

# La Función de la Ciencia Básica en el Desarrollo Nacional

Mario Bunge

Entre los especialistas latinoamericanos en política científico-tecnológica ha habido gran controversia sobre la conveniencia de invertir en investigación básica y la proporción de esta inversión con respecto a la de la investigación tecnológica o aplicada y a la del desarrollo experimental.

Para los unos, hacer ciencia básica, en nuestras condiciones de subdesarrollo, es un derroche de los ya escasos recursos, puesto que ella no tiene demanda y por lo tanto no se convierte en real oferta tecnológica, al menos para estos países. Los otros tildan dicho enfoque de economicista y unilateral.

Mario Bunge, conocido por sus diferentes trabajos de epistemología, toma partido con el presente artículo — y en ocasión del Coloquio sobre un Enfoque Regional para el Desarrollo de la Ciencia Básica en América Latina, convocado por la Oficina Regional para América Latina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo — dentro de esta última posición.

La tesis central es que la ciencia básica no es un lujo sino una necesidad. El fundamento de esta tesis es la concepción de la ciencia como núcleo de la cultura moderna y de la cultura como uno de los tres sub-sistemas principales de toda sociedad: economía, política y cultura. Puesto que estos tres sistemas están acoplados íntimamente, no hay auténtico desarrollo a menos que sea tridimensional: económico, cultural y político.

En el trabajo se advierte contra la confusión vulgar entre ciencia y tecnología y entre ésta y producción. También se recuerda que la tecnología por sí sola no ofrece soluciones viables a los grandes problemas nacionales, sino que requiere la colaboración de las ciencias sociales para impedir ciertos resultados catastróficos. Finalmente, se examina el llamado cientificismo y sus críticos, los practicistas. Se concluye que el practicismo contribuye a mantener el atraso y la dependencia, mientras que propender por el desarrollo de la ciencia básica es ayudar al desarrollo global y, con éste, a la independencia económica y política.

## 1. DESARROLLO: GLOBAL O FICTICIO

Cada profesional tiende a ver un aspecto de la sociedad y a descuidar los demás. Así, p.ej., el economista suele ver sólo el sistema económico; el politólogo, el sistema político; el hombre de cultura, el sistema cultural. Por consiguiente, cuando se habla de desarrollo cada cual piensa en el desarrollo del sistema que más le interesa. En particular, los economistas que se ocupan del desarrollo suelen interesarse por la esfera económica, suponiendo que es el primer motor y que el resto le está subordinado: entienden por desarrollo el crecimiento de la producción y en particular la industrialización. Resulta así todo un mosaico de concepciones de la sociedad y de su desarrollo, formado por visiones parciales ninguna de las cuales permite comprender el problema global ni, a fortiori, hacer algo por resolverlo. Ahí están, para confirmar lo dicho, los resultados catastróficos de ciertas obras monumentales de ingeniería y de ciertas innovaciones agropecuarias que han acarreado miseria en lugar de prosperidad debido a que quienes las planearon descuidaron los aspectos sociales, culturales y políticos.

La sociedad humana puede concebirse como un sistema concreto compuesto por tres subsistemas fuertemente acoplados entre sí: el económico, el político y el cultural. Más aún, cada uno de estos subsistemas tiene sus aspectos económicos, políticos y cultura-

les. En particular, la cultura está formada no sólo por los productores, difusores y consumidores de productos culturales— en particular investigadores, científicos o tecnólogos, enseñantes, escritores, músicos, artistas plásticos, periodistas, etc— sino también por empresarios y administradores culturales, que orientan, financian, administran, estimulan, frenan o explotan las actividades culturales específicas. Piénsese en una universidad, una editorial, una empresa cinematográfica, una galería de arte o un periódico: todas éstas son empresas culturales con insumos y salidas económicos y políticos. En particular, no se concibe una editorial sin autores, ni capital, ni administración, ni relaciones con el estado. Pero tampoco se concibe una fábrica o una explotación agropecuaria en gran escala sin técnicos, ni administradores, ni insumos políticos. En suma, cada uno de los tres subsistemas principales de toda sociedad tiene componentes, insumos y salidas económicos, políticos y culturales (Bunge 1979).

Siendo así se comprende que el desarrollo de toda sociedad sea a la vez económico, político y cultural: que no haya desarrollo unilateral sino global. En particular, no hay desarrollo económico puro sino hasta cierto punto: llega un momento en que la economía no puede progresar, a menos que avance la cultura, ya que necesita tecnólogos innovadores, técnicos de mantenimiento y obreros capaces de entender instrucciones. También la política

contribuye a impulsar o frenar el desarrollo económico: baste pensar en leyes o reglamentos favorables o desfavorables a determinados sectores de la producción. A su vez, no hay desarrollo político puro sino hasta cierto punto: llega un momento en que el sistema político no puede seguir progresando, a menos que mejoren las condiciones económicas y que los ciudadanos adquieran un bagaje cultural que les permita participar activa y efectivamente en el manejo de la cosa pública.

Finalmente tampoco hay desarrollo cultural puro sino hasta cierto punto: llega un momento en que la cultura no puede avanzar, a menos que la economía explote ciertos recursos y que la política estimule o al menos tolere el avance cultural.

En particular, el desarrollo científico no puede darse con independencia del desarrollo económico y político. Así, p. ej., una economía pastoril no puede sustentar investigaciones en física de altas energías; una política exterior dependiente no ofrece estímulos a la investigación tecnológica y una política interior represiva no ofrece la libertad académica indispensable para la investigación básica, particularmente en las ciencias sociales. Ciertamente puede haber investigación científica esporádica en alguna rama de la ciencia, aun en condiciones económicas y políticas muy duras. Pero no puede haber desarrollo científico integral y sostenido a menos que haya cierta holgura económica y cierta libertad política. En

suma, el desarrollo científico requiere desarrollo económico y político paralelos. Con el desarrollo de las demás ramas de la cultura ocurre otro tanto.

