



LA CIENCIA COMO CONCIENCIA ESTRATEGICA DE LA NACION

Wolfgang Hoewing*

El punto de partida para organizar la vida científica y la aplicación de la ciencia al desarrollo de la industria, es la comprensión de la ciencia.

Desde hace algún tiempo en las páginas de la revista "Colombia: Ciencia y Tecnología" se puede observar un debate acerca de la contribución de las ciencias al progreso científico-técnico y económico del país con el fin de superar el atraso y la dependencia.

El problema es muy amplio y abarca la dominación de procesos internos de las ciencias, la educación y el aprendizaje para capacitar a los usuarios de tecnologías nuevas, recursos materiales para la investigación y la aplicación, y estrategias políticas con el fin de crear un sistema nacional de ciencia y tecnología.

Dentro de esta temática me reeriré solamente a algunos aspectos internos de las ciencias y su organización práctica para el desarrollo industrial.

¿QUE ENTENDEMOS POR CIENCIA?

El punto de partida para organizar la vida científica y la aplicación de la ciencia al desarrollo de la industria es la comprensión de la ciencia. Si no hay unidad de criterios sobre esto entre los científicos, los políticos, los industriales y los maestros, no se puede organizar con eficacia la ciencia y su aplicación. En los diccionarios encon-

tramos diferentes definiciones de la ciencia: como una totalidad de frases; como un todo de experiencias o como un sistema de conocimientos. todas estas definiciones captan aspectos de la ciencia, pero no su esencia. Para mi la ciencia como producto histórico e institución social, es una serie de actividades especiales que se ejecutan en formas materiales de organización e instituciones, con el fin de producir en forma sistemática conocimientos nuevos sobre la base de regularidades objetivas del mundo con el propósito de entenderlo y transformarlo. Para comprender más lo esencial de esta afirmación hay que recordar que existen diferentes formas de apropiación espiritual del mundo: la cognociente (diaria y científica), a través del arte, la moral y la religión. Lo que distingue lo científico frente a las otras formas, es el hecho de que el conocer científico apropia el mundo, no a través de las valoraciones o creencias no comprobadas, sino en forma de proposiciones certeras sobre el estado objetivo de fenómenos reales del mundo. Mejor dicho, y para diferenciar el conocer científico frente al conocer diario, la ciencia no quiere describir el mundo, sino crear imágenes conceptuales sobre lo esencial y lo regular para explicar fenómenos. En este sentido, la ciencia es la reconstrucción conceptual, cada vez más profunda del mundo.

Con este propósito aprovecha medios y métodos como el experimento, la analogía, la modelación, la abstracción y la idealización, necesarios para crear teorías en las cuales, se muestra la esencia de lo científico como una reconstrucción teórico-mental del mundo real.

LA CIENCIA COMO SISTEMA

En la definición se menciona que la ciencia produce conocimientos en forma sistemática. Este aspecto tiene diferentes expresiones ya que todas las ciencias forman un sistema con dependencias e interacciones determinadas, lo que también es válido para sus subsistemas, es decir para las ciencias naturales, técnicas y sociales. Dentro de estos grupos una ciencia también es un sistema. Por ejemplo en la química están incluidas, entre otras, la teórica, la cuántica, la inorgánica, la bioquímica, geoquímica, cosmoquímica y química técnica. Todas estas disciplinas cumplen su función como partes de un todo, ya que para la ciencia, desde lo general a lo particular, es válido que ésta es una totalidad de lo empírico y lo teórico. Lo empírico, sirve como base mientras lo teórico es el fin propio de la ciencia, la reconstrucción conceptual de algo para explicarlo. Para ella, la forma más elevada del conocimiento científico, la teoría, también forma su sistema. La teoría es un conjunto de conceptos, princi-

* Ph.D., doctor en ciencias, catedrático. Cátedra de Problemas Filosóficos de las Ciencias Naturales, Universidad Federico Schiller, Jena, República Democrática Alemana.

pios, leyes científicas y proposiciones empíricas, entre las cuales existen determinadas dependencias. Esto es mucho más válido para las denominadas teorías deductivo-matemáticas (como teorías más avanzadas) en comparación con las denominadas teorías empíricas.

LA CIENCIA COMO CONJUNTO DE ACTIVIDADES

Posteriormente la definición agrega que la ciencia es una totalidad de actividades. Los elementos que conforman esa totalidad son la actividad científico-investigativa, porque la ciencia está destinada a obtener conocimientos; la actividad científico-política, debido a que la ciencia tiene que cumplir una función social; la actividad científico-organizadora, ya que la ciencia forma un complejo de instituciones que hay que organizar; la actividad de la enseñanza, porque la ciencia tiene que formar sus propios cuadros y las actividades destinadas a la aplicación de conocimientos científicos.

