

REFLEXION SOBRE LA TECNOLOGIA

Ataliva Amengual *

INTRODUCCION

Como muchos otros, el término "tecnología" produce equívocos, y ello porque designa varios conceptos, es decir, por su ambigüedad. Claro está que su ambigüedad proporciona una economía, pues con un solo término expresamos varios conceptos; pero, por otro lado, produce confusión. Sin duda, podemos reducir esta ambigüedad agregando otros signos al signo ambigüo, evitando así, por lo menos parcialmente, la confusión. Por eso, cuando se quiere compartir una reflexión es necesario asegurarse que el término que se usa al ser decodificado designará el mismo concepto que estaba en la mente del emisor.

Pero, aún con agregados de otros signos, a veces es imposible superar la ambigüedad y las consecuentes equivocaciones por la sencilla razón de que el concepto mismo que se quiere designar con el término, es confuso y vago.

Esta situación se transforma en algo desafortunado cuando el término ambiguo que designa un concepto vago o confuso se asienta en la Universidad. Digo catástrofe porque cuando ello ocurre observamos la imposibilidad del diálogo, crítico, metódico y complejo, que es la tarea universitaria.

Si no reflexionar es un desastre para el hombre que quiere humanizarse y si la vaguedad es una enfer-

medad del pensamiento; reflexionar sobre la vaguedad es una catástrofe; es una desintegración mayor que la de Babel. Nuestra experiencia limitada, y por tanto no generalizable, nos ha convencido de que esta catástrofe se está produciendo por lo menos en algunos sectores de nuestra cultura y, lo que es peor, en algunas de nuestras instituciones dedicadas a la reflexión intelectual cuando en el diálogo se usa el término "tecnología". La situación de confusión recién analizada trae como consecuencia el reforzamiento de prejuicios fundados en la ignorancia respecto a las relaciones de la ciencia y la tecnología, del humanismo y la moral, y, como dice Bunge (TCF 1), *"en lugar de analizarlos han preferido declarar contra lo que han llamado "la ciencia deshumanizada" y la "técnica esclavizadora" (.....) han demostrado ignorar que la tecnología contemporánea, aplicación del método científico a objetivos prácticos, es una actividad espiritual mucho más profunda y rica que algunas actividades humanísticas"*. Si bien es verdad que mucha gente usa los productos de la tecnología desconociendo su génesis, composición y funcionamiento, así como su importancia socio-cultural —y ello es comprensible, porque su vida no está

* Profesor de Metodología General de la Ciencia del Instituto de Ciencias Políticas de la Universidad Católica de Chile.

orientada a obtener niveles de comprensión racional, ni a explicar la ciencia y la tecnología—, es también verdad que aquellas personas, como los universitarios, que orientan su actividad en cuanto tales a comprender y explicar la realidad, no se hallan justificados de hacerlo.

Por lo anterior, en este trabajo intentaremos eminentemente ofrecer un esfuerzo de dilucidación que tengo por consecuencia reducir la confusión y permitir la reflexión constructiva sobre la tecnología.

Acción: Conocer y Hacer

En el conjunto de acciones que desarrollamos los seres humanos podemos distinguir dos clases:

La primera está constituida por las actividades dirigidas a *conocer*. El hombre conoce cuando logra obtener una representación intencional del objeto, es decir, conoce a través de conceptos. Si bien hay posibilidades de otros conocimientos, éste, el conceptual, parece ser el conocimiento típicamente humano. En el intento de conceptualizar el hombre trata de representarse el objeto tal como es; en otras palabras, intenta que la representación sea adecuada al objeto. En este caso, pues, la relación de adecuación tiene dos términos: el sujeto que conoce y el objeto que se conoce. El sujeto se adapta al objeto; intenta representarlo adecuadamente y para ello el sujeto es el que se modifica tratando de no introducir cambios en el objeto.

La relación eminentemente (*) se orienta del objeto al sujeto.

La segunda clase de actividades son las orientadas a *modificar* los objetos, a hacer cosas. El hombre, para subsistir y desarrollarse, necesita de los objetos que lo rodean y es por eso que se relaciona con ellos y trata de adaptarlos a sus necesidades, trata de adecuarlos para que le

sean útiles. Como en el primer tipo de actividades, también aquí hay una relación y una relación de adecuación, entre el sujeto y un objeto, pero en este caso el que se adapta o adecúa es el objeto; la relación se orienta eminentemente del sujeto al objeto. El sujeto tiene una idea acerca de cómo sería útil para él el objeto y actúa, en consecuencia, eficientemente sobre el objeto para modificarlo de acuerdo a esa idea.

Gráfico #1

El Sujeto

se adecúa

S. ← O.

Lo anterior nos muestra que la orientación de la relación de adecuación es inversa cuando se comparan las actividades orientadas al conocer con aquellas orientadas al hacer.

La relación de perfecta adecuación en el conocimiento la llamamos *verdad* y la relación de perfecta adecuación en el hacer la nombramos *eficacia*. Por eso es que afirmamos que la eficacia no es criterio de conocimiento, ni la verdad criterio suficiente de eficacia. Una afirmación, teórica o no, puede ser eficaz y a la vez falsa o ser eficaz y a la vez verdadera, o ser ineficaz aunque verdadera, o ser ineficaz y falsa al mismo tiempo.

Conocimiento común y hacer común

En el esfuerzo, común a todos los hombres, por conocer se logra lo que habitualmente se llama conocimiento común o vulgar. Este conocimiento se genera normalmente a partir de generalizaciones empíricas, o inducciones. Estas inducciones y sus consecuentes generalizaciones resumen hechos observados o inferidos de la vida cotidiana. Este conocimiento común no implica previamente ningún conocimiento especializado; más aún, en el lenguaje común, conocimiento común y especializado se suelen oponer de manera excluyente. Asimismo, puede observarse que el conocimiento común

(*) El uso deliberado del adverbio "eminente", alude al reconocimiento que en las relaciones entre sujeto y objeto siempre hay una relación biunívoca, pero también de que esa biunivocidad no es equivalente en el conocer y el hacer.

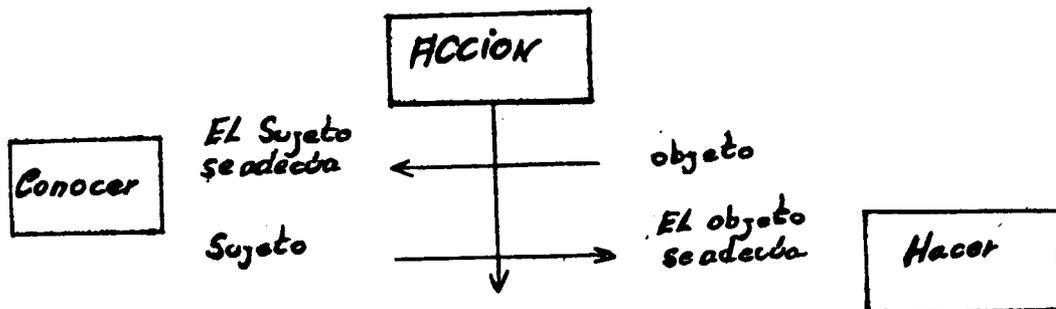
Gráfico #2



El objeto se adecúa

Comparando ambos grafismos tenemos:

Gráfico #3



no suele ser sistemático y sí muy frecuentemente incoherente. El conocimiento común tiende normalmente a eliminar la problematidad de la vida cotidiana para dejar expedito el camino al actuar diario. Los problemas se eliminan porque constituyen obstáculos para la acción. Pero eliminar problemas no es solucionarlos. El conocimiento vulgar es visto como un instrumento eficaz que permite al hombre actuar eliminando problemas. Se trata de eliminar el mayor número de problemas y hacer el máximo de cosas con el mínimo de conocimiento.

El conocimiento común arraiga en la experiencia común y cotidiana. Esta vinculación a la percepción inmediata lo encadena al mundo de la percepción y le impide trascenderla. Tal es así, que cuando trata de trascender la experiencia inmediata, cae normalmente en el mito o la pseudociencia. Así, la trascendencia que consigue es a costa de la razón.

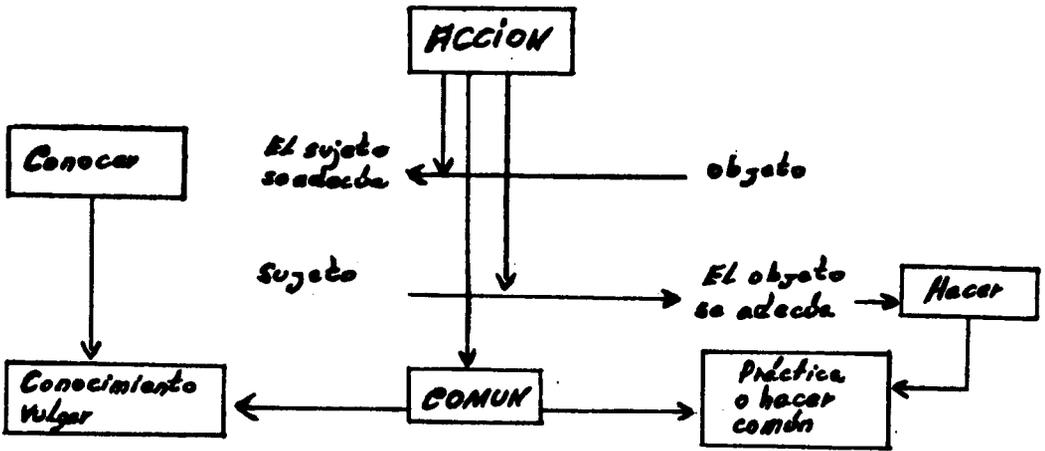
Pero no sólo hay una actividad cognositiva común: también podemos observar una actividad orientada al hacer, común a todos los hombres, y que vulgarmente llamamos *práctica*. Ya los griegos entendieron la *práctica* (praxis) como la acción de llevar a cabo algo, un asunto, como lo que era adecuado para una transacción o negocio. Así como en las actividades cognositivas hay un conocimiento común, así en las actividades orientadas a hacer hay un hacer común o *práctica*. Cuando se actúa de manera *práctica*, se procede solamente sobre la base del conocimiento que proporciona la relación inmediata de manipulación de las cosas o procesos; los criterios que imperan son los del ensayo y error: el tanteo, y en el mejor de los casos se asegura la eficiencia, pero no la eficacia.

Ambas actividades, el conocer y el hacer comunes, producen lo que ha-

bitualmente llamamos *cultura popular*. Es conveniente subrayar que estas dos relaciones de los hombres con los entes no deben predicarse sólo respecto a las relaciones de los hombres con los entes no humanos, sino también a las relaciones de los

hombres entre sí, relaciones que conforman, aunque no exclusivamente, el universo *socio-cultural*. Podemos mencionar, por ejemplo, las relaciones implicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la familia.

