

CIENCIA BASICA, CIENCIA APLI-
CADA, TECNICA Y PRODUCCION:
DIFERENCIAS Y RELACIONES

MARIO BUNGE

Es frecuente que la gente se maraville u horrorice por lo que considera los frutos de la ciencia: el televisor y la computadora, el reactor nuclear y la nave espacial, el cereal de alto rendimiento y el pollo hercúleo, el trasplante de órganos y la píldora anticonceptiva, el trabajo en cadena y el proyectil intercontinental. El científico sabe que nada de esto es ciencia aun cuando esté en parte respaldado por la investigación científica. Sin embargo, el científico simula a veces creer que eso es ciencia para poder alegar en favor de sus pedidos de subvención a la investigación.

Esta confusión entre ciencia, técnica y producción puede acarrear un beneficio inmediato al investigador que se enfrenta con un te sorero inculto, pero es dañina a la larga. Primero, porque el público, y en particular la juventud, puede reprochar a los científicos por pecados que éstos no cometen, tales como el inventar nuevas armas, contaminar el ambiente y multiplicar los artefactos innecesarios a costa de satisfacer las necesidades básicas. Segundo, porque los estadistas y legisladores terminan por descubrir el embuste: tarde o temprano advierten que la investigación básica rara vez da resultados prácticos inmediatos.

Conferencia dictada en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo, el 22 de mayo de 1984.

A menos que el público, los funcionarios estatales y los legisladores comprendan que toda sociedad necesita ciencia para avanzar, independientemente de los dividendos prácticos que pueda acarrear, se negarán a apoyarla. En particular, ¿cómo se justifica el costear investigaciones básicas en cosmología o biología molecular cuando esca sean los fondos para construir carreteras y presas hidroeléctricas o mantener escuelas y hospitales? En otras palabras, ¿no es un lujo ocuparse de formar o reforzar la ciencia sin haber antes satisfecho las necesidades elementales de la población?

Para responder razonablemente esta pregunta hay que comenzar por escoger el modelo de desarrollo que se quiere impulsar. Si este modelo es el del desarrollo integral -a la vez biológico, económico, cultural y político- incluirá el desarrollo de la ciencia y de la técnica. Una vez trazadas las distinciones podremos abordar la tarea de averiguar cuáles son las relaciones entre los distintos sectores en cuestión. Este es el problema que nos ocupará en el presente trabajo. Primeramente distinguiremos la ciencia básica de la aplicada; ésta, de la técnica y esta última, de la producción. En segundo lugar, averiguaremos cómo están unidas estas componentes y qué se necesita para que su unión sea fértil.

Ciencia básica y ciencia aplicada

El lápiz con que escribo estas líneas es un producto industrial. Las maquinarias con que fue fabricado deben mucho a la ingeniería, que a su vez utiliza matemática, física y química; y tanto la organización de la fábrica como el aparato de distribución de sus productos deben bastante a la ciencia social aplicada y a la técnica social, en particular la administración de empresas y la investigación de mercado. Pero la invención del lápiz no requirió ningún bagaje científico, y los primeros lápices fueron manufacturados con recursos técnicos modestos.

No sucede lo mismo con la calculadora electrónica que tengo en el bolsillo. Este es un producto industrial en cuyo diseño y fabricación intervino una técnica avanzada imposible sin la física del estado sólido, que a su vez se funda sobre la mecánica cuántica y otros capítulos de la física teórica contemporánea. Estas teorías no fueron inventadas para resolver problemas prácticos sino para abordar problemas científicos, tales como el de la estructura de los átomos y de las estrellas. Si se tiene en cuenta que la primera teoría atómica fue formulada por filósofos griegos en el siglo V antes de nuestra era, y que la astrofísica nació a mediados del siglo pasado, se comprende que mi calculadora es una descendiente remota de especulaciones filosóficas y de teorías y experimentos científicos comenzados

hace 25 siglos. Sin esos productos de la pura curiosidad no tendríamos hoy de calculadoras electrónicas, radios, televisores, satélites artificiales, ni muchos otros artefactos que consideramos indispensables. Lo que vale para los productos de la ingeniería también vale para los de la agronomía, la veterinaria, la farmacología y otras biotécnicas.