## **2. EL DESARROLLO CIENTIFICO: COMPONENTE DEL DESARROLLO GLOBAL.**

Quedamos, pues, en que el desarrollo global es, por definición, desarrollo a la vez económico, político y cultural. Y quedamos también en que, si bien puede haber desarrollo unilateral, éste no puede ser sostenido: sólo el desarrollo global puede ser sostenido, ya que cada subsistema de la sociedad necesita de los otros dos. En particular, no puede haber desarrollo cultural sostenido a menos que corra paralelamente al avance económico y político. De aquí que la multiplicación de las universidades en América Latina haya tenido un impacto tan débil sobre la economía y la política: porque ha sido un intento de mejorar la cultura superior independientemente de lo demás.

Pero ¿es necesario el desarrollo científico para el desarrollo cultural? La respuesta a esta pregunta depende de la concepción que se tenga de la cultura. Si se concibe la cultura a la manera tradicional, o sea, como un compuesto de ideologías (religiosas y políticas), leyes, humanidades y artes, entonces evidentemente la ciencia y la tecnología quedan fuera de la cultura. Pero ésta es una concepción anticuada de la cultura: ya desde el siglo XVII se considera que la ciencia forma parte de la cultura; desde el siglo pasado se com-

prende que es el núcleo mismo de la cultura moderna; y desde comienzos de este siglo se admite que la tecnología avanzada tiene tanto derecho como la filosofía y mucho más que la teología a ser considerada parte de la cultura moderna.

Inténtese concebir una cultura sin ciencia ni tecnología modernas; una cultura sin matemáticos que creen "mundos" conceptuales, de científicos que exploren el mundo real e intenten representarlo en teorías y de tecnólogos (ingenieros, médicos, etc.) que inventen modos de controlarlo. Se tendrá una cultura formada acaso por poetas, pintores y músicos eximios, así como por abogados; pero dicha cultura carecerá de médicos competentes, de ingenieros innovadores, de administradores científicos, de científicos sociales modernos e incluso de humanistas profundos. Se tendrá, en suma, una cultura tradicional: la que teníamos bajo la dominación europea. A esto, a la cultura colonial, lleva el menosprecio por la investigación básica y la tecnología.

La mecánica, la teoría electromagnética, la física atómica y nuclear, la química, la biología molecular, la teoría de la evolución, la historia social y económica, la informática y, últimamente, la neurociencia y la psicología experimental, han modificado radicalmente nuestra concepción del mundo. La concepción que posee una persona limitada a la cultura tradicional puede ser calificada de inculta. Ciertamente, se-

guiremos apreciando obras literarias, musicales, plásticas y humanísticas del pasado y acaso consideremos que algunas de ellas sean insuperables: la cultura tradicional es irremplazable. Pero ha pasado a formar parte de la cultura contemporánea.

Si ha sido grande el impacto de la ciencia sobre la cosmovisión, su influencia sobre la vida social ha sido aún mayor. En efecto, todos reconocen que la ciencia, a través de la tecnología y de la producción, ha cambiado radicalmente la vida diaria de las gentes de las naciones desarrolladas. La civilización moderna, tanto en Occidente como en Oriente, se acabaría en pocos años si una banda de fanáticos liquidase al millón de científicos con que cuenta el mundo. Si asesinasen también a los médicos, ingenieros, agrónomos y otros técnicos de alto nivel, la civilización duraría sólo unos pocos meses. Y si incluyesen en la matanza a todos los técnicos y expertos de todos los niveles, incluyendo enfermeras y capacitados, plomeros y contadores, electricistas y oficinistas, la civilización contemporánea duraría unas pocas semanas. Baste pensar lo que sería la vida de un ciudadano norteamericano, soviético, británico, alemán o japonés, privado de electricidad, calefacción, transporte y alimentos. La mayoría de las grandes ciudades se convertirían en cementerios a la vuelta de pocos días; algunas de ellas, en particular New York o Moscú, no podrían sobrevivir un día de invierno.

En suma, la civilización se ha tornado tan frágil como potente debido a su dependencia respecto de la ciencia y la tecnología. Por esto sería una locura pretender planear el desarrollo - que incluye la modernización - sin asignarles puestos sobresalientes a la ciencia y a la tecnología. (Véase figura 1).

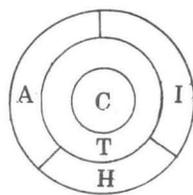


Fig. 1. Componentes de la cultura contemporánea.

Corazón: ciencia.  
Pulpa: tecnología.  
Corteza: humanidades (H), arte (A), ideología (I).

### 3. LA CONFUSION ENTRE CIENCIA, TECNOLOGIA Y PRODUCCION.

El primer problema que enfrenta quien diseña, planea o ejecuta políticas científicas o tecnológicas es el de distinguir la investigación científica de las actividades relacionadas con ella. No es que sea imposible efectuar tal demarcación, sino que a menudo no se la hace correctamente. La confusión entre las tres actividades es muy popular y se extiende a los mejores diarios, sin exceptuar *Le Monde*. Para peor, dicha confusión es compartida por numerosos expertos en política científica (*science policy*).