Gráfico # 4



La racionalización de las actividades

El conocer y el hacer comunes pueden racionalizarse. Llamamos actividades racionales aquellas que han alcanzado un grado máximo de adecuación a una finalidad prestablecida y que persiguen finalidades que han sido escogidas haciendo uso deliberado de conocimientos relevantes. Por consecuencia, diremos que una actividad es racional no sólo cuando maximiza la medida en que lleva a lograr una finalidad, sino cuando también la propia finalidad perseguida, lejos de ser aceptada irracionalmente, es justificada por el mejor conocimiento disponible.

Es necesaria la afirmación anterior para que no se caiga en la ilusión reduccionista que sólo concibe la racionalidad como una mera adecuación de los medios a los fines.

Racionalizar el conocer y el hacer no elimina las diferencias entre ellos, diferencias que hemos señala-

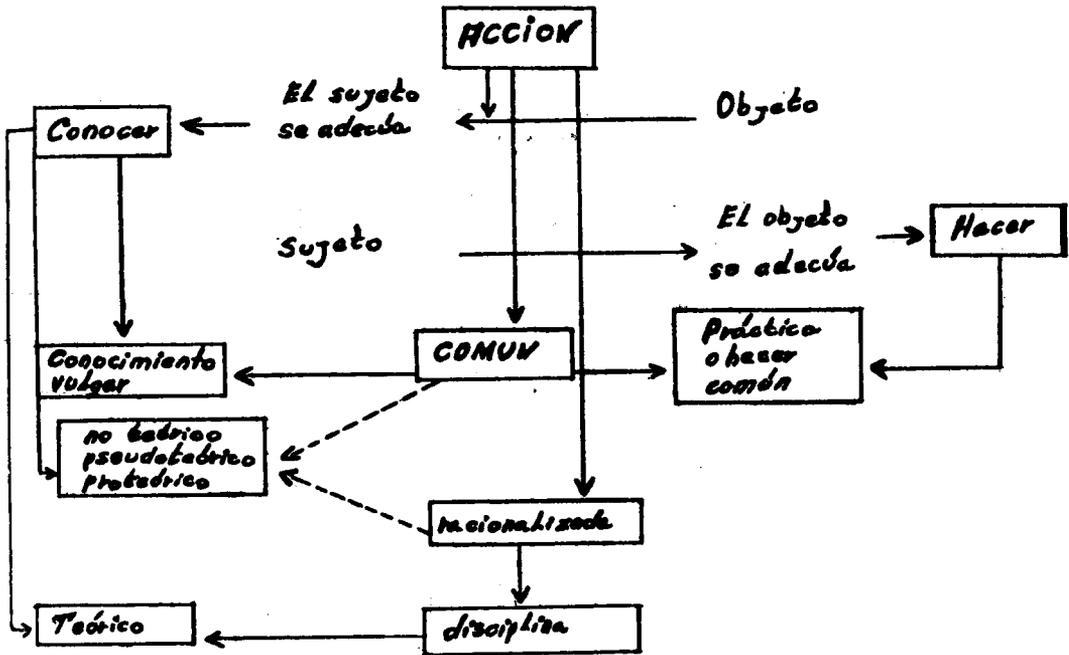
do en el Cap. II (Acción: Conocer, hacer).

Cuando se procede de manera racional decimos que se actúa metódicamente. El método es el conjunto de procedimientos racionales de acción. Cuando se actúa aplicando plenamente procedimientos racionales y eliminando los que no lo son, decimos que se es riguroso.

Cuando el rigor se transforma en la norma conductual de un grupo que se dedica a actuar respecto a un objeto, usando teorías y produciendo como consecuencia una acumulación de conocimientos o efectos, vemos que el rigor se ha institucionalizado y es cuando se le llama *disciplina*.

Así, pues, decimos que la disciplina es el rigor institucionalizado. La disciplina como perfección de la actividad racional influye en la manera cómo el mundo se refleja en nuestra conciencia y en nuestro comportamiento respecto al mundo para modificarlo.

Gráfico #5



Las disciplinas del conocer

Las actividades orientadas a conocer, que han logrado un nivel disciplinario, se caracterizan por poseer el conocimiento en forma de teorías y los procedimientos en forma de método.

La teoría es un conjunto lógicamente coherente de proposiciones. Dentro del conjunto de proposiciones que incluye una teoría, las más importantes son los enunciados nomológicos, a los cuales vulgarmente se los llama leyes. Estos enunciados, valga la redundancia, enuncian las relaciones constantes entre variables relevantes atribuidas a propiedades de un objeto. La relación de adecuación entre el enunciado nomológico y aquellos aspectos objetivos a los cuales se refiere es el criterio que permite aceptar o rechazar dichos enunciados.

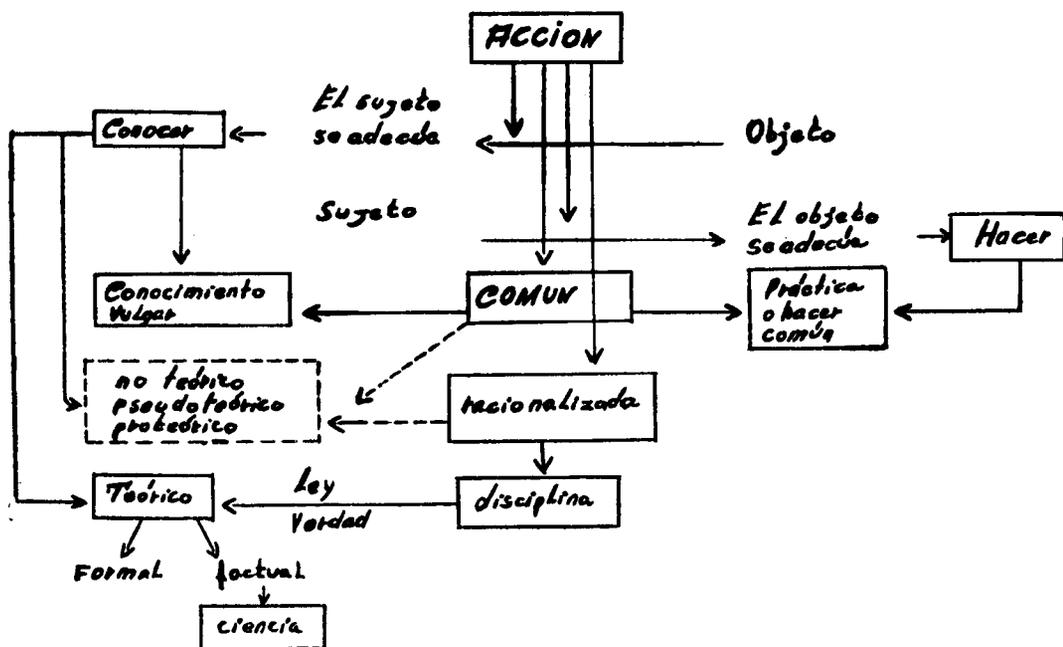
Quando la relación es adecuada, decimos que el enunciado es *verdadero* y, cuando no lo es, decimos que es *falso*.

En las disciplinas que tratan de ideas —es decir, las disciplinas formales— la adecuación requerida es solamente la *coherencia lógica*. En cambio, en las disciplinas factuales, que tratan de hechos, además de la coherencia lógica se requiere una *contrastación empírica*. Entre las primeras tenemos la lógica y la matemática, por ejemplo; y entre las segundas, la física, química, etc. Esta última diferenciación o clasificación ha introducido un tercer criterio clasificatorio: el objeto.

Así, pues, teoría, método y objeto nos sirven para clasificar las disciplinas del conocimiento.

En sentido estricto llamaremos *ciencias* a las disciplinas teórico-empíricas o factuales.

Gráfico #6



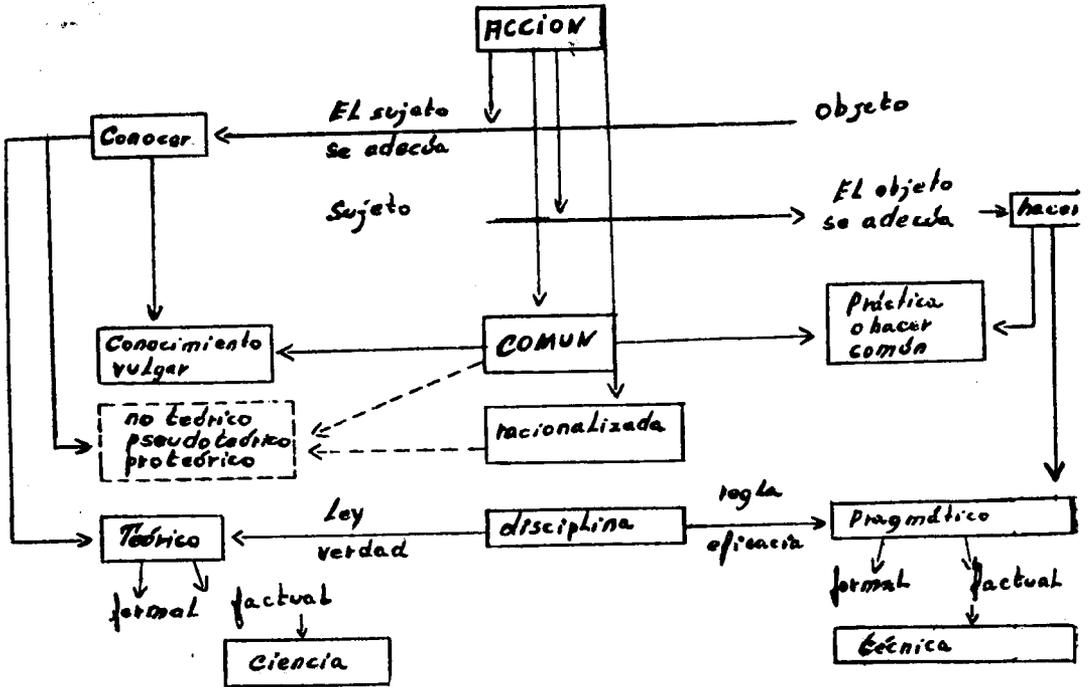
Las disciplinas del hacer

Hasta aquí considerado cómo se racionaliza el conocer. Ahora veremos que el proceso de racionalización también puede aplicarse al hacer. Al hablar del hacer común o práctica (cfr. p. 8) hemos visto que ella, en el mejor de los casos, asegura la eficiencia, pero no la eficacia. Cuando racionalizamos la práctica, logramos asegurar que el hacer no sólo sea suficiente, sino eficaz. La eficacia es la perfección de la eficiencia en virtud de la racionalización de la práctica. A la práctica racionalizada la llamamos *técnica*. Es un modo de hacer metódico y riguroso que una vez institucionalizado lo llamamos *técnica*. Es la racionalidad aplicada ahora no a conocer, sino a modificar la realidad, y más

aún, a modificarla en el menor tiempo, con el menor costo y de manera óptima. La técnica es, pues, un sistema de reglas o normas de operación que asegura la eficiencia de la acción. Así como el núcleo de sistemas de proposiciones, en el caso de las disciplinas del conocer, eran los enunciados nomológicos que se referían a leyes, en este caso tenemos enunciados pragmáticos que se refieren a *reglas*. La relación de adecuación en este caso se refiere a la capacidad de modificar eficazmente el objeto. En este caso, la relación adecuada es llamada no verdadera, sino *eficaz*, y la inadecuada, *ineficaz*. El criterio es la eficacia, no la verdad.

