibieron la enseñanza de conceptos de matemática elemental, como los vectores, y en general de la llamada matemática moderna.

Los ejemplos anteriores dan una clara muestra de la larga tradición antirracionalista de algunas corrientes políticas de derecha o totalitarias de cualquier tendencia ideológica. Por fortuna, en el mundo actual tales dictaduras tienden a desaparecer. Lo curioso en los últimos años ha sido una fuerte corriente antirracionalista que ha seducido a líderes de movimientos sociales y culturales de izquierda.<sup>3</sup>

Es indudable que la ciencia tiene aspectos cuestionables. Como institución social, está vinculada, en algunos países, al poder político, económico y militar. Con frecuencia la tecnología tiene efectos dudosos, y en raras ocasiones aporta las soluciones milagrosas que todo mundo desea. Y, por supuesto, la ciencia, considerada como cuerpo de conocimientos, es falible. Por desgracia, los ataques de las corrientes del posmodernismo no tocan ninguno de estos aspectos y en cambio se centran en los aspectos más positivos de la ciencia, en su intento de alcanzar una comprensión racional del mundo por medio del respeto a los datos empíricos y a la lógica.

Por supuesto, estos ataques de parte de la sociedad convienen a quienes detentan el poder político y económico, puesto que mantienen la ciencia y la tecnología en una situación arrinconada donde disminuye su poder de crítica social y de negociación política. Como señala Chomski,

<sup>3</sup> Véase una discusión crítica a fondo del posmodernismo en el reciente libro de Alan Sokal y Jean Bricmont, *Imposturas intelectuales*, Paidós, Barcelona, 1999. Entre otros autores analizados en este libro se encuentran Bruno Latour y otros clásicos del pensamiento francés como Derrida, Serres, Lacan y Kristeva.

Los intelectuales de izquierda participaban activamente en la vida cultural de la clase obrera. Algunos intentaban compen-sar el carácter clasista de las instituciones culturales mediante programas educativos dirigidos a los trabajadores o escribiendo obras divulgativas de gran éxito sobre matemáticas, ciencias y otras materias. Llama la atención que en la actualidad, sus herederos de izquierda intenten, a menudo, privar a los trabajadores de estos instrumentos de emancipación, informándonos que el "proyecto de la Ilustración" está muerto, que debemos abandonar las ilusiones de la ciencia y la racionalidad—un mensaje que llenará de gozo a los poderosos, que ansían monopolizar estos instrumentos para su propio uso.<sup>4</sup>

### Ciencia y política en el primer mundo

*Cualquiera en la investigación básica que sienta que puede pararse frente al público americano ... tiene mis mejores deseos. Su intento de ponerse de pie sólo para explicar los misterios y la belleza de la física fundamental al pueblo y por qué éste debe dar un mayor apoyo económico a la ciencia es una reunión a la que no quiero asistir ... Mi predicción es que habrá un recorte total de 25% para investigación y desarrollo en los próximos 5 años y que algunas áreas sufrirán aún más.*

Diputado demócrata George Brown en la reunión de la American Association for the Advancement of Science, enero de 1995

La cultura estadounidense en la década de 1960 parece haber aceptado el valor cultural, social y económico de la ciencia como un hecho comprobado. El legado de la penicilina, las plantas híbridas y sobre todo el proyecto Manhattan habían logrado crear una generación satisfecha con las contribuciones de la ciencia pura para el bienestar del país. Pero al mismo tiempo la sociedad comenzó a reconocer el hecho de que la ciencia debe sujetarse a un escrutinio cuidadoso y desinteresado. La guerra de Vietnam había elevado la conciencia de la responsabilidad moral de los científicos y su estrecha relación con el aparato militar del país.

Durante el periodo de la guerra fría, los científicos norteamericanos se volvieron muy hábiles para obtener fondos destinados a la investigación al exagerar los logros de los científicos soviéticos, y hay indicaciones de que lo mismo sucedía del lado de la URSS. El diputado Melvin Price relataba una conversación sostenida con un físico del laboratorio Dubna: "El físico preguntó a nuestro grupo cómo

hacían los científicos americanos para conseguir financiamiento para construir sus aceleradores, a lo que explicamos el proceso legislativo para la aprobación de presupuesto para nuestros proyectos." El físico ruso argumentó que "creíamos que ustedes decían que necesitan un acelerador de 20 millones de electron-volt porque los soviéticos acaban de construir un acelerador de 10 millones de electron-volt". Price contestó que "había mucho de cierto en su creencia", y preguntó cómo conseguían apoyo ellos. El físico respondió: "de la misma manera".