Un ejemplo de esta lamentable confusión es el ofrecido por Sardar y Rosser-Owen (1974 pp. 538-539) cuando escriben, sin que se les mueva un solo

músculo de la cara: "¿ Qué papel desempeña la política científica en el desarrollo ? La función de la política científica en un país en desarrollo es suministrar un análisis sistemático de sus necesidades reales de desarrollo doméstico. El gobierno y otras instituciones políticas del país utilizan los criterios provistos por dicho análisis en su esfuerzo por asignar recursos adecuados, conocimiento y personal científico a esas necesidades del desarrollo. En este caso, ¿ qué clase de desarrollo se necesita? Nos ocupamos de este asunto más adelante, pero en suma no es un acontecimiento cultural, implícito o no, sino una estrategia o un conjunto de estrategias que permitan al país utilizar sus recursos naturales en la forma más ventajosa para él mismo; mejorar su posición comercial en relación con los mercados más adecuados a sus requerimientos, mejorar la calidad de la vida para sus ciudadanos; mejorar el gobierno y la economía del interior; facilitar el gobierno eficaz de las áreas fronterizas; mejorar las comunicaciones físicas y políticas; mejorar la capacidad de defensa, etc. La ciencia y la tecnología nativas y el personal empleado por ellas, deben estar al servicio de estas necesidades, no al de algún punto de referencia exterior y tampoco en el espíritu de la conciencia de clase internacional o de la privación social". Estos autores - empleados en Arabia Saudita - tienen una visión estrechamente económica del desarrollo, confunden ciencia con tecnología y política científica con política econó-

mica y parecen creer que los científicos pueden ser ordeñados para que produzcan lo que se les ordene.

El problema de la distinción entre ciencia y tecnología se presenta con agudeza cuando se discuten presupuestos y planes de investigación. Por lo pronto suele unirse ciencia y tecnología en una sola rúbrica, "investigación y desarrollo" (R&D en inglés). Así, p. ej., se dice que los gastos de investigación y desarrollo insumen el 0.3 % del PIB (Producto Interno Bruto) en Venezuela, el 0.6 % en México, el 1 % en Canadá y el 2.3 % en EE.UU. y Alemania Occidental. Estos datos no nos informan acerca de la atención que se presta a la investigación básica en dichos países. Es como informar que la familia gasta, digamos, el X % de sus ingresos en educación y comida, o en cultura y calzado.

La distinción entre ciencia básica y ciencia aplicada es un problema típico de la filosofía de la ciencia y de la tecnología. Los Especialistas en estas materias sostienen que las diferencias entre ciencia y tecnología no son metodológicas sino de metas: mientras la primera se propone descubrir leyes (naturales o sociales) a fin de comprender toda la realidad, la segunda se propone utilizar y ampliar (pero no profundizar) dicho conocimiento para controlar ciertos sectores escogidos de la realidad. Tanto la una como la otra parten de problemas, pero los problemas científicos son puramente cognoscitivos (teóricos o expe-

rimentales), en tanto que los problemas tecnológicos son tanto cognoscitivos como prácticos. Por ejemplo, investigar el suelo de una región para averiguar si podrá aguantar una carretera. Ambas buscan datos, formulan hipótesis y teorías y procuran poner a prueba estas ideas por medio de observaciones, experimentos, ensayos y mediciones. Pero muchos de los datos, hipótesis y teorías empleados en tecnología son tomados de la ciencia y, en todo caso, se refieren a sistemas controlables, tales como máquinas y suelos fértiles, plantas domésticas y enfermos, sistemas económicos y culturales, etc.

La investigación básica se contenta con conocer; la tecnología emplea partes del conocimiento científico y agrega conocimiento propio, para planear artefactos y cursos de acción que tengan algún valor práctico para algún grupo social. La ciencia se hace en el laboratorio o el gabinete; la tecnología no es tal, a menos que salga a la fábrica, al campo o a la calle. Esto es, el proyecto tecnológico es un plan de acción fabril, agropecuario o social, que moviliza a trabajadores de distintos tipos y les encomienda la producción o transformación de cosas, sean artefactos inanimados (máquinas), vivos (animales, etc.) o sociales. Mientras la ciencia básica puede tener algún resultado práctico aún sin proponérselo, la tecnología se propone tener algún impacto sobre la producción o la vida social. Ciertamente, a veces es difícil distinguir la ciencia de la tecnología; pero esto ocu-

re cuando se investigan etapas aisladas de la investigación. Cuando se considera un ciclo científico o tecnológico íntegro no hay posibilidad de confusión, ya que en un caso el producto final es conocimiento, mientras que, en el otro, el producto final es un plan de acción que promete resultados de valor práctico.

La diferencia entre ciencia y tecnología tiene interés filosófico pero rebasa a la filosofía, ya que la confusión entre ambas conduce a menudo a sofoclar la primera o a exigirle lo imposible. Esto último ocurre toda vez que se le pide a la ciencia que nos saque del atraso económico y social. Pero este es tema de otro parágrafo.

#### 4. CIENCIA BASICA Y PROBLEMAS NACIONALES

Para quienes identifican desarrollo con crecimiento económico, en particular industrialización, la ciencia se justifica sólo en la medida en que puede ayudar a dicho proceso. Esta visión es tan miope como difundida. Desgraciadamente hay científicos que la comparan o simulan compartirla, p.ej., cuando alegan que sus investigaciones, por básicas que sean, poseen también un tremendo valor práctico. En particular, hasta hace unos diez años, cuando un científico norteamericano solicitaba subsidios de investigación, solía exagerar o inventar la importancia económica o militar de la misma. Así se dió el

espectáculo de lógicos, matemáticos puros, astrónomos, biólogos moleculares y otros, disfrazándose de tecnólogos para poder comer de la mano de políticos y militares. Los legisladores norteamericanos de la década de 1960, más cultos que sus predecesores, y en ocasiones menos optimistas respecto del valor de la ciencia, advirtieron el engaño y le pusieron fin. Desde entonces es menester que el proyecto tenga méritos científicos intrínsecos. Esto no basta, desde luego, para asegurarle financiación, ni elimina los factores extracientíficos, pero introduce una sinceridad muy necesaria y contribuye a aclarar la diferencia entre **R (research)** y la **D (development)**, demasiado a menudo confundidas por funcionarios gubernamentales y por el público incauto.

La ciencia básica no puede, por sí sola, resolver ningún problema práctico, sea económico o político (en particular militar). La ciencia es ante todo un componente de la cultura y la cultura es un componente de la sociedad, de modo que la investigación científica contribuye automáticamente a elevar el nivel cultural. Esto es, la investigación básica, por sí sola e independientemente del valor que pueda tener para la tecnología, contribuye a resolver un problema nacional de primera magnitud en los países en desarrollo, a saber, el elevar su nivel cultural.