La física cuántica es un ejemplo típico de ciencia básica o pura. Otros ejemplos son la física clásica y la física relativista; la cosmología y la química teórica; la teoría de la evolución y la biología molecular; la genética y la neurofisiología; la fisiología de las funciones mentales y la teoría del aprendizaje; la teoría de la movilidad social y la historia económica. Por cierto que estas investigaciones han encontrado aplicación, restringida o amplia, inmediata o a largo plazo. No obstante, ninguna de ellas fue emprendida por motivos prácticos: todas fueron motivadas por el deseo de comprender el mundo. Si la investigación iniciada por mera curiosidad da frutos prácticos, tanto mejor (o peor). Si no los da en seguida, tal vez los dé más adelante. Y si no los da nunca, al menos contribuye a realizar una de las metas del hombre, que es conocer el mundo y en particular conocerse a sí mismo. Al fin y al cabo, la investigación desinteresada es una de las características que nos distinguen de los demás animales. Renunciar a ella es deshumanizarse.

Una vez que se dispone de algún conocimiento básico se puede tener la esperanza de aplicarlo. Por ejemplo, la genética es hoy día la base de la fitotecnia, uno de los motores del progreso agrícola; y la biología molecular ya permite diseñar, producir y explotar bacterias que sintetizan moléculas útiles a la medicina (p.e. insulina). El conocimiento proporcionado por la neuroquímica permite identificar y aplicar drogas que controlan la depresión mental y las psicosis. La psicología ha permitido mejorar los métodos de enseñanza, y la sociología nos está ayudando a comprender los sistemas sociales que hemos creado casi sin advertirlo.

La investigación aplicada se distingue de la básica o pura en diversos aspectos. Primeramente, la ciencia aplicada se funda sobre la básica. Esto no quiere decir que la investigación aplicada seane cesariamente rutinaria y por lo tanto no aporte conocimiento nuevo: si no lo aportara no sería investigación propiamente dicha. Pero la tarea del científico aplicado consiste en enriquecer y explotar un cuerpo de conocimientos ya producido por la investigación básica. Por ejemplo, el químico que estudia productos naturales utiliza teorías, datos y métodos de la química pura. Adquiere nuevos conocimientos referentes a productos naturales, pero es improbable que descubra propiedades profundas y leyes generales. No se lo propone.

En segundo lugar, el objeto de la ciencia aplicada es más restringido que el de la ciencia básica. Por ejemplo, en lugar de estudiar el aprendizaje en general, el psicólogo aplicado investigará el aprendizaje de determinada lengua extranjera por los nativos de cierta región y ciertas características biológicas y sociales. En vez de estudiar la cohesión social en general, el sociólogo aplicado estudiará la cohesión de tal o cual grupo y la manera de reforzarla.

En tercer lugar, la investigación aplicada tiene siempre una misión práctica, aunque sea a largo plazo. Por ejemplo, el silvicultor no se interesa sólo por los bosques en general, sino también, muy en particular, por los árboles de posible utilización industrial. Y el farmacólogo se interesa, no sólo por la química de los seres vivos en general, sino muy especialmente por las sustancias beneficiosas o dañinas a ciertas especies, en particular la humana. En todos estos casos se espera que el científico aplicado termine cada uno de sus trabajos afirmando, no tanto "He descubierto X", como "He descubierto que X puede servir para producir (o impedir) Y".

En resumen, mientras la investigación básica se propone conocer el mundo, la aplicada se propone conocerlo para controlarlo. El Cuadro 1 ejemplifica lo dicho y nos prepara para la próxima Sección. (p. 171).

Invencción y desarrollo

El núcleo de la técnica es el invento. Por modesto que sea, el invento constituye algo nuevo, que no existía antes, o que existía pero no era controlado por los hombres. Por ejemplo, el fuego existió antes que el hombre, pero éste inventó maneras de producirlo, mantenerlo y extinguirlo a voluntad; la energía nuclear existió siempre, pero no fue sino en 1945 que el hombre logró controlarla. La invención del fuego no requirió ciencia alguna; en cambio la invención del reactor nuclear y de la bomba nuclear fueron hazañas técnicas fundadas sobre la física nuclear y la química de los elementos fisionables, que comenzaron con las investigaciones desinteresadas de Becquerel, los Curie, Rutherford y otros.