Llamaremos en sentido estricto técnicas a las disciplinas pragmáticas factuales.

Gráfico #7



N. B.: Es necesario distinguir el uso término norma aplicada a la regla en cuanto norma de operar con criterio de eficacia, de aquellos otros sentidos, como el de norma moral, en la cual el criterio es la bondad; al de norma estética, en la cual el criterio es la belleza; o, en el caso del derecho, donde el criterio es la justicia, etcétera.

Eficacia y verdad

Llegados a este punto de nuestra reflexión, nos parece oportuno enfatizar las funciones que como criterios cumplen la eficacia y la verdad. Ya algo anotábamos en la página 5 cuando hablábamos del conocimiento común y el hacer común; ahora trataremos de profundizar la reflexión anterior. El motivo por el

cual creemos oportuna esta profundización, entre otros, es que en nuestro medio se ha difundido muy ampliamente la idea de que la praxis es el criterio de aceptación de la teoría, pasando de ese modo la praxis a ocupar el papel de la verdad como criterio. Lo anterior conlleva un aumento geométrico de la confusión respecto a las actividades humanas y a su institucionalización y produce un subdesarrollo creciente del conocimiento teórico y especialmente científico. Esta concepción influye en las decisiones de políticas científicas, en la elaboración de curriculum de docencia de la ciencia y en los planes de investigación, etcétera. Los desastres más notorios, en los últimos tiempos, se han dado a nivel de las disciplinas sociales, las cuales, a partir de este criterio, se

han transformado progresivamente en racionalizaciones de ideologías políticas y cada vez más se han alejado de la posibilidad de constituirse en ciencias.

Hacer las necesarias distinciones, por otra parte, entre eficacia y verdad no implica no reconocer la dialéctica concreta entre los procesos de conocimiento y modificación de la realidad. Tampoco se trata de desconocer que la estructura del procedimiento entre las disciplinas del conocer y el hacer es el método científico, sino que se trata de distinguir los objetivos distintos que persigue en cada caso: en uno, conocer; en el otro, hacer.

Como lo señala Bunge (*), la unidad de la teoría con la práctica, la identidad del saber con el hacer y del saber con el saber hacer, "ha sido sostenida por pensadores tan dispares como Hobbes, en el siglo XVII; Vico, en el XVIII; Marx y Engels, en el XIX, y Dewey, en el nuestro".

La proposición general implicada en este modo de pensar la podríamos expresar así: "x' conoce 'y' si y sólo si 'x' sabe hacer 'y' ". Adjudicando valores a las variables 'x' e 'y', podríamos decir: Juan conoce el planeta Tierra si y sólo si Juan sabe hacer al planeta Tierra".

Para más claridad, conviene analizar la preposición anterior, que es una bicondicional, es decir, que implica dos condiciones y reflexionar separadamente sobre ambas condiciones.

La primera condición la expresáramos así: "Si 'x' conoce 'y', entonces 'x' sabe hacer 'y' ". Adjudicando valores a las variables, y siguiendo con el ejemplo anterior, tenemos: "Si Juan conoce el planeta Tierra, entonces Juan sabe hacer el planeta Tierra". Bastará simplemente ofrecer un caso en que se conozca algo y no pueda hacerse para falsear la proposición: Vgr.: "x' conoce 'y' y 'x' no sabe hacer 'y' ". "Juan conoce

la Tierra y Juan no sabe hacer la Tierra"; o, por ejemplo: "Juan conoce el pasado y Juan no puede hacer el pasado".

Pasemos ahora a la otra condicional: "Si 'x' sabe hacer 'y', entonces 'x' conoce a 'y' ". "Si Juan sabe hacer la Tierra, entonces conoce la Tierra". Igual que en el caso anterior, bastará un caso en que alguien sepa hacer algo y, sin embargo, no lo conozca para falsear la proposición. Por ejemplo: el hombre sabe hacer hijos (reproducir) y no conoce la reproducción (el proceso de reproducir).

Dado que las dos condicionales de la bicondicional pueden falsearse, también se falsea, por consecuencia, la bicondicional.

Teniendo en cuenta lo anterior afirmamos que la identidad entre el conocer y el hacer es falsa. No afirmamos que el saber no mejore la posibilidad de hacer eficazmente y que el hacer pueda conducir a conocer más. Pero, entre ambas actividades hay una relación de *condicionalidad* y no de necesidad.

Pero, al no admitir la identidad de conocer y hacer, tampoco podemos aceptar la eficacia como criterio del conocer ni la verdad como criterio del hacer. De lo anterior no puede interpretarse (salvo voto de estupidez) que propugnamos el conocimiento ineficaz o el hacer falso. Se trata de lograr la integración de los dos criterios sin confundirlos. Acerca de esta integración hablaremos en el próximo capítulo.

La tecnología

Nuestro esfuerzo ha sido el de distinguir dos tipos de actividades de acuerdo a los objetivos que perseguían: conocer y hacer. Hemos tratado de mostrar cómo los criterios de unas no se pueden aplicar a las otras; que eficacia y verdad son criterios distintos y que dan cuenta de adecuaciones distintas entre el sujeto y el objeto.

Las distinciones anteriores no nos deben ocultar, por otra parte, que la ciencia y la técnica, si bien son dis-

(*) BUNGE, Mario: "Tecnología, Ciencia y Filosofía", en Anales de la U. de Chile, Año CXXI, Enero/Abril de 1963, p. 73.

tintas, se encuentran relacionadas de diversos modos. Creemos que es necesario concebir claramente las distinciones y las relaciones antedichas para que la ciencia y la técnica se complementen mutuamente en una dialéctica que posibilite la perfección de ambas. Es necesario, como decían algunos filósofos, "distinguir para unir". Nunca será excesivo, quizás, enfatizar la necesidad de distinguir las entidades y procesos cuando se quieren integrar. Cuando no se hacen las distinciones, la fusión de las entidades y procesos no acceden a un nivel de complejidad, sino que descienden a un nivel de confusión.

Si bien ciencia y técnica, verdad y eficacia, ley y regla, son entidades distintas, también es cierto que debemos propender a que nuestras ac-

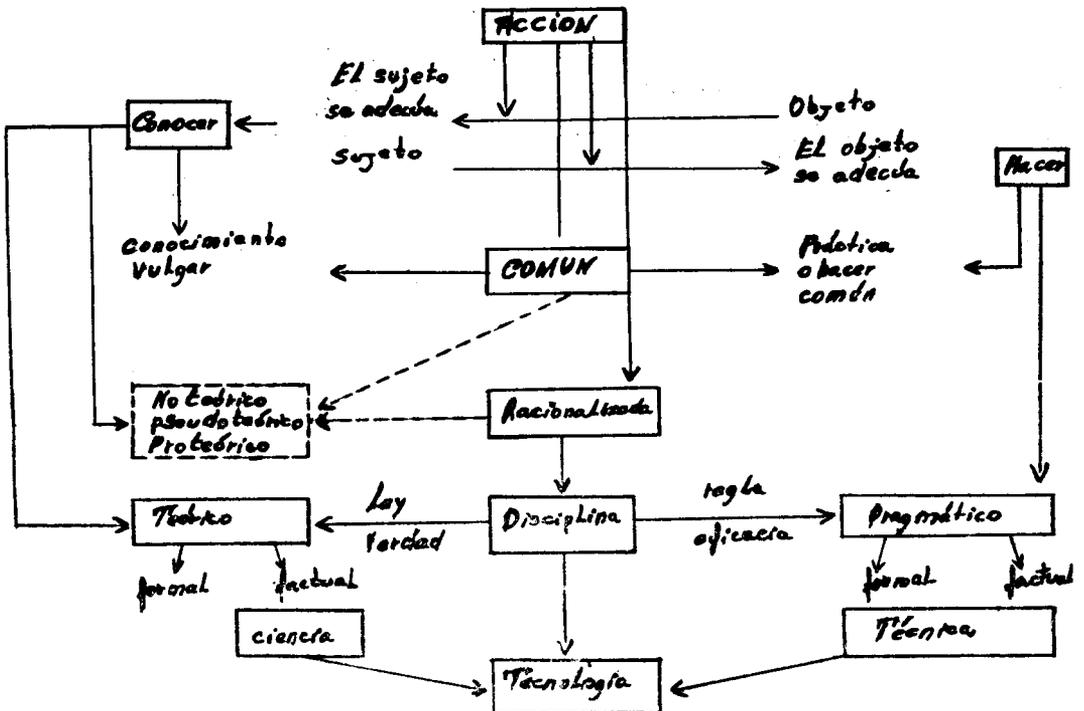
tividades satisfagan la verdad y la eficacia. Necesitamos que la verdad que poseemos sea eficaz y que la eficacia se funde en la verdad (1).

Sabemos que la verdad puede ser ineficaz y que la eficacia puede obtenerse limitadamente al margen de la verdad, pero ansiamos que la verdad sea eficaz y que la eficacia se funde en la verdad.

Precisamente, el esfuerzo tecnológico es el que trata de efectuar esta síntesis entre la verdad y la eficacia, entre la ciencia y la técnica, entre los sistemas de reglas y los sistemas de leyes.

(1) Aquí cabría una reflexión de los fundamentos psicológicos y éticos de esta necesidad que evitamos para no distraernos del objetivo principal de este trabajo.

Gráfico #8



Para mantener nuestro esquema anterior, la tecnología se ubica como una articulación entre la ciencia y la técnica; su objetivo es modificatorio del objeto y la eficacia es criterio pertinente a la tecnología, ya que sus enunciados también son pragmáticos. Sin embargo, también sus enunciados son nómicos, es decir, se fundan en leyes y, por lo tanto, la verdad es también criterio pertinente y, por lo tanto, el conocimiento adecuado no le es indiferente. Lo anterior puede aparecer ambiguo y quizás confuso, por lo cual es conveniente tratar de dilucidarlo. La ciencia es una actividad orientada a conocer y, como tal, produce acumulaciones de conocimiento. La tecnología se funda en esos conocimientos de la ciencia y los usa.