Ciertamente, la investigación científica no es sólo un valor cultural, sino

también un instrumento de desarrollo económico y político. No es que todos los matemáticos, físicos, químicos, biólogos, sociólogos, etc., tengan competencia para abordar los llamados problemas nacionales, tales como la dependencia, el subdesarrollo agropecuario e industrial, la pobreza, la marginalidad, la subalimentación y la salud. Lo que ocurre es que la ciencia básica provee algunas de las herramientas cognoscitivas necesarias para reconocer, abordar y resolver tales problemas. La ciencia básica es insuficiente, pero necesaria, para enfrentar y resolver los problemas nacionales. Siendo insuficiente, no debe pedírsele que nos saque del subdesarrollo; siendo necesaria, es preciso impulsarla con el mismo vigor con que se favorecen otros aspectos del desarrollo.

Este es el momento de abordar la cuestión del papel que debieran desempeñar las ciencias sociales, tanto más por cuanto la ciencia suele identificarse con la ciencia natural, con total olvido de la ciencia social. (Esta omisión es deliberada en algunos casos, sea por escepticismo respecto de la madurez alcanzada por la ciencia social, sea por odio ideológico a ella).

Hasta hace poco se creía que la única aplicación de la ciencia a problemas prácticos podía consistir en que la física y la química alimentasen a las ingenierías y la bioquímica y la química a las tecnologías agropecuarias y de producción de alimentos, así como a la medicina. Se pensaba siempre, exclusi-

vamente, en el uso de una ciencia natural por una tecnología. Nunca se pensaba que fuese necesario consultar al antropólogo, al geógrafo social, al sociólogo o al politólogo. Así, p.ej., se creaba una nueva variedad de trigo o de maíz y se la exportaba a la India, con el resultado de que se producía una revolución agropecuaria junto con un retroceso social, ya que el cultivo del grano de alto rendimiento exige una inversión de capital que no está al alcance del campesino pobre, quien sufre la ruina. O se construía una presa hidroeléctrica en el Nilo para generar energía eléctrica, con el resultado de que inutilizaban enormes extensiones de tierras de cultivo y se fomentaba la multiplicación de ciertos parásitos. O se hacían perforaciones en regiones semidesérticas para aumentar el agua de riego, con el resultado de que el ganado antes nómada se concentraba en torno a los pozos, destruyendo la vegetación y contribuyendo así a la erosión. O se introducían ciertas medidas de higiene en una población muy pobre, sin aunarlas a medidas económicas, con lo cual se producía una explosión demográfica que incrementaba la miseria. En suma, la ciencia y la tecnología avanzada se aplicaban unilateralmente, sin tener en cuenta la multilateralidad de los problemas sociales. En particular, se descuidaba o ignoraba el impacto social, económico y político de los proyectos tecnológicos.

En los últimos años se ha venido cobrando conciencia de que, puesto que todo proyecto tecnológico en gran es-

cala tiene insumos y salidas económicos, culturales y políticos, es menester que participen en su diseño no sólo expertos en las ciencias y tecnologías establecidas, sino también especialistas en todas las áreas que puedan ser afectadas. En particular, se está comprendiendo que los proyectos de ingeniería en gran escala debieran ser examinados también por científicos sociales, con el fin de maximizar su utilidad social y minimizar sus efectos laterales negativos. Se está comprendiendo, en suma, que el "desarrollismo" (el cual tiene por única meta el crecimiento económico, en particular industrial) no es práctico. Es más, el desarrollismo, al guiar a la sociedad hacia el espejismo del puro desarrollo económico, la conduce al desastre. La manera de evitarlo es tener presente que la economía no es sino uno de los subsistemas de la sociedad y que la planeación del desarrollo debe incluir una fuerte componente sociológica. (Véase figura No. 2).

## 5. DEPENDENCIA CULTURAL

Todos reconocen que uno de los principales aspectos del subdesarrollo es la dependencia—económica, política o cultural— respecto de las naciones más desarrolladas. Pero no hay unanimidad en lo que respecta a la mejor política a adoptar para superar dicha dependencia. En efecto, se discuten las tres políticas siguientes:

- a) **Dependencia (o colonialismo)**, que favorece la importación de la mayor cantidad posible de bienes y servicios culturales (en particular la llamada transferencia de tecnología) y al mismo tiempo descorazona la producción de una cultura moderna original.
- b) **Independencia (o nacionalismo)**, que combate la introducción de bienes y servicios culturales y protege la cultura nativa tradicional.

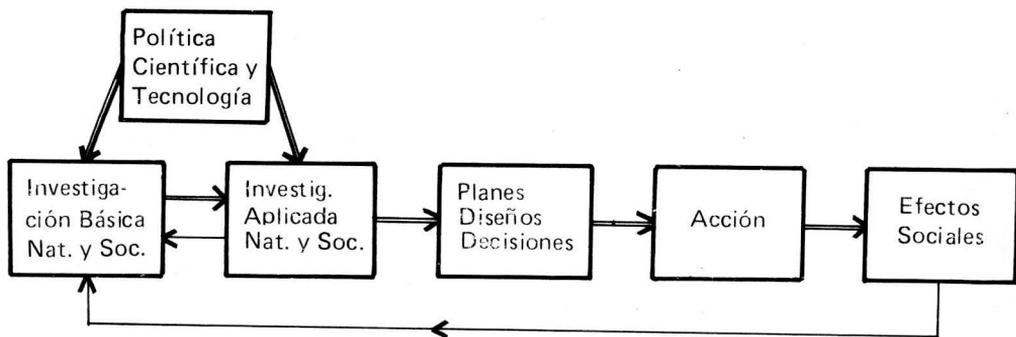


Fig.2 Relación entre las ciencias básicas (naturales y sociales) y sus aplicaciones. Las flechas dobles indican el sentido del flujo principal de informaciones e instrucciones.

