

# Reflexiones Sobre los Problemas Actuales de la Ciencia y de la Técnica <sup>1</sup>

por MANUEL SADOSKY  
Departamento de Matemática.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. U.B.A

Tal vez sea deber de elemental modestia comenzar por reconocer que los hombres cultos de todos los tiempos -a partir del Renacimiento- debieron no sólo preocuparse, como nosotros, por estudiar la incidencia de la ciencia en la sociedad en que vivían sino que, en muchos períodos, debieron considerar con inquietud parecida a la nuestra las condiciones de receptividad del género humano para la avalancha del progreso.

Sin embargo estos problemas no nuevos toman en el siglo XX proporciones nuevas que los agigantan y justifican que en torno de ellos se renueve la discusión desde los ángulos más variados.

En primer término, porque si no es un fenómeno propio de este siglo que la ciencia y sus conquistas determinen en forma directa o indirecta los cambios esenciales de la vida común del hombre medio, es sí característica de nuestra época la inusitada velocidad con que el fenómeno se produce.

Tan rápido es el proceso que si hace diez años, desgraciadamente sin que muchos hombres de gobierno y educadores tomaran conciencia de ello, era verdad que se podía caracterizar como una nueva revolución industrial el momento que se estaba viviendo, el actual es ya más que eso: es el del alborear de la transición hacia nuevas formas de vida y de educación de la especie para adaptarse a los esenciales cambios científicos y tecnológicos. Es decir que se está pasando aceleradamente de la toma de conciencia de poseer nuevas formas de dominio sobre la naturaleza de inusitado poder (energía atómica, automatismo, modificaciones genéticas, dominio del espacio, fotosíntesis), a la convicción de que ese poder ha de ser usado en un mundo organizado de otra manera, en el cual el hombre, todos los hombres, han de tener necesariamente otra formación cultural.

Empieza a entreverse que, con la misma inevitabilidad con que, en definitiva, la máquina de vapor llevaba implícita la reducción de la jornada de trabajo y la necesidad de la alfabetización de las masas, la nueva ciencia y la nueva técnica han de imponer, a despecho de todos los esfuerzos regresivos de los que quieren distorsionar sus conquistas para conducir a la humanidad a su destrucción, la liberación del hombre de todos los trabajos indignos de su Capacidad creadora y la difusión de la cultura superior en las masas.

En 1905 aparecieron en los *Analen der Physik* varios artículos de física teórica, dos de los cuales se titulaban: "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento" y "Depende la inercia de un cuerpo de su energía?". Su autor era un desconocido físico de 26 años que, con el poderoso instrumento de su intuición genial y su capacidad para la utilización del razonamiento matemático, estaba planteando problemas fundamentales y tratando de buscarles solución por caminos esencialmente revolucionarios. Muy pocos fueron, y sólo muy pocos podían ser, los que entonces estaban en condiciones de barruntar que las investigaciones del joven Einstein podían iniciar una etapa nueva en la historia de la humanidad. Planck, Poincaré, Langevin.. tuvieron conciencia de ver finalizar el período en que la Física, envanecida de su poder de explicación del universo, creía haber llegado al punto en que tal vez sólo faltaba mejorar la

---

<sup>1</sup> Publicado en la Revista de la Universidad de Buenos Aires. V Época, Año VI, Nro. N° 2, abril - junio 1961. Págs. 213-218

aproximación en el cálculo de algunas constantes para poder jactarse de saber explicarlo todo, de poder haber dado al hombre el dominio de la naturaleza. Ese período terminaba, y terminaba en forma catastrófica: no eran detalles los que faltaban para completar la armonía de un edificio inexpugnable, eran las bases del edificio mismo las que presentaban fisuras que amenazaban con el derrumbe de toda la estructura.

Estaban en cuestión los esenciales conceptos del espacio y el tiempo, aquellos que parecían más sólidamente anclados en el espíritu de los hombres y sobre los cuales se asentaba todo lo demás. La "catástrofe", sin embargo, no había de producir el derrumbe de la Física sino su renacimiento sobre nuevas y más sólidas bases. Comenzaba de veras una nueva era, aunque el hombre común no haya tenido la posibilidad de comprenderlo hasta cuarenta años más tarde: el día trágico en que la primera bomba atómica cayó sobre Hiroshima.