La mayor parte de los inventos propuestos hasta comienzos de la Edad Moderna debieron poco o nada a la ciencia; recuérdese la domesticación de plantas y animales, el arado, la metalurgia, la arquitectura y la navegación costera. Desde el Siglo XVII, y muy particularmente desde mediados del XIX, las cosas cambiaron radicalmente. El microscopio óptico se funda sobre la óptica, el electrónico sobre la mecánica cuántica; el reloj de péndulo y el regulador de Watt se fundan sobre la mecánica; el generador y el motor eléctricos se fundan

Cuadro 1

Algunos compañeros aplicados, técnicos y económicos de algunas investigaciones básicas

CIENCIA BASICA	CIENCIAS APLICADAS	TECNICAS	PRODUCCION, COMER- CIALIZ., SERVICIOS
Matemática	Todas	Todas	Consultorías
Astronomía	Optica de telesco- pios, radioteles- copios y telesco- pios de rayos X; fotometría; bolo- metría, etc.	Diseño de instru- mentos astronómi- cos; invención y desarrollo de pla- cas fotográficas; arquitectura de observatorios.	Industria óptica; industria fotográ- fica; mantenimien- to y reparación de instrumental astronómico.
Física atómica	Física de semicon- ductores, electró- nica.	Diseño de radios, televisores, com- putadoras, etc.	Fabricación y man- tenimiento de ar- tefactos electrón- icos.
Química	Química de hidro- carburos.	Ingeniería del pe- tróleo (prospec- ción, perforación, refinamiento, etc.)	Construcción y mantenimiento de maquinaria petro- lera, instala- ción y manteni- miento de pozos petrolíferos y plantas de refi- nación.
Biología	Biología de plan- tas comestibles.	Fitotecnica de plan- tas comestibles: creación de nue- vas variedades, estudio de nuevos métodos de culti- vo, etc.	Agricultura, in- dustria de la alimentación, dis- tribución de ali- mentos, etc.
Sociología	Sociología del de- sarrollo.	Planeación del de- sarrollo	Implantación de planes de desa- rrollo.

sobre la electrodinámica; los productos sintéticos que utilizan la industria y la medicina se fundan sobre la química; las supervariedades que están revolucionando la agricultura se fundan sobre la genética.

Al decir que un invento "se funda" sobre una ciencia no se dice que esta ciencia baste, sino que se la emplea, poco o mucho, en el diseño del invento. Por ejemplo, un inventor del generador eléctrico empleó los resultados experimentales y las especulaciones teóricas de Faraday. Marconi patentó la radio, que inventó desarrollando y explotando las ideas teóricas de Maxwell y los experimentos de Hertz, ninguno de los cuales se interesó por inventar otra cosa que teorías y experimentos para comprender las cosas.

El inventor contemporáneo no necesita saber mucha ciencia pero tampoco puede ignorarla, puesto que lo que suele llamarse "principio" del avión a reacción es el principio newtoniano de la igualdad de la acción y la reacción; y el "principio" de los antihistamínicos es la relación antígeno-anticuerpo descubierta por los inmunólogos.

Lo característico del inventor no es que sabe mucho sino que explota al máximo lo que sabe. Tiene gran imaginación y, casi siempre, gran sentido práctico. (Cuando carece de este último decimos que es un proyectista y sospechamos que está loco). No es que el inventor tenga más imaginación que el científico teórico o experimental, sino que tiene una imaginación de tipo diferente: se las ingenia para diseñar artefactos o procedimientos que tal vez resulten útiles, en tanto que el científico se las ingenia para averiguar cómo son las cosas. Por esto es raro que el inventor y el científico se den en una misma persona: son poquísimos los científicos que han patentado inventos, y muy contados los inventores que han hecho descubrimientos científicos. (Einstein, que se vio obligado a trabajar largos años en una oficina de patentes, patentó un solo invento. Edison, que inventó el mayor número de patentes, jamás descubrió una ley o inventó una teoría).

El invento es el primer eslabón de una nueva técnica o de una nueva etapa en una técnica establecida. Luego del invento viene el desarrollo, etapa en la que naufragan la mayor parte de los inventos. Es preciso construir un prototipo, o bien producir un puñado de semillas de una nueva variedad, o unos gramos de una nueva droga, o un plan detallado de una nueva organización. Una vez producidos estos artefactos es preciso ponerlos a prueba para ver si sirven. En el caso de una nueva droga, las pruebas suelen exigir varios años y mucho dinero. (Se estima que un nuevo producto farmacéutico exige un gasto del orden de un millón de dólares invertidos en asegurar que es eficaz y no es dañino). Muchos inventos que parecen bellos en el papel, fracasan en esta etapa del desarrollo. (A veces se los retoma años después, cuando se dispone de nuevos métodos más poderosos).