**c) Interdependencia (o universalismo),** que favorece tanto la importación como la producción de bienes culturales, propendiendo al refuerzo de la interdependencia cultural de todas las naciones.

El colonialismo cultural reinó en América Latina durante la época colonial. En esa época llegó a ser delito penado por ley el importar o difundir libros extranjeros así como, en general, el ser "amigo de novedades". Cuanto no fuese aprobado por la administración colonial, o por la Iglesia, era sospechoso y con toda razón. Conquistada la independencia política, las naciones latinoamericanas desarrollaron algunas ramas de su cultura pero siguieron dependiendo de España o Portugal en otros aspectos y pasaron a depender de las naciones más avanzadas—Francia, Alemania, Gran Bretaña y los EE.UU. de América— en lo que respecta a ciencia y tecnología. Salvo en puntos de detalle, nuestros países siguieron siendo colonias culturales, si bien progresaron en la medida en que pasaron a depender de naciones creadoras de cultura moderna.

En reacción contra el colonialismo cultural, ciertos movimientos nacionalistas, tanto de derecha como de izquierda, preconizan la total autarquía o independencia cultural. Pero semejante autosuficiencia es inalcanzable, salvo en las ramas tradicionales (coloniales) de la cultura, en particular la literatura, la plástica y la música. Por esto, el nacio-

nalismo cultural conviene sólo a la tradición, la mala con la buena, y obstaculiza la modernización por vía del desarrollo científico y tecnológico. No hay creación científica o tecnológica a partir de la nada. Antes de ponerse a crear es preciso aprender y si somos ignorantes —y lo seremos siempre— deberemos aprender de quien pueda y quiera enseñarnos. El aislacionismo cultural llevaría bien pronto a la muerte de todo foco de cultura científica o tecnológica avanzada. Por esto, aunque no se lo proponga, el nacionalismo cultural favorece el retorno a la colonia.

Los nacionalistas culturales insisten en que toda investigación científica sea "relevante al interés nacional": son practicistas à **outrance**. Así, por ejemplo, dirán que el álgebra abstracta, la física de partículas, la cosmología, la química cuántica, la biología molecular y la modelización matemática en biología, psicología y ciencias sociales son "irrelevantes". Juzgan, en cambio, que el análisis numérico, la estadística, la informática, la física del estado sólido, la geología, la geografía, la química de los productos naturales, la biología descriptiva y taxonómica y acaso los aspectos puramente descriptivos de las ciencias sociales son "relevantes".

Esta posición ofrece las siguientes dificultades:

- a) Al favorecer la descripción y clasificación, por sobre la teorización, el nacionalista cultural refuerza los as-

pectos tradicionales de la ciencia y entorpece el desarrollo de sus aspectos más modernos y poderosos. O sea, el nacionalista tradicional exige que se cultive una ciencia del pasado;

- b) al impedir el desarrollo de la ciencia de avanzada, arguyendo que es un lujo que no pueden pagarse las naciones pobres, el nacionalista cultural destroza el carácter sistémico de la ciencia y con ello entorpece su desarrollo (Bunge 1977);
- c) al favorecer las aplicaciones en desmedro de la investigación básica, se favorece la importación ("transferencia") de cultura, sin la elaboración consiguiente;
- d) al descorazonar a los científicos que tienen inclinación por las ciencias básicas, se facilita su emigración a los centros avanzados: el nacionalista cultural favorece el que los países pobres subvencionen a los países ricos regalándoles su único "sobrante".

En resumen, tanto el servilismo como el nacionalismo culturales perpetúan el colonialismo. La única política cultural coherente con el carácter sistémico y universal de la ciencia y de la tecnología, es el universalismo cultural, que hace uso de la interdependencia en provecho del desarrollo nacional.

## 6. PRACTICISMO Y CIENTIFICISMO

En el curso de los últimos años se ha puesto de moda en América Latina el denunciar el "cientificismo" y abrazar el practicismo o pragmatismo. Se ha hablado de 'ciencia nacional' en lugar de 'ciencia en la nación' y se ha declarado que la ciencia nacional debe ocuparse solamente de problemas nacionales, entendiendo por éstos los problemas económicos y sociales, pero no los culturales y políticos. Como si todo esto fuera poco, se ha llegado a acusar a los científicos que osan ocuparse de problemas científicos, de volver la espalda al país y servir los intereses de las grandes potencias.

El practicismo no es nuevo, sino, por el contrario, es la actitud más antigua y difundida. Por ejemplo, las civilizaciones china, romana y bizantina, aunque diferentes entre sí, compartieron una actitud pragmática ante la naturaleza y el conocimiento de ésta: ninguna de ellas cultivó la ciencia pura y en las tres predominó una filosofía centrada en la recta conducta antes que en el conocimiento de la naturaleza. Tanto para los chinos como para los romanos lo que más importaba era la vida activa y la recta conducta; los bizantinos agregaron la salvación personal por la religión. De resultados de esta filosofía, chinos, romanos y bizantinos descollaron en administración pública, técnica militar e ingeniería, pero su contribu-

ción a la ciencia fué prácticamente nula. Más aún, los romanos y los bizantinos despilfarraron el espléndido legado científico de los griegos clásicos y helenísticos. En suma, el sistema de valores utilitario —el practicismo— impidió a chinos, romanos y bizantinos el ejercicio de la ciencia. (Véase Needham 1956 y Singer 1959).