Se trataba de dar al hombre una nueva fuente de energía, mucho más poderosa que cuanto hasta entonces hubiera podido siquiera imaginarse. Y los hombres que no lo comprendieron y que no hubieran podido saberlo en 1905, en menos de cincuenta años adquirieron, no sólo la certeza de que el núcleo del átomo encerraba la energía necesaria para abordar las empresas más gigantescas, sino que aprendieron a manejar esa energía. El hecho de que, hasta ahora, la hayan usado más y mejor para destruir que para construir, es sólo la manifestación más notoria de lo que señalábamos al comienzo: la inadaptación de la especie al progreso que ella misma es capaz de crear.

Para dominar y manejar la nueva energía descubierta necesitaron los tecnólogos idear controles cada vez más sutiles. Ello no sólo determinó la creación de una nueva técnica en el manejo de las pequeñas energías sino el invento de los llamados controles por realimentación (corrección de las órdenes de acuerdo con la diferencia entre el resultado obtenido y el propuesto) que están en la base de todos los actuales procesos automáticos<sup>2</sup>.

El automatismo precisó para desarrollarse el estudio matemático de la información, y fue su matematización, precisamente, lo que dio a este concepto el lugar esencialísimo que hoy ocupa en la ciencia moderna.

Hoy puede decirse que energía atómica e información son las dos bases sobre las que se construye la técnica avanzada actual, técnica en la que la ciencia influye en forma constante.

Es sobre este hecho que nos parece fundamental llamar la atención

Mientras que, hasta comienzos de este siglo, los progresos científicos inciden en el desarrollo tecnológico con un retraso que, si bien se iba acortando a través del proceso, era siempre notorio, ahora se opera, en algunos aspectos, una permanente interacción entre ciencia y técnica. Hay resultados científicos que se vuelcan de inmediato a la mejora técnica. Es propio de este siglo o mejor aún, de estos últimos años, el laboratorio en la fábrica, el matemático en la empresa, el lógico en la organización, el asesor científico en el gabinete gubernamental.

Eso es lo que explica por qué en cualquier estimación sobre el poder de una nación cuenta hoy tanto como la valoración de sus recursos naturales o de la categoría de su industria, la de su potencial científico.

---

<sup>2</sup> La ciencia del control y de la información ha originado la cibernética, así denominada por Norbert Wiener, matemático del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Su libro *Cibernéticas*, aparecido en 1948, produjo una gran conmoción en el mundo intelectual, pero es de lectura difícil por la cantidad de recursos matemáticos que utiliza intempestivamente. En un libro posterior, *The human use of human beings*. *Cybernetics and Society* dio a conocer su posición y sus ideas fundamentales. En castellano se ha publicado la traducción de este libro con el título: *Cibernética y Sociedad* (Buenos Aires, Ed. Sudamericana, 1958). En los libros (editados por Siglo Veinte de Buenos Aires) de Hernán Rodríguez, *Cibernética y Psicología* y *La automatización en perspectiva*, hay una extensa bibliografía sobre estos temas.

Eso explica también que el científico investigador se haya transformado en un profesional y que el interés por acrecentar el número y la categoría de esos profesionales se haya convertido en preocupación primordial de todos los gobiernos.

En un informe de la UNESCO <sup>3</sup>de 1960 se destaca que "el 90 de los hombres de ciencia e investigadores que han existido desde el principio de la Historia viven en la actualidad". Este desmesurado crecimiento está lejos, sin embargo, de colmar las necesidades.

Los principales países del mundo se han lanzado en una carrera para detectar los talentos en la edad más precoz posible y para evitar el derroche de las posibilidades intelectuales de la juventud <sup>4</sup>.