La relación entre estas actividades consiste en que todas están orientadas a cumplir la actividad científico-investigativa. Cuando destaco la actividad política es porque ella decide sobre la estructura interna de la ciencia, es decir, sobre la relación entre la investigación fundamental y aplicada y sobre la relación entre las ciencias.

La actividad investigativa como lo esencial del trabajo científico, también tiene su estructura que abarca la búsqueda de informaciones, la formulación de problemas y el encuentro de soluciones a estos. Lo esencial es que investigar significa encontrar un conocimiento no conocido. Por eso, no cada ocupación en la ciencia es investigación, ni menos la repetición de algo que se puede leer en libros o artículos existentes.

También se señala a la ciencia como un conjunto de instituciones. Al hacer una retrospectiva en la historia se puede ver que la ciencia

ha formado un todo estructurado de instituciones: las academias de ciencias, las universidades, las instituciones investigadoras del Estado, los gremios sociales y la industria. Todo este conjunto funciona como un subsistema de la sociedad, como su órgano para producir conocimientos, en el cual cada parte tiene su función especial.

LA CIENCIA COMO ORGANISMO VIVIENTE

El debate acerca de la esencia de la ciencia no es un abstracto-académico. Como consecuencia del mismo, lo esencial sería erigir, según las necesidades nacionales, la ciencia como un organismo viviente, es decir, conformar un conjunto de disciplinas científicas en el cual, bajo el aspecto del progreso científico-técnico, las ciencias naturales sirvan como base. Otra consecuencia sería unificar lo teórico y lo experimental, lo fundamental y lo aplicado con el fin de organizar el trabajo teórico como base de actividades aplicativas.

Orientarse a un solo lado de las diferentes dependencias que existen dentro de la ciencia es decir, absolutizar uno y menospreciar otro, conduce necesariamente, a deformaciones, a la espontaneidad y dependencia de una ciencia nacional frente a la otra. La contribución de las ciencias naturales al desarrollo industrial no es crear tecnologías, sino producir conocimientos teóricos con vista a su aplicación tecnológica.

LAS CIENCIAS NATURALES

Para desarrollar una industria moderna hay que pensar especialmente en la contribución de las ciencias naturales. No es casual que en tiempos pasados ésta se desarrollara con base en ellas. Esto tiene su razón de ser ya que la industria es el medio social en el cual la sociedad está realizando su metabolismo con la naturaleza. Para esto hay que conocer y entender la naturaleza, es decir de-

sarrollar y aplicar las ciencias naturales, para lo cual es necesario tener en cuenta el aprovechamiento de nuevos y poderosos medios técnicos, de los ensayos y del cálculo; el aumento del carácter complejo de la investigación, la investigación sistemática de procesos muy complicados y su organización por métodos exactos; la reconstrucción de sus fundamentos teóricos, es decir, el trastorno de conceptos y cambios en el estilo del pensamiento; el aumento de la tendencia normativo-sintética del conocimiento científico-natural; la tendencia integrativa del conocimiento y los cambios en los métodos y los conceptos.

Algunas transformaciones en los fundamentos y en el estilo del pensar se muestran especialmente en la teorización del conocimiento científico-natural, entendida esta no sólo como el crecimiento cuantitativo de lo teórico, sino como cambios en su estado. Por eso, yo comprendo la teorización del conocimiento científico-natural como un movimiento de lo teórico cada vez más adentro del terreno de los sistemas teóricos, con una dependencia relativa frente a lo empírico.

MATEMATIZACIÓN Y FISICALIZACIÓN

Al proceso de teorización contribuyen mucho la matematización y la fisicalización del conocimiento científico-natural. La primera es la penetración de doctrinas, planteamientos y principios matemáticos en las ciencias particulares con el resultado del surgimiento de conocimientos matematizados. Este fenómeno se puede observar con una madurez más avanzada en la física, donde el aparato matemático desempeña un papel esencial en las teorías.