El practicismo chino fue declarado doctrina nacional por la llamada Revolución Cultural iniciada en 1966. En ese año se clausuraron las universidades, se redujo de 12 a 10 años el período de escolaridad obligatoria y prácticamente se eliminó la escasa investigación básica que existía. Las universidades fueron reabiertas en 1970 en forma limitada, el período de estudios universitarios fue reducido a 3 años, se aumentó enormemente el tiempo dedicado a las actividades extra-académicas (productivas e ideológicas), se descorazonó el cultivo de las lenguas extranjeras y se seleccionó el alumnado sobre bases ideológicas. (Véase Abelson 1979). Recién en 1977, se volvió a los carriles normales, pero para entonces toda una generación había sido sacrificada al fanatismo y al anti-intelectualismo. Resultó conveniente echar la culpa de todo a la llamada Banda de los Cuatro, pero el hecho es que la filosofía pragmatista había sido expuesta por Mao Tse Tung en su célebre catecismo rojo y que esa filosofía no hacía sino exagerar el pragmatismo que ya se encuentra en los clásicos del marxismo.

Las cosas no marcharon mejor por el lado de la extrema derecha. Recuérdese la campaña hitlerista contra la "ciencia judía", en particular las teorías relativistas y cuánticas, así como contra la matemática abstracta. Gracias a este prejuicio contra la ciencia básica, Hitler rechazó el consejo de fomentar la física nuclear con el fin de fabricar bombas nucleares. Hitler confió, en cambio, en su astrólogo y en el ingeniero Werner von Braum. Más cerca nuestro, Perón despilfarró una fortuna al confiar en el charlatán atómico Ronald Richter, antes que en los físicos. Y en 1978, un gobernador latinoamericano prohibió la enseñanza de la matemática moderna acusándola de marxista.

El practicismo que se ha venido predicando en América Latina es el que practicaban los gobiernos de España y Portugal en la época colonial; lo hemos heredado (Roche 1968, Franken 1978). Historiadores tan diversos como Marcelino Menéndez Pidal y Claudio Sánchez Albornoz han reconocido que el **homo hispanicus** ha apreciado solamente lo práctico y despreciado por superfluo, cuanto huele a puro o básico. (Su interés por la teología no es especulativo: le iba la salvación del alma). Lo mismo puede decirse de Portugal. Desgraciadamente ese desprecio por la ciencia básica no se limitaba a los funcionarios sino que era compartido por filósofos influyentes, tales como Ortega y Gasset. Solamente unos pocos inte-

lectuales iberoamericanos, entre ellos el gran Ramón y Cajal, sabían que el practicismo o anticientificismo era a la vez signo y factor de atraso.

El practicismo o anticientificismo de que hoy hacen gala tantos jóvenes progresistas tiene, pues, viejas raíces: la colonia y la religión. A ellas se unen las ideologías políticas extremistas y, más recientemente, la política de las empresas multinacionales. Estas últimas concentran la investigación en sus casas matrices y la extienden a países periféricos, solamente en casos de emergencia. (P. ej. la empresa Philips instaló un buen laboratorio de investigaciones en Buenos Aires, cuando Alemania ocupó sus laboratorios en Eindhoven y lo cerró el día que terminó la guerra). En suma, los abanderados del practicismo, o enemigos del llamado científicismo, están de acuerdo con la política cultural practicada por las empresas multinacionales, así como con la política cultural de la colonia.

Como bien dice Marcel Roche —ilustre parasitólogo, administrador científico y experto en la sociología e historia de la ciencia en América Latina— “para los países menos desarrollados, ciencia significa esperanza” (Roche 1963). No porque la ciencia vaya a resolver los llamados problemas nacionales —con excepción del problema nacional de desarrollar la ciencia misma— sino porque la investigación científica satisface el ansia de saber, nos dá in-

dependencia intelectual, mejora la calidad de la enseñanza y promueve el desarrollo tecnológico: “La razón principal para fomentar la investigación básica en nuestros países no es, paradójicamente, su **utilidad** práctica, sino más bien su valor como fuente de mejoramiento intelectual. La utilidad será el subproducto de este mejoramiento intelectual y no lo inverso” (Roche 1963 p. 30). Un historiador de la ciencia brasileña coincide: la llamada ‘ciencia útil’, favorecida en nuestros países en desmedro de la investigación básica, ha resultado inútil (Franken 1978).

En resumen, el practicismo no es práctico, ya que al coartar la libertad de investigación impide que los científicos hagan lo único que saben hacer por elevar el nivel cultural de su país: producir conocimiento.

## **7. SE PUEDE HACER CIENCIA BÁSICA EN EL SUBDESARROLLO ?**

Las respuestas que pueden darse a esta pregunta son tres: “sí”, “no” y “depende”. La respuesta afirmativa incondicional es tan poco realista como la medida tomada por aquel dictador centroafricano que fundó una Academia de Astronáutica. Es obvio que, para hacer investigación básica, es preciso que se den ciertas condiciones básicas, entre ellas la libertad de investigación. En cuanto a la respuesta negativa, veremos dentro de un momento que es falsa. La respuesta realista es ‘depende’ (del grado de desarrollo cultural).

Sin embargo, no hay que exagerar el grado de desarrollo cultural necesario para poder hacer investigación básica. Puede investigarse, si bien sólo a nivel modesto y esporádicamente, en condiciones de atraso increíbles. Recuérdese que el físico italiano Mossotti formuló la primera teoría de los dieléctricos en Buenos Aires, durante la sangrienta dictadura de Rosas. Es cierto que ese trabajo no dejó rastros en Argentina, pero la teoría de Mossotti se incorporó a la ciencia universal. (Para que haya adelanto científico no importa dónde ocurra; sólo el que siente amor por su país y no está idiotizado por una ideología anticientífica, se alegra de que su país contribuya al avance del conocimiento).