La técnica es un sistema de reglas de operación eficaz para modificar la realidad. La tecnología supone la técnica y la usa.

La tecnología opera una transformación cualitativa en las reglas técnicas por medio del conocimiento científico. Para que una regla técnica se transforme en tecnología, es necesario que seamos capaces de explicar su eficacia; es necesario que demos fundamento científico a la eficacia de la regla. Y explicamos, fundamos científicamente una regla, un enunciado pragmático, cuando somos capaces de subsumir la regla en una teoría fenomenológica, o, mejor aún, si interpretamos la regla por una teoría representacional. Cuando tenemos un enunciado pragmático (regla), fundado en un enunciado nomológico (ley), hemos accedido a un enunciado nomoprágmatco (regla tecnológica).

Así, las leyes dan cuenta de la eficacia de las reglas. No sólo podemos expresar cómo hay que comportarse para conseguir el objetivo con eficacia, sino, además, sabemos por qué es eficaz ese modo de comportarse.

Desde un punto de vista superficial, podría considerarse que el empeño tecnológico es una manera complicada e ineficaz de enfrentar el hacer.

La técnica ya nos proporciona reglas, cursos de acción, procedimientos para conseguir un objetivo pre-determinado, o, si se quiere, de manera más precisa y explícita, "*instrucción para realizar un número finito de actos en un orden dado y con un objetivo también dado*". (2)

Además, la técnica nos proporciona no sólo reglas, sino reglas que por lo menos han tenido éxito en una gran cantidad de casos y quizás en un alto porcentaje de ellos.

Pero, si bien el éxito en la aplicación de la regla es un criterio necesario para juzgar la eficacia de la regla, no parece que sea suficiente. En muchos casos, entre determinadas reglas aplicadas y el evento observado, no hay una relación de efectividad, sino de coincidencia. Los eventos son "*post hoc*", pero no "*propter hoc*"; es decir, se dan después de la aplicación de la regla, pero no a causa de la aplicación de la regla.

En otros casos, la regla funciona a veces, y otras veces no.

No basta, pues, una regla; es necesario que sea estable en su eficiencia y, además, que su eficacia pueda ser explicada, de tal modo que excluyamos la meta coincidencia.

La eficacia de la regla no depende de que nosotros podamos explicarla o fundamentarla en leyes. La explicación se requiere para afirmar de manera racional su eficacia.

Además, para mejorar su eficiencia y hacerla eficaz, o para comparar reglas eficientes, pero de diferente eficacia, debemos comprenderlas primero, y ello exige fundarlas. Fundar una regla es basarla en un conjunto de fórmulas de leyes capaces de dar razón de su efectividad, como lo hemos expresado antes.

Creemos que las reflexiones anteriores nos permiten suponer relativamente dilucidadas las diferencias entre la ciencia, la técnica y la tecnología; pero no sólo las diferencias, sino también algunas de las relaciones.

(2) BUNGE, Mario: "*La investigación científica*", Ed. Ariel, Barcelona, 1969, p. 694.

nes que se dan entre los distintos niveles de acción.

Nos interesa subrayar ciertos aspectos de las actividades de los científicos, los tecnólogos y los técnicos, que muchas veces no se toman suficientemente en cuenta y producen relaciones poco adecuadas entre ellos.

Especialmente desde el punto de vista psicológico, hay que reconocer los diferentes ritmos y extensiones temporales que exigen las diversas actividades señaladas. Las unidades y extensiones de tiempo son diversas para la investigación científica y la tecnológica. Los instrumentos que se usan para la investigación científica y la tecnológica en parte son idénticos, aunque aplicados a distintos objetivos (Vgr.: ambos usan el método científico con distinto objetivo); y, en parte, son distintos (como en lo que respecta al tipo de modelo que usan: el científico busca progresivamente modelos más complejos; el tecnólogo, modelos de mayor simplicidad).

Por otra parte, las posibilidades de correr riesgos en el actuar científico son distintas a las del actuar tecnológico. El intento de innovación en la ciencia, aunque fracase, es positivo; en la tecnología, en el hacer, por el contrario, el fracaso es negativo. Por eso, la búsqueda de seguridad por quienes hacen ciencia y tecnología es necesariamente distinta.

El científico tratará de abandonar las teorías existentes por otras más explicativas; el tecnólogo tratará de usar aquellas que han sido tradicionalmente aceptadas, tratando de no usar las que aún están en proceso de experimentación. Las tendencias a la innovación y la conservación se acentúan, pues, de distinto modo en el científico y el tecnólogo.

Asimismo, el proceso de aplicación de la ciencia a producir efectos útiles es distinto del proceso tecnológico, en el cual se busca fundar reglas técnicas en conocimiento científico. En el primer caso, el científico posee un conocimiento acumulado y busca aplicarlo a fines prácticos

necesariamente demandados por las actividades del hacer).

En el caso del tecnólogo, el punto de partida es el hacer y el requerimiento de eficacia. Se busca conocimiento que no se tiene para poder actuar con eficacia en la solución de los problemas prácticos.

Estas diferencias en los procesos psicológicos deben ser claramente anotadas cuando se trata de reunir en una acción la participación de científicos, técnicos y tecnólogos, pues de lo contrario las diferencias no contempladas se vuelven disfuncionales para la actividad. Los distintos objetivos, instrumentos, tiempos, etc., pueden complementarse fundamentalmente si se hacen las distinciones y se respetan ("*distinguir para unir*"); pero, si no se contemplan y respetan, sólo generan conflictos, que hacen que los científicos, tecnólogos y técnicos entraben mutuamente su labor.

Que los científicos, tecnólogos y técnicos se reúnan en la articulación de sus propias tareas, es una necesidad social especialmente aguda en las sociedades que tienen más necesidades fundamentales sin satisfacer, pues cuando la sociedad considerada tiene relativamente más necesidades fundamentales que satisfacer, mayor es la exigencia de eficacia.

Para que la eficacia en la solución de los problemas aumente, es necesario conocer la explicación de los procedimientos técnicos, fundamentándolos en conocimientos científicos.

Para poseer conocimientos científicos, es necesaria la actividad de los científicos, y para transformarlos en fundamento de la técnica se requieren el trabajo del tecnólogo y del científico aplicado.

Por otra parte, tanto los procesos tecnológicos como los técnicos, requieren que el hombre se ponga a la cabeza del proceso y pueda discriminar fundamentalmente cuál regla eficiente es más eficaz, teniendo en cuenta las circunstancias de la acción a efectuarse en busca del objetivo predeterminado.

Cuando en una sociedad no se han desarrollado la investigación científica y la tecnológica, nada se gana con importar "tecnologías" del extranjero, pues la acción tecnológica no se ejerce al margen de la ecuación concreta, del espacio-tiempo, de las circunstancias históricas en las cuales se da la acción del hombre. Las tecnologías importadas a países sin contraparte científico-tecnológica adecuada, exceden la capacidad de ser usadas como tales y se produce una desarticulación del enfoque tecnológico al sólo poderse acoger las reglas técnicas sin su fundamento científico. Lo anterior patentiza la urgente necesidad de desarrollar la ciencia y la tecnología para liberarse de la enajenación que produce la exclusiva posibilidad de comportarse técnicamente.

Pero, lo dicho no debe entenderse como la afirmación de que la técnica enajena. Lo que enajena es la técnica en un vacío de ciencia y tecnología. Es la ausencia de ciencia y tecnología lo que produce enajenación.

Modelos

Si la tecnología se constituye cuando se fundan en leyes científicas las reglas técnicas, cabe preguntarse cómo proceder para efectuar esta articulación entre ciencia y técnica, entre ley y regla.

La ciencia, aun cuando procede en una primera etapa a describir, lo hace teóricamente, y refiriéndose a un modelo conscientemente idealizado de una clase de hechos. Los enunciados de la ciencia se refieren a modelos que son simplificaciones de la realidad. No se refieren a los hechos concretos. Una regla es un modelo prescriptivo para la acción; cuando es una regla técnica, prescribe en función de la eficacia de la acción; es decir, es un modelo de operación. Se trata, entonces, de hacer inteligible con leyes científicas el fundamento de la eficacia del modelo de operación. Es, pues, en el modelo que puede producirse la ar-

ticulación necesaria entre leyes y reglas y generar la tecnología.

Solamente un conjunto de leyes científicas puede dar razón fundada del hecho de que un modelo operativo funcione y lo haga no sólo eficientemente, sino eficazmente.

La construcción de modelos es, pues, un requisito necesario para la constitución de la tecnología.

No es nuestra intención en este trabajo entrar a una reflexión metódica acerca de este instrumento que es el modelo. Nos basta con mostrar dónde es posible producir la articulación entre ley y regla, necesaria para constituir la tecnología.

Sí, quizás, es oportuno señalar que en este momento hay algunos modelos que han mostrado especial fecundidad para lograr el objetivo tecnológico.

Así, por ejemplo, los modelos cibernéticos, los modelos de sistemas y sus variantes, los modelos de comunicación y de aprendizaje, son instrumentos de acelerada difusión, porque han demostrado su utilidad.

Por otra parte, estas idealizaciones de la realidad, que son los modelos antes nombrados, son instrumentos usados por personas cuyas dedicaciones son distintas. Así, por ejemplo, científicos sociales, periodistas, pedagogos, ingenieros, biólogos, etc., están familiarizados con el uso de los modelos, lo cual permite facilitar la comunicación interdisciplinaria y la necesaria colaboración mutua.

El estudio de la naturaleza, especies y procedimientos de construcción de los modelos, exigen un tratamiento complejo y quizás de relativa extensión, razón por la cual no trataremos de emprenderlo aquí.

Esperamos, con lo dicho, haber hecho un esfuerzo de dilucidación de la tecnología y un intento de facilitar la comprensión entre los universitarios dedicados a la ciencia, la tecnología y la técnica.

REFLEXION SOBRE LA TECNOLOGIA

Ataliva Amengual *

INTRODUCCION

Como muchos otros, el término "tecnología" produce equívocos, y ello porque designa varios conceptos, es decir, por su ambigüedad. Claro está que su ambigüedad proporciona una economía, pues con un solo término expresamos varios conceptos; pero, por otro lado, produce confusión. Sin duda, podemos reducir esta ambigüedad agregando otros signos al signo ambigüo, evitando así, por lo menos parcialmente, la confusión. Por eso, cuando se quiere compartir una reflexión es necesario asegurarse que el término que se usa al ser decodificado designará el mismo concepto que estaba en la mente del emisor.