En el informe oficial de 1960 de la National Science Foundation de los Estados Unidos se señala que, si bien en los Estados Unidos hay 46 millones de estudiantes mientras que en la Unión Soviética hay 36 millones, en este último país hay un millón de ingenieros y en los Estados Unidos éstos llegan sólo a 850.000. El dato que causa mayor preocupación a las autoridades norteamericanas es el que da el mismo informe referente al ritmo de producción de ingenieros, que es de 3 a 1 favorable a la Unión Soviética.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Estudio sobre las principales tendencias de la investigación en el campo de las ciencias naturales y sobre la difusión y aplicación con fines pacíficos de tales conocimientos científicos. Informe preparado bajo la dirección del Prof. Pierre Auger. Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Mayo 1960.

Damos a continuación un extracto del índice para que se vea la amplitud de este estudio, en cuya confección han intervenido destacados expertos:

**Introducción:** El desarrollo de la investigación científica del descubrimiento a la aplicación. Las grandes corrientes de la investigación científica.

**Primera parte:** Tendencias principales de la investigación científica y aplicación de los conocimientos científicos a fines pacíficos. **I:** Las ciencias fundamentales: Matemática, Física, Química, Biología. **II:** La investigación en el ámbito de las ciencias de la tierra y de los espacios ultraterrestres: El globo terráqueo. La hidrosfera. La atmósfera (Meteorología). Atmósfera superior y espacio ultraterrestre. Astronomía, Astrofísica. **III:** Investigación en el terreno de las ciencias médicas. **IV:** Investigación en el terreno de las ciencias de la alimentación y de la agricultura: Suelos, Hidrología, Producción agrícola, Protección de los cultivos. Silvicultura. Producción animal. Tecnología lechera. Sanidad animal. Pesquerías. Nutrición humana. Aplicación de isótopos. **V:** Investigaciones sobre los combustibles y la energía: Energía termoquímica; carbón, petróleo, gas. Energía hidroeléctrica. Energía nuclear. Energía solar. Transporte de energía eléctrica. **VI:** Investigación industrial. Metalurgia. Productos químicos industriales. Industria química orgánica. Industria textil. Construcciones electromecánicas. Medios de transporte. Telecomunicaciones y automatización. Industria de la edificación y de las construcciones civiles.

**Segunda parte:** Tendencias generales en la organización de la investigación científica y la difusión de sus resultados.

Tercera parte: Recomendaciones sobre la investigación científica, la difusión de los conocimientos científicos y su aplicación con fines científicos.

Un estudio completo sobre el impacto de la ciencia y de la técnica en la sociedad contemporánea exigiría analizar todos estos temas.

<sup>4</sup> Un análisis sobre la situación relativa de Estados Unidos, Unión Soviética, Gran Bretaña y otros países europeos se encuentra en el trabajo que apareció sin firma en *New Statesman* del 6 de septiembre de 1956, titulado: "New Minds for the New World", y que, posteriormente, se supo era del destacado pensador inglés C. P. Snow. En *Impact*, Vol. X, (1960) Nro. 3, hay un informe de Don K. Price, J. Stephen Dupré y W. Eric Gustafson: "Tendencias actuales de la política de los Estados Unidos en materia científica", con extensa bibliografía.

Muchos datos sobre los planes soviéticos de educación se encuentran en Alexandre G. Korol: *Soviet Education for Science and Technology*, Technology Press of Massachusetts Institute of Technology, 1957.

<sup>5</sup> National Science Foundation, Tenth Annual Report for the Fiscal Year Ended June 30, 1960, pkg. 111.

Aun sabiendo que la mitad del género humano es todavía analfabeto, los dirigentes de los países avanzados encaran como necesidad inmediata la obligatoriedad de la enseñanza media, a la vez que dedican sumas fabulosas al apoyo del desenvolvimiento de la enseñanza superior. Se tiene conciencia de la posesión de medios técnicos (radio, televisión) que, hábilmente utilizados y convenientemente dirigidos, podrían bastar para suprimir el analfabetismo en una generación. Ese no es ya más que un problema de política educacional.

Los verdaderos problemas pedagógicos tienen otro origen y otra dimensión: ¿qué y cómo debe enseñarse a los habitantes de un mundo imprevisible? Ese es el dilema de los educadores de todos los niveles en 1961, el de los maestros y profesores de los hombres que vivirán y trabajarán en el año 2000.