Los inventos que sobreviven la etapa de la prueba se someten a la segunda etapa del desarrollo, a saber, el diseño de su producción en escala mediana o grande. En algunos casos esto puede exigir la construcción de una planta piloto íntegra, lo que exige nuevos inventos. (En la técnica, como en la ciencia y en la vida, una cosa lleva a la otra). Aun construída, la planta piloto puede no marchar satisfactoriamente, ya por motivos técnicos, ya por escasez de personal competente. Y, aun si marcha, puede ocurrir que no sea rentable económicamente. No es de extrañar entonces que la mayor parte del presupuesto de investigación y desarrollo se vaya en las etapas de desarrollo. (La regla empírica es ésta: por cada 10 dólares del presupuesto total de I&D, \$1 se dedica a la investigación básica, \$2 a la aplicada, y \$7 a la investigación técnica y el desarrollo. (Ver Sábatto 1979)).

Si el nuevo artefacto, producto o procedimiento resulta eficaz y promete ser de provecho, sea para la empresa, sea para el público, se pone en producción. Esta etapa requiere nuevas innovaciones técnicas, tanto en lo que respecta al proceso productivo, cuanto en lo que se refiere a la organización y financiación. La intervención de técnicas fundadas sobre las ciencias aplicadas, tanto naturales como sociales, será tanto más importante cuanto más novedosa y masiva sea la línea de producción.

Finalmente viene el proceso de comercialización o distribución del producto o servicio. También aquí pueden intervenir técnicas fundadas sobre ciencias aplicadas. Y también aquí la innovación no es resultado automático de la aplicación rutinaria de conocimientos ya adquiridos: estos proporcionan el combustible inicial, pero no hay ignición sin el ingenio particular del inventor, quien procede más intuitivamente que racionalmente.

El Cuadro 2 describe sucintamente las etapas del proceso que desemboca en el mercado. En el caso de un artefacto tal como una calculadora electrónica, o un procedimiento tal como un tratamiento médico, se recorren todas las etapas. En cambio, en el caso de un producto o servicio más modesto, tal como un alimento envasado o un esquema de organización de una cooperativa, se prescinde habitualmente de las etapas científicas, arrancándose directamente en la etapa de la invención. (Hay intervención de la ciencia ya conocida, no de nuevas investigaciones). (Ver Pág. 174).

Acoplamiento del sistema cognoscitivo con el sistema económico

Así como los administradores suelen confundir ciencia con técnica, los científicos tienden a creer que ellos son los únicos

Cuadro 2

Del laboratorio al mercado

ACTIVIDAD	EJECUTADA POR	PRINCIPALMENTE EN	PRODUCE
Investigación básica	Científicos	Universidades, institutos científicos, academias	Teorías, hipótesis, métodos, datos, cálculos, diagramas, diseños experimentales, etc.
Investigación aplicada		Universidades, laboratorios industriales y agrícolas, estaciones experimentales, hospitales	
Investigación e invención técnicas	Técnicos, inventores	Laboratorios industriales y estaciones experimentales, talleres	Diseños y modelos de artefactos o procedimientos
Desarrollo	Técnicos y administradores	Plantas industriales y estaciones agrícolas	Prototipos, plantas piloto, planes de producción
Producción	Obreros, contra-maestres, empleados, administradores, técnicos	Plantas industriales, minas, granjas, bosques, mares	Bienes y Servicios
Distribución	Peritos mercantiles, administradores, vendedores	Oficinas, almacenes, negocios	

creadores: que lo que hacen los demás es trabajo de bajo nivel, casi siempre rutinario, que cualquiera puede hacer. Esta creencia es tan falsa como arrogante: hay innovación en cada una de las etapas descritas en las secciones anteriores. (Ver el Cuadro 2). Hay innovación no sólo la primera vez que se establece una industria o un servicio, sino también en el curso de su mantenimiento y, por supuesto, en su adaptación a nuevas circunstancias. Por cierto que se puede intentar mantener un sistema artificial cualquiera, p.ej. una fábrica o un comercio, de manera rutinaria; pero ello no es aconsejable en una sociedad en que todo lo demás cambia rápidamente. Las nuevas necesidades y la competencia estimulan la inventiva, y la innovación confiere ventajas tanto en la competencia como en la cooperación.