Vale la pena recordar otros ejemplos de actividad científica en países subdesarrollados. El estudio de la electricidad dinámica fué comenzado en Italia a fines del siglo XVIII, cuando ese país era francamente subdesarrollado. En efecto, los primeros investigadores en esa rama fueron Galvani (1780 y Volta 1800). Oersted, en la entonces atrasada Dinamarca, fundó el electromagnetismo. Avogadro trabajó en Italia y enunció su famosa ley en 1811. El siciliano Cannizzaro introdujo exitosamente la hipótesis atómica (y la ley de Avogadro) en la química (1858). La tabla periódica de los elementos fue construída por Mendeleev (1869) en la Rusia zarista. A fines del siglo, el argentino Florentino Ameghino, un afi-

cionado, fundaba la paleontología sudamericana, descubriendo y describiendo más de 6.000 fósiles. Contemporáneamente Rutherford (premio Nobel 1908) descubre la partícula alfa. Ramón y Cajal (premio Nobel 1905) funda la neuroanatomía moderna y una escuela que le sobrevivirá en la vetusta y anticientífica España monárquica. Pavlov (premio Nobel 1904) hace descubrimientos capitales y funda una vigorosa escuela, en vísperas de la primera revolución rusa. Después de la primera guerra mundial, Cabrera y Palacios hacen buena física en España, al mismo tiempo que Vavilov hace genética y Oparín formula la teoría moderna del origen de la vida. Los cuatro trabajan en condiciones difíciles y prácticamente en un vacío científico. Hacia la misma época, Bernardo Houssay (premio Nobel 1947) inicia la filosofía de alto nivel en América Latina, forma una escuela que le sobrevive y enuncia una sabia política científica. (Houssay y su discípulo Luis F. Leloir son los dos únicos latinoamericanos premios Nobel en ciencias).

Se puede, pues, hacer investigación básica y de primera línea en países subdesarrollados. Más aún, en estas condiciones, es más fácil hacer buena ciencia que buena tecnología. En efecto, las exigencias tecnológicas de la producción agropecuaria y fabril suelen ser modestas y cuando crecen, suelen ser colmadas por expertos extranjeros. Es así como los países iberoamericanos han pro-

ducido sólo un ingeniero de alto vuelo que ha alcanzado renombre internacional. Juan de la Cierva, el inventor del autogiro.

¿ Qué clase de ciencia básica puede hacerse en los países en desarrollo ? En cualquier país en estado de semidesarrollo se puede cultivar ciencias teóricas de todo tipo. O sea, es posible hacer matemática, física, astronomía y química teóricas, biología y psicología matemáticas y ciencias sociales teóricas, así como historia.

Pero también es posible desarrollar ciencias experimentales, que no requieren equipos muy costosos, o que, como la astronomía, requieran equipos amortizables a largo plazo. Es cierto que los instrumentos modernos suelen ser costosos, pero también es cierto que el ingenio puede suplir la falta de fondos. (Recuérdese la observación de Rutherford: "We've got no money so we've got to think"). Los pioneros de la física nuclear dispusieron de aparatos sencillos y pequeños. El laboratorio de Otto Hahn, codescubridor de la fisión nuclear (1938), ocupaba una mesa de tamaño corriente.

No puede pretenderse que una parte apreciable del presupuesto nacional de un país pobre, se dedique a investigaciones costosísimas tales como la física experimental de altas energías, o la física de los neutrinos, o la biología

molecular de alto poder. Quien desee trabajar en campos semejantes tendrá que emigrar. Y no debiéramos lamentar semejante éxodo, si es compensado por una inmigración de cerebros interesados en investigaciones más accesibles. La fuga de cerebros es lamentable cuando se los podría utilizar.

En suma, se puede hacer investigación básica en países en desarrollo, si bien es cierto que es mucho más difícil hacerla allí, que en países desarrollados. Las condiciones necesarias y suficientes para hacerla en cualquier parte del mundo son: poseer talento científico, gozar de libertad académica, tener acceso a publicaciones, estar en contacto con otros investigadores del país y del extranjero, no requerir equipos excesivamente costosos, gozar de estabilidad y estar libre de preocupaciones económicas.

Estas condiciones no son excesivas y de hecho en muchos lugares los investigadores aceptan condiciones de trabajos menos adecuadas, particularmente en lo que respecta a la remuneración. Son legión los científicos que, pudiendo radicarse en naciones más desarrolladas, han preferido quedarse en su país de origen por creer que tienen una misión que cumplir en él. La mayoría de los que emigran lo hacen a pesar suyo y porque no se les ha proporcionado las condiciones académicas que se acaban de enumerar.

## 8. CIENCIA BASICA: LUJO O NECESIDAD ?

En el curso de la última década se ha extendido en muchos países tanto desarrollados como subdesarrollados, la desconfianza para con la ciencia básica. La derecha desconfía de la ciencia por considerarla subversiva, el centro por considerarla inútil y la izquierda por creer que es una herramienta de opresión. De las tres opiniones, la única verdadera es la primera: en efecto, la ciencia es intrínsecamente progresiva, e incluso revolucionaria, nos obliga a cambiar frecuentemente de opinión acerca de asuntos básicos y con ello nos habitúa a ser críticos y escépticos, antes que dogmáticos y crédulos. No intentaremos, pues, persuadir a los derechistas de que debieran tolerar ni, menos aún, estimular la investigación básica: la represión de la libre investigación básica es parte de las ideologías de derecha. Pasemos a las otras dos opiniones.

A quienes dudan de los beneficios prácticos de la investigación básica, habría que recomendarles la lectura de Pasteur y recordarles los siguientes ejemplos históricos. La industria mecánica no puede prescindir de la mecánica, que a su vez nació de la astronomía, ciencia pura por excelencia necesaria, empero, para la navegación de altura. Las industrias eléctrica y electrónica utilizan la electrodinámica y la teoría cuántica, nacidas de la mera curiosidad. La ingeniería nuclear reposa sobre la

física nuclear, que comenzó como un estudio desinteresado, que continuaba una línea milenaria de especulaciones iniciadas por los atomistas griegos. También la química y la bioquímica contemporáneas son deudoras del atomismo antiguo. La espectroscopia atómica y molecular, herramienta básica de la física atómica y molecular, nació de la astrofísica y se desarrolló con ésta. La agronomía hace uso intenso de la genética, también nacida de investigaciones desinteresadas. La medicina moderna no existiría sin la biología celular y la fisiología. La neurociencia, motivada inicialmente por el problema filosófico de la relación entre lo mental y lo corporal, es la base de la psiquiatría biológica. La psicología experimental es la base de las técnicas de modificación de la conducta (pedagogía, psicología clínica, etc.). En suma la ciencia básica no es un lujo sino una excelente inversión.