Estudios sobre la ocupación de los ciudadanos norteamericanos han establecido que más de la mitad de la población de Estados Unidos se ocupa actualmente de producir o distribuir mercancías que el hombre no conocía en 1900 y permiten prever que dentro de veinticinco años la mitad de la población se ocupará de productos que aún no conocemos. Por ahora, la posición de los educadores que encaran la situación con realismo es indicar la importancia del desarrollo de las ciencias básicas. Es claro que formar bien un ingeniero capaz de crear y desarrollar técnicas aún desconocidas quiere decir formar un ingeniero que sepa suficientemente bien matemática, física y química como para ser capaz de aprender solo lo que sus profesores ignoran hoy que deberá saber. Y esto se repite para prácticamente todas las especialidades, desde la medicina hasta la ética.

La única norma que con sentido realista puede adoptar el educador actual es el viejo consejo de Montaigne: *formar cabezas y no llenarlas*.

Así preparará el advenimiento de un mundo más armónico en el que el desarrollo disparado de la tecnología no tendrá el aspecto casi monstruoso que hoy nos presenta cuando, mientras un hombre gira en torno al planeta en un vehículo espacial, prodigio del ingenio y del poder humanos, otros hombres trabajan la tierra con medios apenas diferentes de los más primitivos y otros levantan paredes apilando, con técnica igual a la de los romanos, ladrillos mucho más imperfectos que los que aquéllos fabricaban.

Educar de otro modo dará frutos si el esfuerzo educador se planifica con conciencia de los medios de que se dispone y con claridad respecto a los objetivos que se persiguen.

Ya se conocen, por lo menos en escala experimental, los frutos de la planificación, cuando ésta se realiza por encima de las limitaciones nacionales. Desde el 1 de julio de 1957 al 31 de diciembre de 1958, sesenta y seis naciones coordinaron sus esfuerzos para realizar el Año Geofísico Internacional que permitió efectuar avances fundamentales en el campo de la meteorología, geofísica, geodesia, oceanografía, etc. y cuyo símbolo fue el lanzamiento del primer Sputnik.

Actualmente está en marcha el proyecto Mohole que, con la misma envergadura, encarará el estudio de la corteza terrestre mediante una perforación en la discontinuidad de Mohorovicic.

Se necesitan empresas de esa enjundia para encarar los problemas básicos de alimentación, habitación, higiene y educación de todos los habitantes del planeta.

Nunca la ciencia tuvo una importancia igual en la vida civil de los pueblos. De lujo extraño en la corte de príncipes más o menos esclarecidos, ha pasado a ser cotidiana necesidad en el proceso del progreso común. Las conquistas de la ciencia, tanto y tan notoriamente utilizadas en los últimos tiempos para el mal, no tienen, en sí, particulares valores morales. No son, en sí, buenas o malas. Adquieren esos valores según la forma como son utilizadas. Por eso es tan absurdo denigrar la ciencia como endiosarla. Importa comprender que el interés colectivo debe centrarse en lograr el advenimiento de formas de vida mejores que hagan imposible el uso de la ciencia para la destrucción.

Einstein, en su célebre exhortación a los científicos italianos decía, en 1950: "La potencia desencadenada en el átomo ha cambiado todas las cosas, salvo nuestra manera de pensar, y por eso nos encaminamos hacia una catástrofe sin precedentes. Un nuevo modo de pensar es indispensable si la Humanidad debe sobrevivir".

Si un nuevo modo de pensar se impone, no sólo sobreviviremos sino que el hombre será capaz de instaurar el reino de la libertad para reemplazar al reino de la necesidad.

Pero sólo el nacimiento de un nuevo humanismo podrá llevar a buen término la maravillosa aventura de la especie que forjó con la razón las armas para destruir el miedo.

Presentir ese nacimiento y ayudar a presentirlo a las mentes jóvenes es la única forma de hacer del impacto de la ciencia y de la técnica en la sociedad contemporánea la razón del esfuerzo que se dedica al desarrollo de la enseñanza superior.