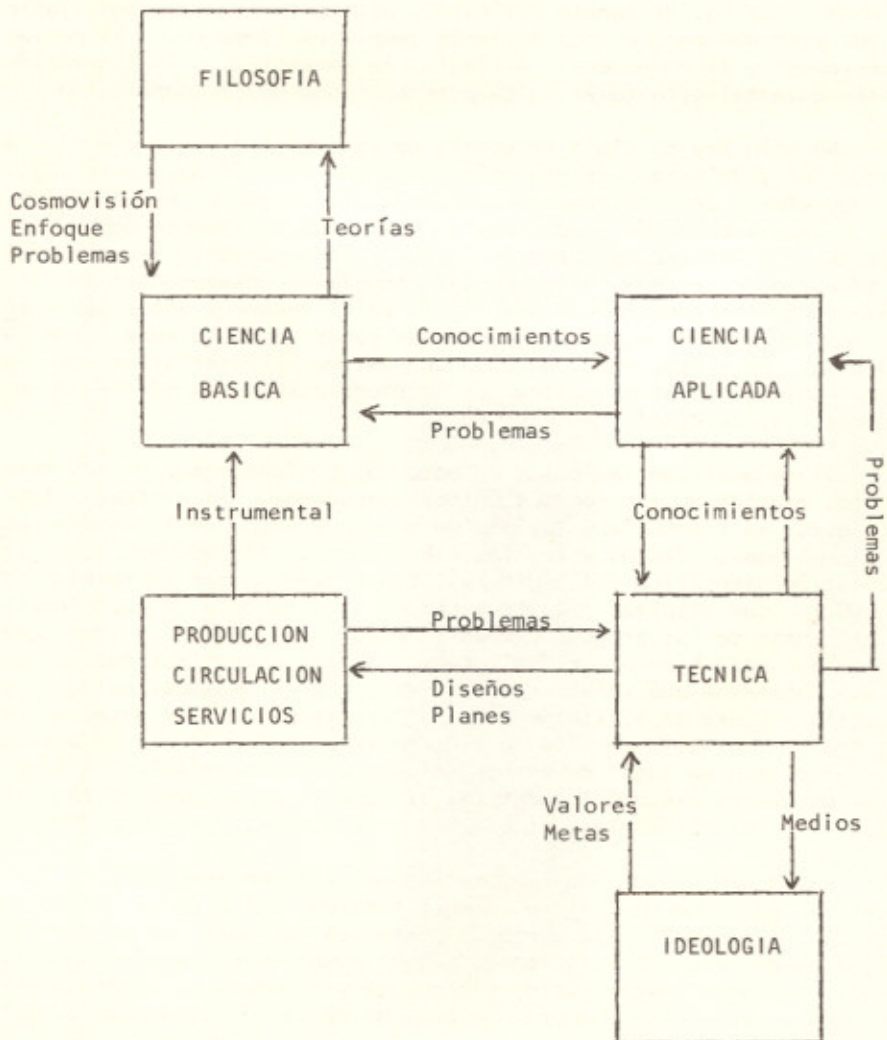
No sólo hay un flujo incesante de información de la ciencia a la técnica y de ésta a la economía, sino que también hay un reflujo. El laboratorio usa instrumentos, materiales, drogas e incluso animales de experimentación producidos en masa y uniformemente por la industria. La ciencia aplicada y la técnica proveen a la ciencia básica de nuevos materiales y le proponen problemas interesantes. En fin, cada uno de los componentes que figura en el Cuadro 2 actúa sobre todos los demás, sin contar con las demás ramas de la cultura y con la política. Se trata, pues, de todo un sistema característico de la época contemporánea: *el sistema de la producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios.*

Si se analizan las cosas un poco más profundamente se advierte que los mencionados no son los únicos componentes del sistema. También están la filosofía y la ideología. En efecto, la filosofía inspira problemas, métodos y teorías científicos. (Recuérdese que la revolución científica del siglo XVII fue precedida por una revolución filosófica que desplazó la fe y colocó la razón y la experiencia en el centro de las preocupaciones intelectuales). Y la ideología determina, para bien o para mal, tanto valores como finalidades: es la que determina qué vale la pena hacer y qué es menester evitar, y con ello sugiere un estilo de vida. (Por ejemplo, si se aprecia la riqueza, el servicio público o el conocimiento, se adopta un estilo de vida activo en lugar de buscar refugio en una hermita). La Figura 1 representa esquemáticamente el sistema total de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios. (Ver Pág. 176).