En el sistema estadounidense se suministran fondos procedentes de los diferentes departamentos gubernamentales a universidades y empresas privadas mediante un procedimiento en que los comités de asesores que representan a las instituciones ejercen su influencia sobre los cuerpos encargados de determinar el presupuesto gubernamental y la distribución de recursos. Por otra parte, el Comité de Asesores Científicos del presidente, cuyos miembros proceden principalmente de instituciones privadas, determina en buena medida las políticas científicas del gobierno. Por ejemplo, a este cuerpo asesor se debe la decisión de haber mantenido la investigación pura y los programas de doctorado estrechamente ligados a las universidades.

En Estados Unidos, los científicos más destacados que son llamados a actuar en calidad de asesores han adquirido en el régimen una influencia sin precedentes. David Beckler, que fue consejero presidencial para la ciencia y la tecnología en diferentes administraciones estadounidenses entre 1957 y 1972, elaboró una guía de principios de interacción entre los asesores científicos y el gobierno para formular la política científica.<sup>5</sup> La discusión de los principios se produce en el contexto de una situación difícil en Estados Unidos, motivada por decisiones erróneas sobre importantes asuntos relacionados con ciencia y tecnología. Probablemente los problemas más conocidos son el de la explosión del *Challenger*, cuando, pese a las advertencias en contra de algunos ingenieros en la base de lanzamientos, se resolvió proseguir el despegue, y la situación de los años ochentas relacionada con la discusión del Sistema de Defensa Estratégico conocido como la *Guerra de las galaxias*, cuando las explicaciones de muchos expertos sobre la inviabilidad del proyecto fueron desoídas. Entre otros principios, reproducimos los siguientes:

<sup>5</sup> D. Beckler, "A Decision-Maker's Guide to Science Advising", en *Worldwide Science and Technology Advice*, Pergamon, Nueva York, 1993. En nuestra formulación de los principios hemos llamado "gobierno" a los funcionarios gubernamentales que Beckler llama *decision-makers*.

<sup>4</sup> Noam Chomski, *The Conquest Continues*, South End Press, Boston, 1993.

1. El gobierno debe reconocer las circunstancias en que es preciso llamar a asesores externos en ciencia y tecnología y determinar procedimientos para seleccionarlos como parte integral de sus funciones administrativas.

2. El gobierno ha de aceptar la incertidumbre como parte de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, y ha de diseñar procesos para tomar decisiones donde se consideren adecuadamente las diferentes visiones de expertos.

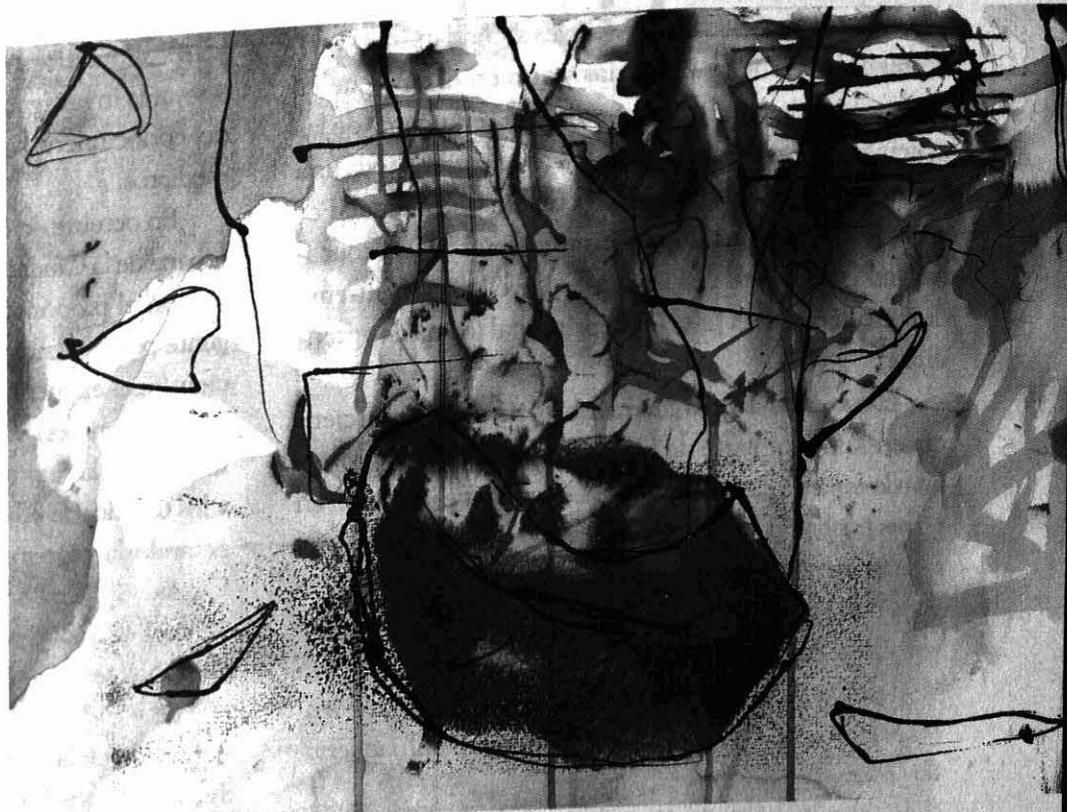
3. El gobierno tiene que adoptar mecanismos para asegurar la calidad del proceso de asesoramiento en ciencia y tecnología, sobre todo en cuanto a la selección de consejeros, la búsqueda de información y otros procesos.