Pero, aún con agregados de otros signos, a veces es imposible superar la ambigüedad y las consecuentes equivocaciones por la sencilla razón de que el concepto mismo que se quiere designar con el término, es confuso y vago.

Esta situación se transforma en algo desafortunado cuando el término ambigüo que designa un concepto vago o confuso se asienta en la Universidad. Digo catástrofe porque cuando ello ocurre observamos la imposibilidad del diálogo, crítico, metódico y complejo, que es la tarea universitaria.

Si no reflexionar es un desastre para el hombre que quiere humanizarse y si la vaguedad es una enfer-

medad del pensamiento; reflexionar sobre la vaguedad es una catástrofe; es una desintegración mayor que la de Babel. Nuestra experiencia limitada, y por tanto no generalizable, nos ha convencido de que esta catástrofe se está produciendo por lo menos en algunos sectores de nuestra cultura y, lo que es peor, en algunas de nuestras instituciones dedicadas a la reflexión intelectual cuando en el diálogo se usa el término "tecnología". La situación de confusión recién analizada trae como consecuencia el reforzamiento de prejuicios fundados en la ignorancia respecto a las relaciones de la ciencia y la tecnología, del humanismo y la moral, y, como dice Bunge (TCF 1), "en lugar de analizarlos han preferido declamar contra lo que han llamado "la ciencia deshumanizada" y la "técnica esclavizadora" (.....) han demostrado ignorar que la tecnología contemporánea, aplicación del método científico a objetivos prácticos, es una actividad espiritual mucho más profunda y rica que algunas actividades humanísticas". Si bien es verdad que mucha gente usa los productos de la tecnología desconociendo su génesis, composición y funcionamiento, así como su importancia socio-cultural —y ello es comprensible, porque su vida no está

* Profesor de Metodología General de la Ciencia del Instituto de Ciencias Políticas de la Universidad Católica de Chile.

orientada a obtener niveles de comprensión racional, ni a explicar la ciencia y la tecnología—, es también verdad que aquellas personas, como los universitarios, que orientan su actividad en cuanto tales a comprender y explicar la realidad, no se hallan justificados de hacerlo.

Por lo anterior, en este trabajo intentaremos eminentemente ofrecer un esfuerzo de dilucidación que tengo por consecuencia reducir la confusión y permitir la reflexión constructiva sobre la tecnología.

Acción: Conocer y Hacer

En el conjunto de acciones que desarrollamos los seres humanos podemos distinguir dos clases:

La primera está constituida por las actividades dirigidas a conocer. El hombre conoce cuando logra obtener una representación intencional del objeto, es decir, conoce a través de conceptos. Si bien hay posibilidades de otros conocimientos, éste, el conceptual, parece ser el conocimiento típicamente humano. En el intento de conceptualizar el hombre trata de representarse el objeto tal como es; en otras palabras, intenta que la representación sea adecuada al objeto. En este caso, pues, la relación de adecuación tiene dos términos: el sujeto que conoce y el objeto que se conoce. El sujeto se adapta al objeto; intenta representarlo adecuadamente y para ello el sujeto es el que se modifica tratando de no introducir cambios en el objeto.

La relación eminentemente (*) se orienta del objeto al sujeto.

La segunda clase de actividades son las orientadas a modificar los objetos, a hacer cosas. El hombre, para subsistir y desarrollarse, necesita de los objetos que lo rodean y es por eso que se relaciona con ellos y trata de adaptarlos a sus necesidades, trata de adecuarlos para que le

sean útiles. Como en el primer tipo de actividades, también aquí hay una relación y una relación de adecuación, entre el sujeto y un objeto, pero en este caso el que se adapta o adecúa es el objeto; la relación se orienta eminentemente del sujeto al objeto. El sujeto tiene una idea acerca de cómo sería útil para él el objeto y actúa, en consecuencia, eficientemente sobre el objeto para modificarlo de acuerdo a esa idea.

Gráfico #1

El Sujeto

se adecúa

S. ← O.

Lo anterior nos muestra que la orientación de la relación de adecuación es inversa cuando se comparan las actividades orientadas al conocer con aquellas orientadas al hacer.

La relación de perfecta adecuación en el conocimiento la llamamos verdad y la relación de perfecta adecuación en el hacer la nombramos eficacia. Por eso es que afirmamos que la eficacia no es criterio de conocimiento, ni la verdad criterio suficiente de "eficacia." Una afirmación, teórica o no, puede ser eficaz y a la vez falsa o ser eficaz y a la vez verdadera, o ser ineficaz aunque verdadera, o ser ineficaz y falsa al mismo tiempo.

Conocimiento común y hacer común

En el esfuerzo común a todos los hombres, por conocer se logra lo que habitualmente se llama conocimiento común o vulgar. Este conocimiento se genera normalmente a partir de generalizaciones empíricas, o inducciones. Estas inducciones y sus consecuentes generalizaciones resumen hechos observados o inferidos de la vida cotidiana. Este conocimiento común no implica especialmente ningún conocimiento especializado; más aún, en el lenguaje común, conocimiento común y especializado se suelen oponer de manera excluyente. Asimismo, puede observarse que el conocimiento común

(*) El uso deliberado del adverbio "eminente-mente", alude al reconocimiento que en las relaciones entre sujeto y objeto siempre hay una relación biunívoca, pero también de que esa biunivocidad no es equivalente en el conocer y el hacer.

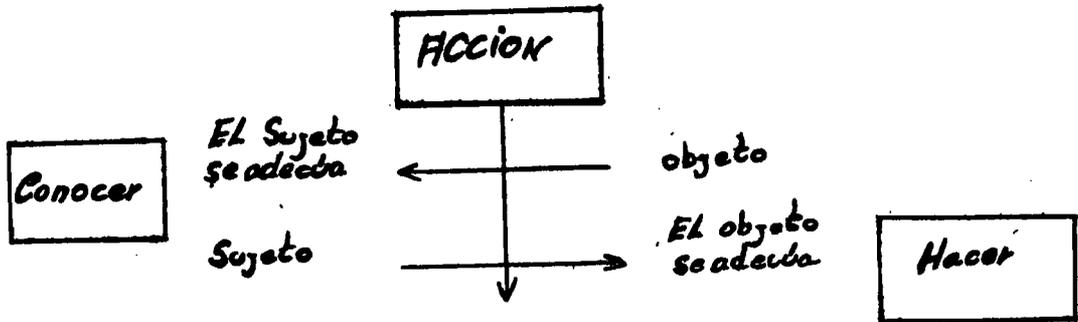
Gráfico #2



El objeto se adecba

Comparando ambos graficmos tenemos:

Gráfico #3



no suele ser sistemático y sí muy frecuentemente incoherente. El conocimiento común tiende normalmente a eliminar la problematicidad de la vida cotidiana para dejar expedito el camino al actuar diario. Los problemas se eliminan porque constituyen obstáculos para la acción. Pero eliminar problemas no es solucionarlos. El conocimiento vulgar es visto como un instrumento eficaz que permite al hombre actuar eliminando problemas. Se trata de eliminar el mayor número de problemas y hacer el máximo de cosas con el mínimo de conocimiento.

El conocimiento común arraiga en la experiencia común y cotidiana. Esta vinculación a la percepción inmediata lo encadena al mundo de la percepción y le impide trascenderla. Tal es así, que cuando trata de trascender la experiencia inmediata, cae normalmente en el mito o la pseudociencia. Así, la trascendencia que consigue es a costa de la razón.

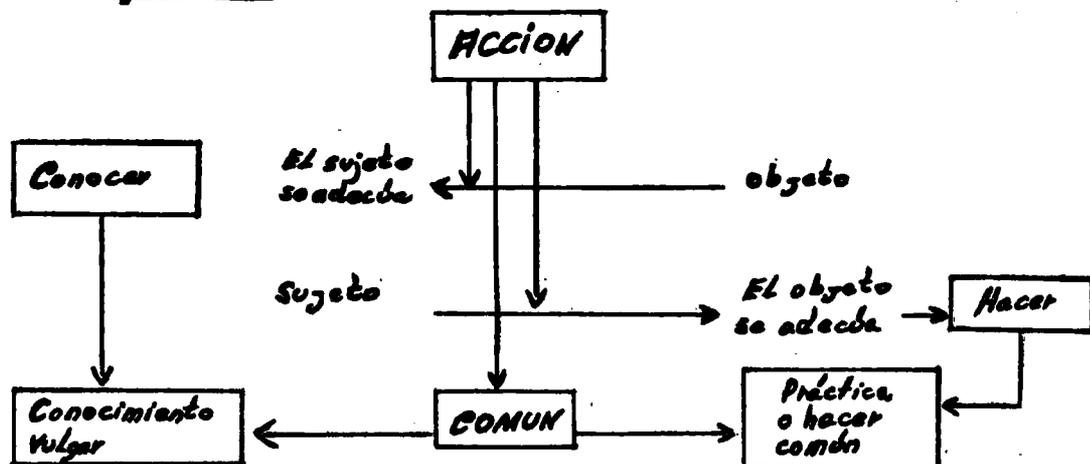
Pero no sólo hay una actividad cognositiva común: también podemos observar una actividad orientada al hacer, común a todos los hombres, y que vulgarmente llamamos práctica. Ya los griegos entendieron la práctica (praxis) como la acción de llevar a cabo algo, un asunto, como lo que era adecuado para una transacción o negocio. Así como en las actividades cognitivas hay un conocimiento común, así en las actividades orientadas a hacer hay un hacer común o práctica. Cuando se actúa de manera práctica, se procede solamente sobre la base del conocimiento que proporciona la relación inmediata de manipulación de las cosas o procesos; los criterios que imperan son los del ensayo y error: el tanteo, y en el mejor de los casos, se asegura la eficiencia, pero no la eficacia.

Ambas actividades, el conocer y el hacer comunes, producen lo que ha

bitualmente llamamos *cultura popular*. Es conveniente subrayar que estas dos relaciones de los hombres con los entes no deben predicarse sólo respecto a las relaciones de los hombres con los entes no humanos, sino también a las relaciones de los

hombres entre sí, relaciones que conforman, aunque no exclusivamente, el universo *socio-cultural*. Podemos mencionar, por ejemplo, las relaciones implicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la familia.

Gráfico #4



La racionalización de las actividades

El conocer y el hacer comunes pueden racionalizarse. Llamamos actividades racionales aquellas que han alcanzado un grado máximo de adecuación a una finalidad prestablecida y que persiguen finalidades que han sido escogidas haciendo uso deliberado de conocimientos relevantes. Por consecuencia, diremos que una actividad es racional no sólo cuando maximiza la medida en que lleva a lograr una finalidad, sino cuando también la propia finalidad perseguida, lejos de ser aceptada irracionalmente, es justificada por el mejor conocimiento disponible.