Basta que uno de los componentes del sistema sea débil o funcione mal para que el sistema íntegro funcione mal o no se desarrolle. En particular, para que el sistema sea estable es necesario, aunque desde luego no suficiente, que el componente científico sea vigoroso: que haya investigación permanente y autógena en lugar de esporádica y emprendida siempre por encargo de la producción o del

Figura 1

Esquema del sistema de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios en una sociedad moderna



Estado. Y para esto se necesita una filosofía amiga de la ciencia, que la ayude en lugar de obstaculizarla. Por ejemplo, una filosofía enemiga de la razón predispone en contra de la investigación teórica, y una filosofía subjetivista descorazona la investigación empírica. (M. Bunge 1980b).

Algunas sugerencias

A riesgo de descubrir el Amazonas, me permitiré sugerir se estudie los siguientes proyectos.

Semillero Andino

He aquí un problema que debiera investigarse con particular ahínco en los países andinos pero que tiene importancia para toda la humanidad. Ecuador, junto con Colombia, Perú y Bolivia, forma parte de uno de los principales Centros Vavilov del planeta, o sea, los centros de origen e irradiación de la mayor parte de las plantas cultivadas. Por este motivo la flora de estos países, por su gran originalidad y diversidad, constituye un tesoro que la humanidad íntegra debería esforzarse por conservar.

Ahora bien, este tesoro genético está en peligro debido a la presión hacia la uniformidad que ejercen la agricultura y la silvicultura en gran escala y al servicio del mercado internacional, interesado tan sólo en unas pocas especies. (Se estimula que hace unos 10.000 años el hombre cultivaba unas 500 especies vegetales, en tanto que hoy día en Norteamérica se cultiva, con vistas al mercado, sólo unas 80 especies de granos, legumbres, verduras y frutas). He aquí, pues, una tarea urgente y gratificadora para los botánicos de los países andinos: inventariar la flora, recoger y conservar semillas y organizar estaciones experimentales donde se cultiven y mejoren variedades indígenas de posible valor alimenticio o farmacéutico. (Véase Mooney 1979). De hecho haría falta toda una red de almacenes, viveros y estaciones experimentales que cubriese los siete países andinos, ya que muchos de sus problemas son comunes. En resumen, sería conveniente establecer un Semillero Andino.

El Semillero Andino podría tener cinco funciones principales. La primera sería estudiar las especies indígenas menos conocidas: su fisiología, genética y ecología, así como su posible utilización. Esta es una tarea para biólogos puros y aplicados. La segunda función sería conservar el tesoro genético vegetal andino, con el fin de impedir que desastres naturales, tales como fríos o calores muy intensos,

sequeñas prologandas, o pestes, arrasen con especies íntegras. La tercera función sería mejorar el rendimiento de algunas variedades. Tanto la segunda como la tercera funciones podrían encomendarse a ingenieros agrónomos. La cuarta función podría ser educar a los agricultores, mostrándoles con el ejemplo de las estaciones experimentales las ventajas de cultivar determinadas variedades, en particular las protegidas o creadas en el SA. Esta actividad de difusión podría combinarse con la venta de semillas. La quinta función podría ser entreñar a estudiantes de biología, agronomía, ingeniería agropecuaria y economía agraria, así como a agricultores y administradores agrícolas. Al combinar estas cinco funciones, el Semillero Andino uniría la ciencia básica con la aplicada, ésta con la técnica, y esta última con la producción y la comercialización. Podría constituirse así en un modelo de la integración de los distintos componentes del sistema de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios, aludido en la sección anterior.

Fábrica de Artefactos Agropecuarios y Domésticos

Otro sistema en que se combinaran la investigación, la invención y la producción sería un Fábrica Andina de Prototipos de Artefactos Agropecuarios y Domésticos. Se trataría de diseñar, ensamblar y ensayar prototipos de maquinaria agropecuaria y artefactos domésticos adaptados a las pequeñas explotaciones y a los hogares campesinos de la región andina. Ejemplos: pequeños generadores hidráulicos o eólicos, carretillas y carretas, tractores y cosechadoras de baja potencia, arados, ordeñadoras, telares, hornos solares, tanques sépticos, etc.