4. Al elegir consejeros políticos, está obligado a cuidar el balance entre los diferentes campos de la ciencia y la tecnología, su involucramiento sectorial y sus inclinaciones políticas.

5. Los consejeros en ciencia y tecnología deben ser conscientes de los límites que el gobierno debe imponer a la ciencia cuando se tratan asuntos de política pública relacionados con ciencia y tecnología.

6. Es indispensable la confianza entre los consejeros científicos y el gobierno, pero no la que se basa en inclinaciones políticas, amistades personales o patronazgos políticos, pues de lo contrario difícilmente se alcanzarán resultados dignos de crédito entre los ciudadanos comunes y los especialistas.

En muchas ocasiones el eje de las decisiones gubernamentales relativas a la ciencia y la tecnología lo constituye la coincidencia entre los intereses de los científicos y los de grupos económicos o sociales percibidos por los gobiernos. En tal concordancia se basaron las grandes reformas educativas de los años sesentas, de las cuales la enseñanza de las matemáticas fue un aspecto medular. Poco a poco, esos cambios conceptuales pasaron a otros países, que los adoptaron de diferentes formas, de acuerdo, por supuesto, con las características del medio local y la influencia de educadores y científicos prominentes. A esas primeras reformas se sucedieron otras alentadas por importantes críticas y reac-



ciones, y, más tarde, en respuesta a los avances tecnológicos, fundamentalmente la introducción de las computadoras en la enseñanza.

Para algunos autores la fecha en que la primera gran reforma de la enseñanza de las matemáticas arranca puede fijarse en 1957. El lanzamiento ese año por los soviéticos del primer satélite *Sputnik* hace temer a los estadounidenses que su rezago científico se debe quizás a un atraso educativo general. Por ello, deciden aumentar el gasto en enseñanza y en ciencia y comisionan a importantes grupos de científicos para que asesoren al gobierno en la modificación de planes y programas de estudio desde los niveles elementales. En el informe "On the Mathematics Curriculum for the High School", un grupo de matemáticos propuso que se estableciera la enseñanza de

las matemáticas modernas. En vista de la falta de conexión entre las diferentes partes del plan actual, los grupos que trabajan en la elaboración del nuevo plan harían bien en introducir conceptos generales unificadores. Pensamos que el uso de la teoría de conjuntos y de los conceptos del álgebra abstracta pueden dar más coherencia y unidad al plan de enseñanza secundaria.

En virtud de que los intereses de importantes grupos de matemáticos y de pedagogos coincidieron, el rumbo de la reforma fue inevitable. La teoría de conjuntos se impuso

primero en el currículo de las escuelas secundarias y posteriormente en el de las primarias y aun en el de escuelas maternas. Por supuesto, la reforma en la enseñanza de las matemáticas no vino sola. En realidad fue el eje de toda una transformación educativa de nivel medio y elemental. Por ejemplo, en Gran Bretaña, el Comité Asesor para la Educación adoptó las ideas de Piaget y las llevó hasta el extremo de considerar que el juego es la principal forma de aprendizaje.<sup>6</sup>

Luego del final de la guerra fría, la situación de la ciencia en la mayor parte de los países llamados del *primer mundo* es particularmente difícil. Los gastos de inversión en proyectos han disminuido, el número de plazas de profesores en las universidades públicas no aumenta significativamente, los gobiernos han perdido interés en la creación y mantenimiento de grandes laboratorios y centros de investigación. Por el lado social, el florecimiento de corrientes antirracionales no hace sino cooperar al enfriamiento de la ciencia.