En cuanto a la fisicalización, ésta consiste en el surgimiento de totalidades teóricas que no se pueden captar aditivamente y disociar en las cantidades parciales de las asignaturas de que se trata. En este sentido, la teoría de la auto-organización de lo biótico, la deno-

minada sinérgica, es un sistema complejo del saber en el cual entran conocimientos de la biología, física, química, matemáticas y la cibernética. Algo semejante podemos verificar para la química cuántica, que tampoco se puede dividir en una parte física y en otra química. La fisicalización no es un proceso puramente subjetivo y pasajero. Al contrario, ésta resulta regularmente de la estructura objetiva de la naturaleza, en la cual lo físico es lo fundamental. Por eso, el saber físico no puede explicar fenómenos no-físicos; pero si es posible hacerlo físicamente. Esto es esencial, porque en la naturaleza puede realizarse algo únicamente si es posible físicamente. Por eso, el saber físico como un saber general ayuda a explicar fenómenos químicos y bióticos. Este aprovechamiento del saber físico es el uso de un sistema teórico en otro y esto vincula la fisicalización con la teorización.

De estos procesos, resultan efectos teóricos y prácticos muy importantes. Los primeros consisten en que las ciencias naturales penetran cada vez más al fondo de la naturaleza, lo que significa el crecimiento de la capacidad para explicarla. El efecto práctico consiste en la denominada tendencia normativo-sintética, es decir, que las ciencias naturales son capaces de predecir o pronosticar a favor de la práctica humana y para el uso industrial. Por eso, ligando esos procesos internos con el problema del uso de las ciencias naturales para el progreso industrial, se llega nuevamente a la necesidad de desarrollar las ciencias naturales en su totalidad, considerando especialmente los cambios en lo teórico.

CIENCIAS TECNICAS

Ya los procesos de la matematización y fisicalización indican otra tendencia, la de la integración, la cual tiene lugar dentro de las ciencias naturales. Pero, bajo el aspecto de la aplicación de esas ciencias para el desarrollo industrial hay que ver que la integración

sobrepasa las ciencias naturales y capta sus concatenaciones con las ciencias técnicas y sociales.

Una función especial en la aplicación del saber científico-natural, cumplen las ingenierías. Podemos constatar que dentro de las ciencias naturales surgen disciplinas técnicas, como por ejemplo la química técnica. También en las ciencias técnicas o en las ingenierías penetran más conocimientos científico-naturales, matemáticos y cibernéticos.

Se dice por ejemplo, que las ciencias técnicas serían las ciencias naturales aplicadas. No comparto este punto de vista puesto que el objetivo de las ciencias técnicas son la técnica y la tecnología. Pero, la técnica es una totalidad de objetos y procesos hechos por el hombre para la realización de objetivos individuales y sociales determinados. Es decir, la técnica tiene una naturaleza doble: por un lado es algo material (materias, funciones, regularidades) y por otro, contiene algo "artificial", determinado por las condiciones, límites y necesidades de una sociedad concreta. En este sentido se puede decir que la técnica es la naturaleza apropiada socialmente. Por eso, porque la técnica es algo sintético entre lo natural y lo social, éste es válido también para la ciencia correspondiente. Esto se ve en las peculiaridades del conocer ingenieril.

De otra parte, a diferencia del saber científico-natural, el propósito del conocer técnico no es descubrir fenómenos naturales, sino inventar sistemas técnicos y procesos tecnológicos. El conocer implica encontrar el principio técnico de cómo debe funcionar algo natural para el uso humano y valorar la idea técnica, es decir medir la "distancia" entre la solución supuesta de un problema y el objetivo original, lo que incluye valorar la efectividad técnica (la seguridad, la potencia, etc.), la económica (costos, ganancia, exportación etc.), y la social (protección, cooperación, exigencias físicas y psicológicas, etc.).

En resumen, obviamente, el saber técnico es un sistema propio del saber. Por eso, porque la aplicación del conocimiento científico-natural para técnica y tecnología es una actividad relativamente independiente en el saber-técnico, las ciencias naturales necesitan como su complemento regular y armónico las ingenierías para realizar un trabajo unificado.

PROGRESO CIENTIFICO-TECNICO EN BENEFICIO DEL HOMBRE

Finalmente quiero llamar la atención sobre que, las ciencias naturales, por sus descubrimientos modernos y su aplicación técnica, intervienen muy profundamente en la vida humana. Hoy en día no sólo nos preguntamos ¿Cómo deben ser la técnica y la tecnología para satisfacer las necesidades individuales y sociales?, sino también ¿Cómo deben ser las condiciones sociales para realizar el progreso científico-técnico en beneficio del hombre?

Es bien conocido que hay autores que difaman la técnica. Se dice que ésta y las ciencias correspondientes generan muchos conflictos y que la técnica trae consigo una alienación dentro de las relaciones humanas. Bueno, verdaderamente en nuestra época no siempre disponemos de una técnica y tecnología suficientes, pero no se deben confundir y adjudicar a las ciencias naturales y técnicas, así como a la técnica misma, algo que nos les corresponde a ellas, sino a ciertas formas de su uso social.