Semejante establecimiento emplearía a ingenieros mecánicos, eléctricos, químicos y agrícolas, así como a ingenieros agrónomos y administradores. Entrenaría a técnicos a nivel medio y educaría a campesinos en el uso de sus productos. Sobre todo, patentaría algunos de sus productos e intentaría persuadir a empresas industriales de que fabriquen algunos de ellos en serie. Es posible que, de esta manera, el organismo llegue a autofinanciarse.

Instituto de Ciencias

Mi tercera sugerencia es la de crear un Instituto Andino de Ciencias. Que se necesita tal instituto parece evidente dada la disparidad de los niveles científicos alcanzados por las naciones andinas, así como a la falta de relaciones profesionales entre casi todos los científicos de la región. Las funciones del IAC serían realizar investigaciones, principalmente básicas, así como entrenar estudiantes

avanzados en matemática, física, química, biología, ciencias sociales y metodología de la ciencia. El problema de los diplomas podría resolverse en colaboración con las universidades.

La colaboración del IAC con las universidades de la región debería ser intensa, pero el Instituto no tendría que funcionar dentro de un recinto universitario. El motivo es obvio: la investigación es incompatible con la agitación política que suele desquiciar a las universidades del Tercer Mundo. No se trata de que el IAC sea una torre de marfil; por el contrario, sería deseable que en él se estudien algunos de los problemas sociales de la región andina, e incluso que se propongan soluciones a los mismos. Pero no es posible hacer investigación profunda y sostenida cuando pende la amenaza de violencia o de sanciones. El investigador tiene deberes cívicos y debería tener libertad para ejercer sus derechos ciudadanos, pero su primer deber es hacer buena investigación, porque solamente la buena ciencia, la ciencia auténtica, sirve al pueblo.

Sería deseable que la mayor parte del personal del IAC fuese golondrina: que pase en el institutos períodos comprendidos entre tres meses y tres años, y que pueda regresar a él cada tantos años para ponerse al día, o impartir cursos especializados, o investigar al abrigo de conmociones políticas. Sin embargo, para asegurar la continuidad de la labor del IAC sería indispensable que éste contase con un cuerpo estable de investigadores y administradores. Para diseñar la organización del IAC se podría aprovechar la experiencia del CERN (Ginebra), el Centre of Theoretical Physics (Trieste), el IVIV (Caracas) y la Fundación Bariloche (Argentina). Es de suponer que este proyecto, así como los dos anteriores, gozarían del apoyo de la Secretaría Ejecutiva del Convenio "Andrés Bello" (SECAB), del PNUD y de la UNESCO, además de los ministerios pertinentes de los países de la región.

Sociedad Científica

Todo sistema científico tiene necesidad de organizaciones formales que estimulen la investigación y ayuden a organizarla. No se trata de sindicatos de trabajadores científicos, aunque no estaría de más, sino de sociedades de fomento de la investigación que agrupen y estimulen a los científicos y los representen ante los poderes públicos. Una sociedad científica tiene funciones ya bien establecidas: organizar reuniones científicas periódicas (p. ej. semestrales), seminarios, conferencias y mesas redondas; estudiar problemas nacionales, en particular de política científica; hacer gestiones ante poderes públicos y organizaciones privadas e internacionales; publicar una revista, etc.

En los países que cuentan con una ciencia naciente es deseable organizar una sociedad única y vigorosa en lugar de media docena de sociedades débiles y efímeras. En el caso ecuatoriano se podría pensar quizá en una Sociedad Ecuatoriana Para el Adelanto de la Ciencia (SEPAC), que podría abarcar media docena de secciones: matemática, física, química, biología, ciencias sociales y ciencia de la ciencia. He incluido esta última no sólo por prejuicio a favor de ella, sino porque todo investigador científico termina por toparse con problemas de filosofía, historia y sociología de la ciencia, y porque los especialistas en estas disciplinas pueden contribuir positivamente a orientar el desarrollo científico. Al fin y al cabo, el principal defecto teórico de casi todos los planes de desarrollo científico-técnico es que se inspiren en una falsa filosofía de la ciencia.