Es necesaria la afirmación anterior para que no se caiga en la ilusión reduccionista que sólo concibe la racionalidad como una mera adecuación de los medios a los fines.

Racionalizar el conocer y el hacer no elimina las diferencias entre ellos, diferencias que hemos señala-

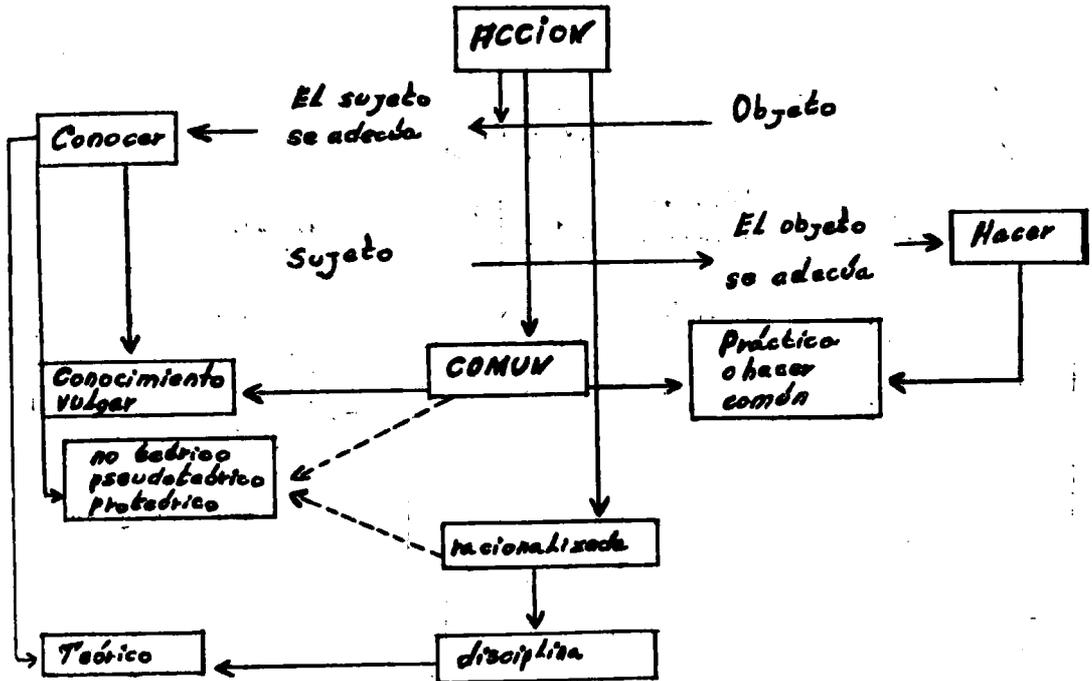
do en el Cap. II (Acción: Conocer, hacer).

• Cuando se procede de manera racional decimos que se actúa metódicamente. El método es el conjunto de procedimientos racionales de acción. Cuando se actúa aplicando plenamente procedimientos racionales y eliminando los que no lo son, decimos que se es riguroso.

Cuando el rigor se transforma en la norma conductual de un grupo que se dedica a actuar respecto a un objeto, usando teorías y produciendo como consecuencia una acumulación de conocimientos o efectos, vemos que el rigor se ha institucionalizado y es cuando se le llama disciplina.

Así, pues, decimos que la disciplina es el rigor institucionalizado. La disciplina como perfección de la actividad racional influye en la manera cómo el mundo se refleja en nuestra conciencia y en nuestro comportamiento respecto al mundo para modificarlo.

Gráfico #5



Las disciplinas del conocer

Las actividades orientadas a conocer, que han logrado un nivel disciplinario, se caracterizan por poseer el conocimiento en forma de teorías y los procedimientos en forma de método.

La teoría es un conjunto lógicamente coherente de proposiciones. Dentro del conjunto de proposiciones que incluye una teoría, las más importantes son los enunciados nomológicos, a los cuales vulgarmente se los llama leyes. Estos enunciados, valga la redundancia, enuncian las relaciones constantes entre variables relevantes atribuidas a propiedades de un objeto. La relación de adecuación entre el enunciado nomológico y aquellos aspectos objetivos a los cuales se refiere es el criterio que permite aceptar o rechazar dichos enunciados.

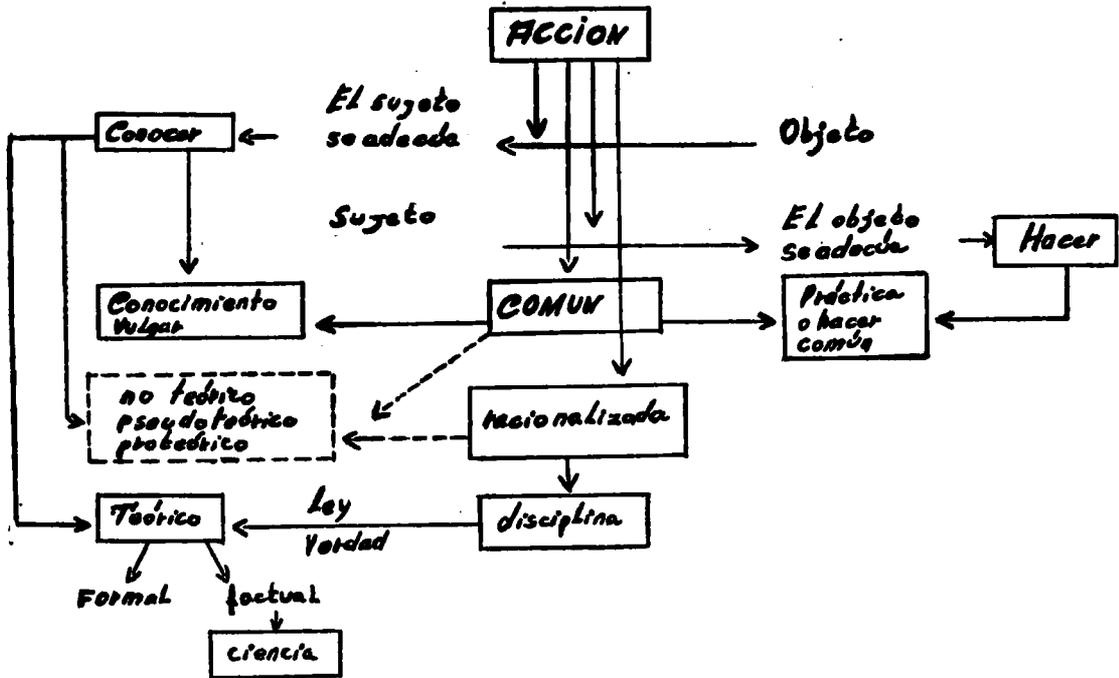
Quando la relación es adecuada, decimos que el enunciado es verdadero y, cuando no lo es, decimos que es falso.

En las disciplinas que tratan de ideas —es decir, las disciplinas formales— la adecuación requerida es solamente la coherencia lógica. En cambio, en las disciplinas factuales, que tratan de hechos, además de la coherencia lógica se requiere una contrastación empírica. Entre las primeras tenemos la lógica y la matemática, por ejemplo; y entre las segundas, la física, química, etc. Esta última diferenciación o clasificación ha introducido un tercer criterio clasificatorio: el objeto.

Así, pues, teoría, método y objeto nos sirven para clasificar las disciplinas del conocimiento.

En sentido estricto llamaremos ciencias a las disciplinas teórico-empíricas o factuales.

Gráfico #6



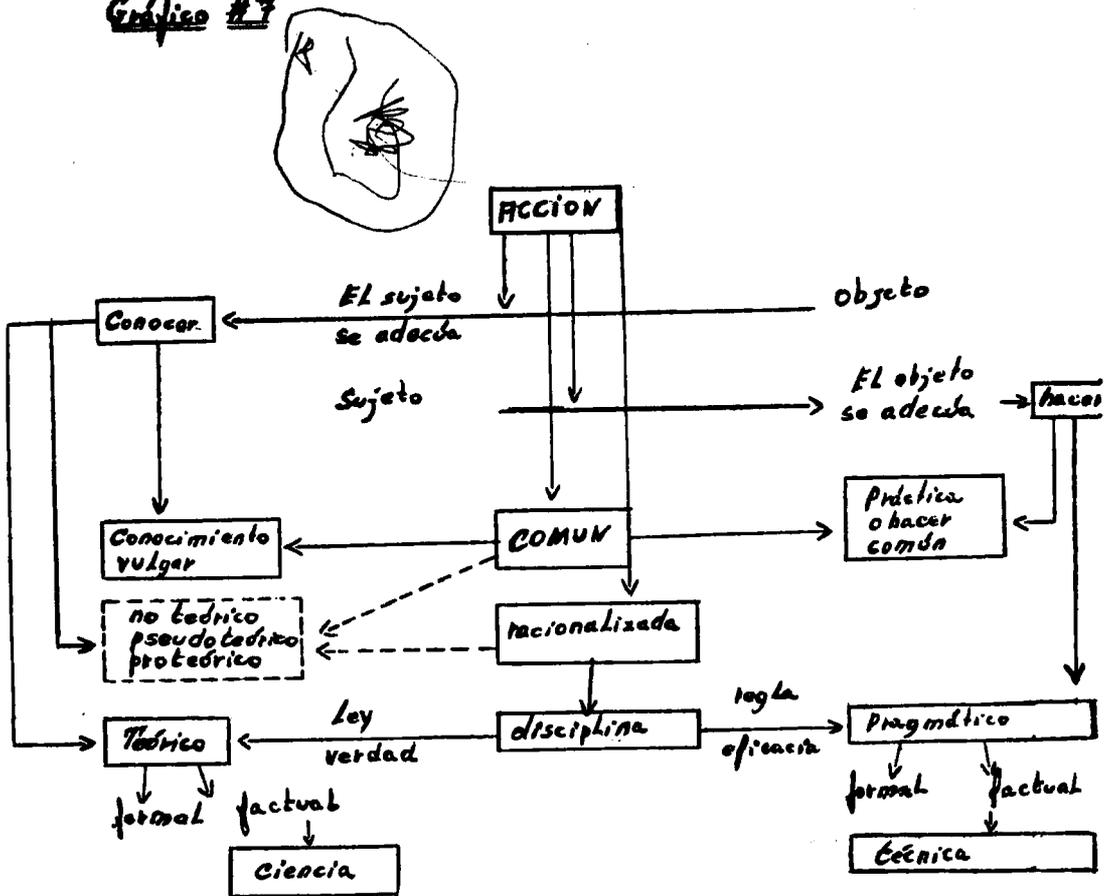
Las disciplinas del hacer

Hasta aquí considerado cómo se racionaliza el conocer. Ahora veremos que el proceso de racionalización también puede aplicarse al hacer. Al hablar del hacer común o práctica (cfr. p. 8) hemos visto que ella, en el mejor de los casos, asegura la eficiencia, pero no la eficacia. Cuando racionalizamos la práctica, logramos asegurar que el hacer no sólo sea suficiente, sino eficaz. La eficacia es la perfección de la eficiencia en virtud de la racionalización de la práctica. A la práctica racionalizada la llamamos técnica. Es un modo de hacer metódico y riguroso que una vez institucionalizado lo llamamos técnica. Es la racionalidad aplicada ahora no a conocer, sino a modificar la realidad, y más

aún, a modificarla en el menor tiempo, con el menor costo y de manera óptima. La técnica es, pues, un sistema de reglas o normas de operación que asegura la eficiencia de la acción. Así como el núcleo de sistemas de proposiciones, en el caso de las disciplinas del conocer, eran los enunciados nomológicos que se referían a leyes, en este caso tenemos enunciados pragmáticos que se refieren a reglas. La relación de adecuación en este caso se refiere a la capacidad de modificar eficazmente el objeto. En este caso, la relación adecuada es llamada no verdadera, sino eficaz, y la inadecuada, ineficaz. El criterio es la eficacia, no la verdad.