Es absolutamente falso, tanto en las exposiciones acerca de problemas que surgen por la aplicación de la ciencia, como en las que hablan de una calidad no suficiente de la ciencia y la tecnología, moverse únicamente dentro del campo de ciencia y tecnología sin considerar lo económico y lo político. Investigar estos aspectos es tarea de las ciencias sociales, que incluyen las denominadas humanas. Hay que organizar las ciencias sociales (economía, derecho, sociología, ciencias pedagógicas, estética, ética, etc.) como ciencias, es decir como instrumentos teóricos,

que buscan explicaciones con base en regularidades y se sienten obligadas únicamente a los intereses nacionales.

Pero en cuanto a la vinculación del saber social con los conocimientos científico-naturales y técnicos, son bien conocidas algunas dificultades. El inglés Snow decía que en el mundo occidental, entre los científicos-naturalistas y los literatos, se daría un espacio de no-entendimiento en el cual los naturalistas defenderían el porvenir mientras la cultura tradicional reaccionaría como si no hubiera un porvenir.

Ya cien años antes Marx afirmó que la filosofía era extraña para las ciencias naturales como éstas para la filosofía y que los historiadores se referían a las ciencias naturales solamente "como a un momento del desarrollo de las luces, de utilidad, que ilustran unos pocos descubrimientos".

Este espacio que existe parcialmente entre las ciencias naturales

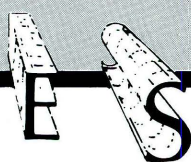
y técnicas, por un lado, y partes del saber social, por el otro, no se puede reducir únicamente al problema de que las partes utilizan lenguajes diferentes. Para fortalecer la formación de una ciencia y cultura homogéneas, es necesario superar tanto la creencia de que las ciencias naturales y técnicas no deberían ocuparse de problemas de su aplicación social; como la suposición de que la peculiaridad del saber social sería lo subjetivo, lo particular y lo irracional, y por eso no tiene que ver con lo objetivo, lo general y racional de las ciencias naturales. Se tendría que superar el punto de vista de que muchos problemas del uso del progreso científico-técnico deberían resolverse extracientíficamente. Al contrario, los problemas económicos necesitan investigaciones económicas; la relación hombre-máquina requiere investigaciones psicológicas y de la medicina del trabajo; la educación y el aprendizaje deben ser investigados por la pedagogía y, el arte y la moral, exigen ser estudiados a través de la ética y la estética. ■

Para utilizar la ciencia hay que conformarla como un sistema en el cual se desarrolle cada una de sus partes, las cuales deben estar unidas armónicamente y corresponder a las necesidades de una nación. En este sentido, las ciencias naturales deben ser base teórica del desarrollo tecnológico, las ingenierías un intermediario relativamente independiente entre las ciencias naturales y la producción, con el fin de organizar una tecnología autóctona. Es necesario, igualmente, organizar las ciencias sociales para dominar las condiciones y efectos sociales de la tecnología; conformar en todas las partes de la ciencia y entre ellas, la actividad teórico - investigadora, como base de la aplicación y el reacoplamiento entre esta última y la primera.

Finalmente, se deben conformar los gremios sociales correspondientes (academias, universidades, institutos de investigación industrial) para garantizar una estructura armónica, en la cual la ciencia funcione como conciencia estratégica de la nación.

Dibujo José Fernando Machado

AVANC



VACUNA CONTRA PESTE BOVINA

El equipo del doctor Kasuya Yamauchi del Instituto de Investigaciones Médicas de la Universidad de Tokio ha producido, en colaboración con la Sociedad Toa Nenryo, la primera vacu-

na recombinante contra la peste bovina, enfermedad respiratoria contagiosa que afecta principalmente los hatos africanos y asiáticos (VII Simposio Internacional de Virología, Edmonton —Canadá - Biofutur. feb 88) ■

QUIMOSINA RECOMBINANTE

Suiza ha sido el primer país en autorizar a Gist Brocades el empleo de un organismo heterólogo para la producción de una sustancia utilizada en la industria agro-alimentaria. El gene de la quimosina bovina fue introducido en la leva-

dura "Kluyveromyces Lactis" y se desarrolló también el proceso para la producción industrial de esta enzima que tiene la propiedad de degradar la caseína Kappa (uno de los cuatro tipo de caseína) e iniciar su coagulación en presencia de calcio (Biofutur, dic. 88). ■