### Confianza en la ciencia

*Mientras el saber inspira un temor respetuoso, la confusión y lo absurdo potencian las tendencias conservadoras de la sociedad. En primer lugar porque el pensamiento claro y lógico comporta un incremento de los conocimientos y, tarde o temprano, el avance del saber acaba minando el orden tradicional. La confusión de ideas, en cambio, no lleva a ninguna parte y se puede mantener indefinidamente sin causar el menor impacto en el mundo.*

Stanislav Andreski: *Social Sciences as Sorcery*, 1972

La mejor manera que tiene la ciencia de defenderse contra los embates de la sociedad escéptica y el gobierno utilitarista es aumentar su base de apoyo social y la confianza del público en sus valores, intereses y metas. Por supuesto, no se trata de una tarea sencilla.

En Estados Unidos, el National Science Board, con base en sondeos de opinión periódicos levantados en la década de los cincuentas, señala que la ciencia y la tecnología se han vuelto componentes integrantes de la cultura estadounidense. Más de 85% de su población cree que el mundo es mejor gracias a la ciencia y este nivel de apoyo ha continuado en los siguientes decenios. Cerca de 80% de

los estadounidenses piensa que el gobierno federal debe apoyar la investigación científica básica e impulsar avances del conocimiento aunque éstos no reporten beneficios inmediatos.

En octubre de 1998, se realizó una encuesta en la zona urbana de la Ciudad de México<sup>7</sup> y en la Ciudad Universitaria con el propósito de obtener una idea del interés de la gente por la ciencia y su conocimiento de algunos hechos científicos elementales, en particular (dados nuestros intereses personales) vinculados con matemáticas básicas. La muestra en la capital del país fue de 800 adultos entre los 18 y los 60 años de edad, entrevistados en plazas públicas respetando la proporción delegacional de habitantes. En la Ciudad Universitaria se entrevistó a 200 personas entre los 18 y los 40 años de edad. La encuesta la llevó a cabo la Escuela Nacional de Trabajo Social de la UNAM.

68.4% de los entrevistados en la Ciudad de México contestó que la ciencia les parece atractiva o muy atractiva, lo cual resulta muy similar a lo obtenido en Estados Unidos. Por otra parte, 54.6% de los encuestados afirmó que las matemáticas son atractivas. En la Ciudad de México, 77.0% (en la Ciudad Universitaria 76.8%) de ellos opinan que las matemáticas son útiles para la vida cotidiana, el resto está de acuerdo en parte o en desacuerdo con ello y, finalmente, 45.1% (en la Ciudad Universitaria 41%) consideran que lo que se enseña de matemáticas en la escuela es insuficiente, es decir que ¿desearían más matemáticas en la escuela!<sup>8</sup>

Lo que piensen los mexicanos sobre la ciencia y la tecnología es importante para el futuro de ambas. Una actitud positiva permitirá formular más fácilmente políticas gubernamentales de apoyo. Una mayor cultura científica atraerá a mediano plazo el interés de los empresarios e industriales por la ciencia. En México, queda mucho por hacer en cuanto a políticas de ciencia y tecnología. Lo deseable es que éstas se determinen y lleven a la práctica con la asesoría de científicos en la forma descrita por Blecker. Veremos. ♦

<sup>7</sup> J. A. de la Peña y M. Barot, "¿Cuánto tarda la tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol en México?", en *Este País. Encuestas y Opiniones*, núm. 95, febrero de 1999.

<sup>8</sup> La situación, sin embargo, no parece fácil. Según encuestas recientes realizadas en Estados Unidos, 47% de los ciudadanos cree en la creación del mundo de acuerdo con el Génesis; 36%, en la telepatía, y 25%, en la astrología. En México, 71% de la población cree en los milagros; 60%, en la magia negra, y 55%, en la existencia del diablo. Véase M. Barot y J. A. de la Peña, "Creencias y conocimientos. Religión contra ocultismo", en *Este País*, núm. 109, abril de 2000.

<sup>6</sup> Véase una discusión más completa de las reformas en la enseñanza de las matemáticas en J. A. de la Peña, "La crisis de la enseñanza de las matemáticas", en revista *Universidad de México*, marzo-abril de 1999.