Llamaremos en sentido estricto técnicas a las disciplinas pragmáticas factuales.

Gráfico #7



N. B.: Es necesario distinguir el uso término norma aplicada a la regla en cuanto norma de operar con criterio de eficacia, de aquellos otros sentidos, como el de norma moral, en la cual el criterio es la bondad; al de norma estética, en la cual el criterio es la belleza; o, en el caso del derecho, donde el criterio es la justicia, etcétera.

Eficacia y verdad

Llegados a este punto de nuestra reflexión, nos parece oportuno enfatizar las funciones que como criterios cumplen la eficacia y la verdad. Ya algo anotábamos en la página 5 cuando hablábamos del conocimiento común y el hacer común; ahora trataremos de profundizar la reflexión anterior. El motivo por el

cual creemos oportuna esta profundización, entre otros, es que en nuestro medio se ha difundido muy ampliamente la idea de que la praxis es el criterio de aceptación de la teoría, pasando de ese modo la praxis a ocupar el papel de la verdad como criterio. Lo anterior conlleva un aumento geométrico de la confusión respecto a las actividades humanas y a su institucionalización y produce un subdesarrollo creciente del conocimiento teórico y especialmente científico. Esta concepción influye en las decisiones de políticas científicas, en la elaboración de currículum de docencia de la ciencia y en los planes de investigación, etcétera. Los desastres más notorios, en los últimos tiempos, se han dado a nivel de las disciplinas sociales, las cuales, a partir de este criterio, se

han transformado progresivamente en racionalizaciones de ideologías políticas y cada vez más se han alejado de la posibilidad de constituirse en ciencias.

Hacer las necesarias distinciones, por otra parte, entre eficacia y verdad no implica no reconocer la dialéctica concreta entre los procesos de conocimiento y modificación de la realidad. Tampoco se trata de desconocer que la estructura del procedimiento entre las disciplinas del conocer y el hacer es el método científico, sino que se trata de distinguir los objetivos distintos que persigue en cada caso: en uno, conocer; en el otro, hacer.

Como lo señala Bunge (*), la unidad de la teoría con la práctica, la identidad del saber con el hacer y del saber con el saber hacer, "ha sido sostenida por pensadores tan dispares como Hobbes, en el siglo XVII; Vico, en el XVIII; Marx y Engels, en el XIX, y Dewey, en el nuestro".

La proposición general implicada en este modo de pensar la podríamos expresar así: "x' conoce 'y' si y sólo 'x' sabe hacer 'y' ". Adjudicando valores a las variables 'x' e 'y', podríamos decir: Juan conoce el planeta Tierra si y sólo si Juan sabe hacer al planeta Tierra".

Para más claridad, conviene analizar la preposición anterior, que es una bicondicional, es decir, que implica dos condiciones y reflexionar separadamente sobre ambas condiciones.

La primera condición la expresáramos así: "Si 'x' conoce 'y', entonces 'x' sabe hacer 'y' ". Adjudicando valores a las variables, y siguiendo con el ejemplo anterior, tenemos: "Si Juan conoce el planeta Tierra, entonces Juan sabe hacer el planeta Tierra". Bastará simplemente ofrecer un caso en que se conozca algo y no pueda hacerse para falsear la proposición: Vgr.: " 'x' conoce 'y' y 'x' no sabe hacer 'y' ". "Juan conoce

la Tierra y Juan no sabe hacer la Tierra"; o, por ejemplo: "Juan conoce el pasado y Juan no puede hacer el pasado".

Pasemos ahora a la otra condicional: "Si 'x' sabe hacer 'y', entonces 'x' conoce a 'y' ". "Si Juan sabe hacer la Tierra, entonces conoce la Tierra". Igual que en el caso anterior, bastará un caso en que alguien sepa hacer algo y, sin embargo, no lo conozca para falsear la proposición. Por ejemplo: el hombre sabe hacer hijos (reproducir) y no conoce la reproducción (el proceso de reproducir).

Dado que las dos condicionales de la bicondicional pueden falsearse, también se falsea, por consecuencia, la bicondicional.

Teniendo en cuenta lo anterior afirmamos que la identidad entre el conocer y el hacer es falsa. No afirmamos que el saber no mejore la posibilidad de hacer eficazmente y que el hacer pueda conducir a conocer más. Pero, entre ambas actividades hay una relación de *condicionalidad* y no de *necesariedad*.

Pero, al no admitir la identidad de conocer y hacer, tampoco podemos aceptar la eficacia como criterio del conocer ni la verdad como criterio del hacer. De lo anterior no puede interpretarse (salvo voto de estupidez) que propugnamos el conocimiento ineficaz o el hacer falso. Se trata de lograr la integración de los dos criterios sin confundirlos. Acerca de esta integración hablaremos en el próximo capítulo.

La tecnología

Nuestro esfuerzo ha sido el de distinguir dos tipos de actividades de acuerdo a los objetivos que perseguían: conocer y hacer. Hemos tratado de mostrar cómo los criterios de unas no se pueden aplicar a las otras; que eficacia y verdad son criterios distintos y que dan cuenta de adecuaciones distintas entre el sujeto y el objeto.

Las distinciones anteriores no nos deben ocultar, por otra parte, que la ciencia y la técnica, si bien son dis-

(*) BUNGE, Mario: "Tecnología, Ciencia y Filosofía", en Anales de la U. de Chile, Año CXXI, Enero/Abril de 1963, p. 73.

tintas, se encuentran relacionadas de diversos modos. Creemos que es necesario concebir claramente las distinciones y las relaciones antedichas para que la ciencia y la técnica se complementen mutuamente en una dialéctica que posibilite la perfección de ambas. Es necesario, como decían algunos filósofos, "distinguir para unir". Nunca será excesivo, quizás, enfatizar la necesidad de distinguir las entidades y procesos cuando se quieren integrar. Cuando no se hacen las distinciones, la fusión de las entidades y procesos no acceden a un nivel de complejidad, sino que descienden a un nivel de confusión.

Si bien ciencia y técnica, verdad y eficacia, ley y regla, son entidades distintas, también es cierto que debemos propender a que nuestras ac-

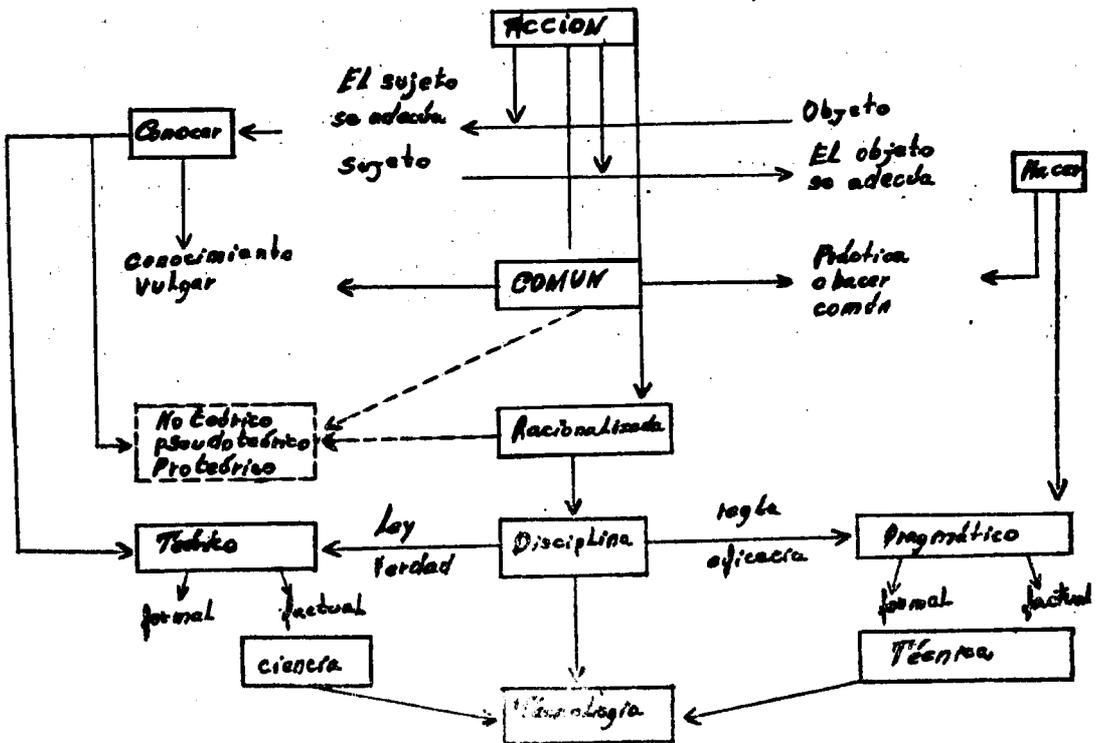
tividades satisfagan la verdad y la eficacia. Necesitamos que la verdad que poseemos sea eficaz y que la eficacia se funde en la verdad (1).

Sabemos que la verdad puede ser ineficaz y que la eficacia puede obtenerse limitadamente al margen de la verdad, pero ansiamos que la verdad sea eficaz y que la eficacia se funde en la verdad.

Precisamente, el esfuerzo tecnológico es el que trata de efectuar esta síntesis entre la verdad y la eficacia, entre la ciencia y la técnica, entre los sistemas de reglas y los sistemas de leyes.