A quienes creen que la ciencia básica sirve a los opresores y exigen que los investigadores se pongan explícitamente al servicio del pueblo (**science for the people**), habrá que advertirles que confunden ciencia con tecnología: que todo conocimiento puede servir para bien o para mal y que su uso no depende del científico, sino del tecnólogo y de quien diseña políticas tecnológicas. En principio, toda ciencia básica es ciencia para el pueblo, o sea, potencialmente beneficiosa para el pueblo, sea por sí misma (como bien

cultural), sea por sus aplicaciones. Producir y difundir ciencia básica son servicios sociales. En suma, todo buen científico hace ciencia para el pueblo sin que se lo pidan. Pero si se lo piden explícitamente, es posible que en lugar de producir ciencia produzca ideología.

Lo dicho no implica que el científico pueda hacer oídos sordos a su responsabilidad social. En efecto, puesto que la actividad científica se inserta en la vida social –o sea, tiene insumos y salidas sociales– no puede dejar de tener aspectos morales. En particular, el investigador puede ser intelectualmente honesto o deshonesto, puede contribuir a enriquecer el acervo cultural o meramente acumular datos inservibles; puede publicar los resultados de su trabajo o venderlos a grupos de intereses especiales, etc. Dado que los investigadores pueden desviarse ocasionalmente de la línea recta, acaso sea preciso recordarles, de cuando en cuando, que la comunidad científica los vigila para que se ajusten a un código moral que incluye los siguientes imperativos:

- a) Esforzarse por hacer buena ciencia.
- b) Esforzarse por difundir conocimientos científicos dentro y fuera de su lugar de trabajo.
- c) Criticar creencias anticientíficas o pseudocientíficas dentro y fuera de su lugar de trabajo.

- d) No servir a opresores económicos, políticos o culturales.

En suma, no hay que temer a la ciencia básica sino, más bien, al menosprecio por ella y a su mala utilización. Lo primero asegura el atraso y lo segundo puede llevar al aniquilamiento de la humanidad.

## 9. CONCLUSIONES

Hay varias razones para fomentar el cultivo de la ciencia básica en los países en desarrollo, entre ellas, las siguientes:

- a) Porque el desarrollo auténtico y sostenido de una nación no es unilateral sino multilateral: económico, político y cultural y la ciencia es parte integrante de la cultura moderna y junto con la tecnología, la componente más dinámica de la misma.
- b) Porque la producción moderna exige una tecnología creadora y la innovación tecnológica requiere de investigación científica vigorosa y original. (No se puede contar con la investigación que hacen las sucursales de las compañías multinacionales, porque suele ser escasa, imitativa y limitada a las necesidades inmediatas de las compañías).
- c) Porque la educación, mediante la enseñanza formal y las publicacio-

nes a distintos niveles, necesita instructores, autores y periodistas capaces de transmitir conocimientos al día así como entusiasmo por la investigación.

Para asegurar el desarrollo de la investigación básica en los países en desarrollo es preciso que los gobiernos y las asociaciones de bien público activen la búsqueda de talentos científicos y les ofrezcan condiciones propicias a la dedicación exclusiva a la búsqueda y transmisión de conocimiento. Entre estas condiciones figuran la libertad de investigación y de información (incluida la de mantener contactos con otros investigadores del país y del extranjero); la estabilidad en el cargo una vez

rendida prueba de competencia; bibliotecas al día, laboratorios, personal auxiliar y remuneración adecuada.

Si se piensa en el valor intrínseco de la ciencia y en su utilidad potencial y se compara su costo con el de los sectores improductivos (burocracia, fuerzas armadas, cuerpo diplomático, etc.), se comprende que la ciencia no es un lujo. Por el contrario, si una nación quiere desarrollarse no puede darse el lujo de relegar a la ciencia básica.

Agradezco a Guido Beck, Máximo García Sucre, Enrique Gaviola, Yvon de Hemptine, Andrés J. Kálnay, Osvaldo A. Reig, Marcel Roche y Jorge Sábato las conversaciones que hemos sostenido acerca de política científica.

## Referencias Bibliográficas

ABELSON, Philip H. (1979) Education, science, and technology in China. **Science** 203: 505-509

BUNGE, Mario (1968) Filosofía de la investigación científica en los países en desarrollo. **Acta científica Venezolana** 19, No. 3, 118-121.

BUNGE, Mario (1977) Tres políticas de desarrollo científico y una sola eficaz. **Inter ciencia** 2, No. 2, 76-79.

BUNGE, Mario (1979) **A world of Systems**. Dordrecht-Boston-London: D. Reidel.

FRANKEN, Tjerk (1978) A inutilidade da ciência útil. **Cadernos de tecnologia e ciência**. 1: 47-61

NEEDHAM, Joseph (1956) **Science and Civilization in China**, Vol.II. Cambridge: Cambridge University Press.

ROCHE, Marcel (1963) **Bitácora-63**. Caracas: Ediciones I.V.I.C.

ROCHE, Marcel (1968) **La ciencia entre nosotros**. Caracas: Ediciones I.V.I.C.

SARDAR, Ziauddin, y Dawud G. ROSSER OWEN (1977) Science policy in developing countries. En I. Spiegel-Rosing y D. de Solla Price, compiladores, **Science, Technology and Society**. London y Beverly Hills: Sage Publications.

SINGER, Charles (1959) **A Short History of Scientific Ideas**. London y New York: Oxford University Press.