Resumen y conclusiones

Si queremos desarrollar la ciencia y la técnica en los países del Tercer Mundo deberemos comenzar por distinguirlas entre sí: ésta es una tarea típica de la filosofía de la ciencia y de la ciencia. También es preciso que, una vez que hayamos aprendido a distinguir la ciencia de la técnica, averiguemos cómo están relacionadas entre sí y con las demás actividades, en particular las económicas; y éste es un problema típico de la sociología de la ciencia y de la técnica.

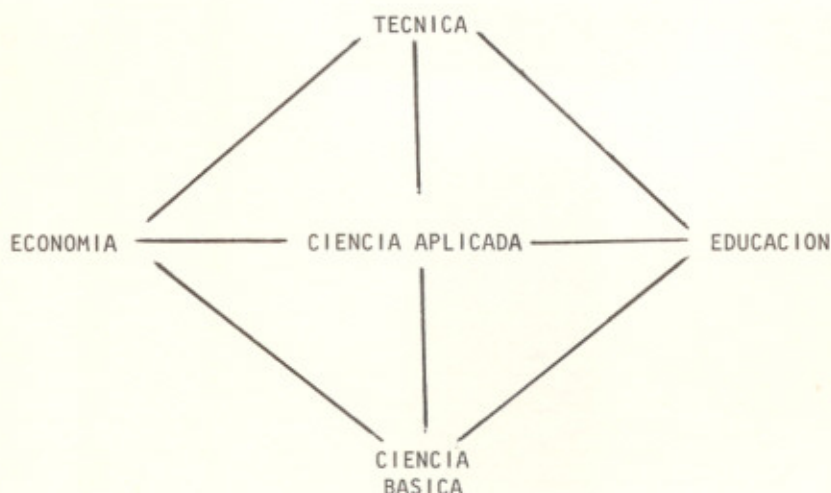
Otro requisito del desarrollo científico y técnico es poner al día nuestra tabla de valores. En particular, debemos abandonar la actitud filistina que hace de la ciencia básica un lujo pecaminoso o a lo sumo una sirvienta de la técnica, tolerable cuando promete frutos prácticos inmediatos pero intolerable cuando no hace sino explorar el mundo y amoblar el cerebro. Es indispensable comprender que las naciones del Tercer Mundo están atrasadas no sólo económica y políticamente sino también culturalmente, y que el adelanto científico es una componente obligada del desarrollo global, tanto por su valor intrínseco como por ser palanca de la técnica.

No hay duda de que no se puede constituir o reforzar un sistema científico-técnico si no se entrena un número suficiente de investigadores básicos y aplicados así como de técnicos. Por este motivo nuestros países debieran dar prioridad a la formación de investigadores. Ahora bien, esto requiere ciertas reformas institucionales paralelas. Una de ellas es organizar las universidades por departamentos antes que por facultades, a fin de eliminar los obstáculos al flujo de información entre científicos y técnicos. Otra barrera que habrá de derribar es la existente entre la universidad y la sociedad, en particular la economía. Esta división, mínima en los países avanzados, es herencia de los tiempos coloniales, cuando el bachiller no

se mezclaba con la chusma. Es indispensable abrir la universidad a los problemas candentes de la economía y la política. Pero esta apertura, para ser eficaz, deberá ser científica, no retórica: no se trata de organizar reuniones de protesta dentro de los recintos universitarios, sino de investigar seriamente los problemas sociales. Los ciudadanos podrán hacer uso de los resultados de tales investigaciones para su actuación política, pero la política no debiera avasallar a la universidad.

En suma, si queremos que la ciencia florezca junto con las demás actividades creadoras de nuestra sociedad, debemos aspirar a reforzar el cuadrado que muestra la Figura 2.

Figura 2



BIBLIOGRAFIA

Bunge, Mario. *La investigación científica*. Barcelona: Ariel, 1969.

Epistemología: Curso de actualización. Barcelona: Ariel, 1980.

Bunge, Mario. *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte, 1980.

Mooney, P. R. *Semillas de la tierra*. Ottawa: Canadian Council of International Co-Operation, 1979.

Sábato, Jorge A., compilador. *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-independencia*, Buenos Aires: Paidós, 1975.

Ensayos en campera. Buenos Aires: Juárez, 1979.