(1) Aquí cabría una reflexión de los fundamentos psicológicos y éticos de esta necesidad que evitamos para no distraernos del objetivo principal de este trabajo.

Gráfico #B



Para mantener nuestro esquema anterior, la tecnología se ubica como una articulación entre la ciencia y la técnica; su objetivo es modificador del objeto y la eficacia es criterio pertinente a la tecnología, ya que sus enunciados también son pragmáticos. Sin embargo, también sus enunciados son nómicos, es decir, se fundan en leyes y, por lo tanto, la verdad es también criterio pertinente y, por lo tanto, el conocimiento adecuado no le es indiferente. Lo anterior puede aparecer ambiguo y quizás confuso, por lo cual es conveniente tratar de dilucidarlo. La ciencia es una actividad orientada a conocer y, como tal, produce acumulaciones de conocimiento. La tecnología se funda en esos conocimientos de la ciencia y los usa.

La técnica es un sistema de reglas de operación eficaz para modificar la realidad. La tecnología supone la técnica y la usa.

La tecnología opera una transformación cualitativa en las reglas técnicas por medio del conocimiento científico. Para que una regla técnica se transforme en tecnología, es necesario que seamos capaces de explicar su eficacia; es necesario que demos fundamento científico a la eficacia de la regla. Y explicamos, fundamos científicamente una regla, un enunciado pragmático, cuando somos capaces de subsumir la regla en una teoría fenomenológica, o, mejor aún, si interpretamos la regla por una teoría representacional. Cuando tenemos un enunciado pragmático (regla), fundado en un enunciado nomológico (ley), hemos accedido a un enunciado nomopragmático (regla tecnológica).

Así, las leyes dan cuenta de la eficacia de las reglas. No sólo podemos expresar cómo hay que comportarse para conseguir el objetivo con eficacia, sino, además, sabemos por qué es eficaz ese modo de comportarse.

Desde un punto de vista superficial, podría considerarse que el empeño tecnológico es una manera complicada e ineficaz de enfrentar el hacer.

La técnica ya nos proporciona reglas, cursos de acción, procedimientos para conseguir un objetivo pre-determinado, o, si se quiere, de manera más precisa y explícita, "*instrucción para realizar un número finito de actos en un orden dado y con un objetivo también dado*". (2)

Además, la técnica nos proporciona no sólo reglas, sino reglas que por lo menos han tenido éxito en una gran cantidad de casos y quizás en un alto porcentaje de ellos.

Pero, si bien el éxito en la aplicación de la regla es un criterio necesario para juzgar la eficacia de la regla, no parece que sea suficiente. En muchos casos, entre determinadas reglas aplicadas y el evento observado, no hay una relación de efectividad, sino de coincidencia. Los eventos son "post hoc", pero no "propter hoc"; es decir, se dan después de la aplicación de la regla, pero no a causa de la aplicación de la regla.

En otros casos, la regla funciona a veces, y otras veces no.

No basta, pues, una regla; es necesario que sea estable en su eficiencia y, además, que su eficacia pueda ser explicada, de tal modo que excluyamos la meta coincidencia.

La eficacia de la regla no depende de que nosotros podamos explicarla o fundamentarla en leyes. La explicación se requiere para afirmar de manera racional su eficacia.

Además, para mejorar su eficiencia y hacerla eficaz, o para comparar reglas eficientes, pero de diferente eficacia, debemos comprenderlas primero, y ello exige fundarlas. Fundar una regla es basarla en un conjunto de fórmulas de leyes, capaces de dar razón de su efectividad, como lo hemos expresado antes.

Creemos que las reflexiones anteriores nos permiten suponer relativamente dilucidadas las diferencias entre la ciencia, la técnica y la tecnología; pero no sólo las diferencias, sino también algunas de las relacio-

(2) BUNGE, Mario: "La investigación científica", Ed. Ariel, Barcelona, 1969, p. 694.

nes que se dan entre los distintos niveles de acción.

Nos interesa subrayar ciertos aspectos de las actividades de los científicos, los tecnólogos y los técnicos, que muchas veces no se toman suficientemente en cuenta y producen relaciones poco adecuadas entre ellos.

Especialmente desde el punto de vista psicológico, hay que reconocer los diferentes ritmos y extensiones temporales que exigen las diversas actividades señaladas. Las unidades y extensiones de tiempo son diversas para la investigación científica y la tecnológica. Los instrumentos que se usan para la investigación científica y la tecnológica en parte son idénticos, aunque aplicados a distintos objetivos (Vgr.: ambos usan el método científico con distinto objetivo); y, en parte, son distintos (como en lo que respecta al tipo de modelo que usan; el científico busca progresivamente modelos más complejos; el tecnólogo, modelos de mayor simplicidad).

Por otra parte, las posibilidades de correr riesgos en el actuar científico son distintas a las del actuar tecnológico. El intento de innovación en la ciencia, aunque fracase, es positivo; en la tecnología, en el hacer, por el contrario, el fracaso es negativo. Por eso, la búsqueda de seguridad por quienes hacen ciencia y tecnología es necesariamente distinta.

El científico tratará de abandonar las teorías existentes por otras más explicativas; el tecnólogo tratará de usar aquellas que han sido tradicionalmente aceptadas, tratando de no usar las que aún están en proceso de experimentación. Las tendencias a la innovación y la conservación se acentúan, pues, de distinto modo en el científico y el tecnólogo.

Asimismo, el proceso de aplicación de la ciencia a producir efectos útiles es distinto del proceso tecnológico, en el cual se busca fundar reglas técnicas en conocimiento científico. En el primer caso, el científico posee un conocimiento acumulado y busca aplicarlo a fines prácticos

(no necesariamente demandados por las actividades del hacer).

En el caso del tecnólogo, el punto de partida es el hacer y el requerimiento de eficacia. Se busca conocimiento que no se tiene para poder actuar con eficacia en la solución de los problemas prácticos.

Estas diferencias en los procesos psicológicos deben ser claramente anotadas cuando se trata de reunir en una acción la participación de científicos, técnicos y tecnólogos, pues de lo contrario las diferencias no contempladas se vuelven disfuncionales para la actividad. Los distintos objetivos, instrumentos, tiempos, etc., pueden complementarse fecundamente si se hacen las distinciones y se respetan ("distinguir para unir"); pero, si no se contemplan y respetan, sólo generan conflictos, que hacen que los científicos, tecnólogos y técnicos entraben mutuamente su labor.

Que los científicos, tecnólogos y técnicos se reúnan en la articulación de sus propias tareas, es una necesidad social especialmente aguda en las sociedades que tienen más necesidades fundamentales sin satisfacer, pues cuando la sociedad considerada tiene relativamente más necesidades fundamentales que satisfacer, mayor es la exigencia de eficacia.

Para que la eficacia en la solución de los problemas aumente, es necesario conocer la explicación de los procedimientos técnicos, fundamentándolos en conocimientos científicos.

Para poseer conocimientos científicos, es necesaria la actividad de los científicos, y para transformarlos en fundamento de la técnica se requieren el trabajo del tecnólogo y del científico aplicado.

Por otra parte, tanto los procesos tecnológicos como los técnicos, requieren que el hombre se ponga a la cabeza del proceso y pueda discriminar fundadamente cuál regla eficiente es más eficaz, teniendo en cuenta las circunstancias de la acción a efectuarse en busca del objetivo predeterminado.

Cuando en una sociedad no se han desarrollado la investigación científica y la tecnológica, nada se gana con importar "tecnologías" del extranjero, pues la acción tecnológica no se ejerce al margen de la ecuación concreta, del espacio-tiempo, de las circunstancias históricas en las cuales se da la acción del hombre. Las tecnologías importadas a países sin contraparte científico-tecnológica adecuada, exceden la capacidad de ser usadas como tales y se produce una desarticulación del enfoque tecnológico al sólo poderse acoger las reglas técnicas sin su fundamento científico. Lo anterior patentiza la urgente necesidad de desarrollar la ciencia y la tecnología para liberarse de la enajenación que produce la exclusiva posibilidad de comportarse técnicamente.

Pero, lo dicho no debe entenderse como la afirmación de que la técnica enajena. Lo que enajena es la técnica en un vacío de ciencia y tecnología. Es la ausencia de ciencia y tecnología lo que produce enajenación.

Modelos

Si la tecnología se constituye cuando se fundan en leyes científicas las reglas técnicas, cabe preguntarse cómo proceder para efectuar esta articulación entre ciencia y técnica, entre ley y regla.

La ciencia, aun cuando procede en una primera etapa a describir, lo hace teóricamente, y refiriéndose a un modelo conscientemente idealizado de una clase de hechos. Los enunciados de la ciencia se refieren a modelos que son simplificaciones de la realidad. No se refieren a los hechos concretos. Una regla es un modelo prescriptivo para la acción; cuando es una regla técnica, prescribe en función de la eficacia de la acción; es decir, es un modelo de operación. Se trata, entonces, de hacer inteligible con leyes científicas el fundamento de la eficacia del modelo de operación. Es, pues, en el modelo que puede producirse la ar-

ticulación necesaria entre leyes y reglas y generar la tecnología.

Solamente un conjunto de leyes científicas puede dar razón fundada del hecho de que un modelo operativo funcione y lo haga no sólo eficientemente, sino eficazmente.

La construcción de modelos es, pues, un requisito necesario para la constitución de la tecnología.

No es nuestra intención en este trabajo entrar a una reflexión metódica acerca de este instrumento que es el modelo. Nos basta con mostrar dónde es posible producir la articulación entre ley y regla, necesaria para constituir la tecnología.

Sí, quizás, es oportuno señalar que en este momento hay algunos modelos que han mostrado especial fecundidad para lograr el objetivo tecnológico.

Así, por ejemplo, los modelos cibernéticos, los modelos de sistemas y sus variantes, los modelos de comunicación y de aprendizaje, son instrumentos de acelerada difusión, porque han demostrado su utilidad.

Por otra parte, estas idealizaciones de la realidad, que son los modelos antes nombrados, son instrumentos usados por personas cuyas dedicaciones son distintas. Así, por ejemplo, científicos sociales, periodistas, pedagogos, ingenieros, biólogos, etc., están familiarizados con el uso de los modelos, lo cual permite facilitar la comunicación interdisciplinaria y la necesaria colaboración mutua.

El estudio de la naturaleza, especies y procedimientos de construcción de los modelos, exigen un tratamiento complejo y quizás de relativa extensión, razón por la cual no trataremos de emprenderlo aquí.

Esperamos, con lo dicho, haber hecho un esfuerzo de dilucidación de la tecnología y un intento de facilitar la comprensión entre los universitarios dedicados a la ciencia, la tecnología y la técnica.