

Rodolfo Herrera Jiménez

LA PRACTICA TECNOLOGICA

Summary: *The technological practice is characterized as a superior form of social practice, as a process of rational and conscious transformation and appropriation, and as an organized activity of concrete social systems. In this way, its differences from scientific and cultural practices and its productive dialectical unity are revealed.*

Resumen: Se caracteriza a la práctica tecnológica como una forma superior de la práctica social, como proceso de transformación y apropiación racional y consciente y como actividad organizada de los sistemas sociales concretos. De esta manera se revelan sus diferencias con las prácticas científicas y culturales y su unidad dialéctica-productiva.

1. INTRODUCCION.

La sociedad humana es un sistema concreto, un sistema social cuya composición contiene el hombre (1). Este, como toda cosa en el universo, no existe solo, sino en interacción con los otros hombres y con el ambiente. El hombre es un ser histórico-social, capaz de organizar sus actividades, transmitir su aprendizaje, descubrir ciertas cosas, crear objetos nuevos y esencialmente es un ser capaz de determinar fines y medios para las cosas que apropia. La mediatez de sus acciones, la racionalidad que lo caracteriza es un resultado histórico, producto del largo proceso que lleva del hombre-animal al hombre-racional. Las relaciones, conexiones e interacciones que ha desarrollado el hombre en su proceso evolutivo han dado como resultado la "sociedad", como sistema íntegro, con sus subsistemas sociales y las organizaciones humanas. La sociedad es un sistema homosocionatural, cuyo

subsistema controlador es el hombre organizado con su actividad optimizadora y con su responsabilidad por el destino de todo el sistema, el cual se desarrolla y crea permanentemente.

La historia de la humanidad no es más que la lucha de las masas por transformar a la naturaleza, a la sociedad misma y al hombre. Estas son las tres clases de lucha que realizan los componentes sociales en el interior de un sistema de relaciones históricas concretas (formación social específica) (2). La lucha por transformar la naturaleza está dirigida a crear los bienes sociales. La lucha por mejorar o cambiar las relaciones sociales está dirigida a la modificación de la sociedad y la lucha por convertir a los hombres en dueños del mundo y de la sociedad tiende a transformar al hombre mismo.

El objetivo básico que persigue al hombre al conocer y transformar al mundo consiste en poner a su servicio todas las cosas que existen en él; en transformar las cosas y los fenómenos del mundo objetivo para que le sirvan mejor y así lograr su independencia. El hombre está sujeto a las regularidades objetivas del mundo, sean naturales o sociales, pero organizado socialmente tiene la capacidad para crear nuevas condiciones de acción de las mismas y producir la renovación de las manifestaciones de las leyes y, a veces, modificar su contenido, constituyendo un ser nuevo y con nuevas regularidades.

2. La práctica social

En este proceso de transformación práctica y de acumulación de conocimientos es que se intensifica la mediatez del trabajo humano y del pensamiento

y entonces, de la racionalidad de los procesos sociales, dando como resultado el surgimiento y desarrollo del concepto de finalidad y objetivo de las acciones humanas (3). La actividad orientada (4) es un tipo de actividad humana, aquella sujeta a fines mediatos y supuestamente eficaces y útiles. Esta finalidad, impuesta por el hombre, requiere de medios para lograr sus objetivos. Por eso es que el hombre actúa sobre la naturaleza y la sociedad apropiándose de cosas que se convierten en medios de producción que, a su vez, son trabajados para llegar a ciertos fines: bienes, artefactos, cambios de estado, etc.

Podemos decir ahora que entendemos por "práctica social" (5) a toda actividad orientada —por tanto consciente y sujeta a fines— de los *hombres organizados* en sociedad, la cual transforma un objeto, con ciertos medios de producción, en algo útil.

La práctica es así "*una forma de apropiación*", resultado de la acción del hombre sobre las cosas en general, específicamente una apropiación racional, pues se da entre el hombre (ser racional) y el medio o entre los hombres (por ejemplo, clases sociales).

La práctica como proceso de apropiación implica una interacción y, por tanto, la modificación del sujeto actuante, en este caso el hombre (6). Toda práctica tiene la misma *estructura genérica* dada por las características de la acción entre cosas, la cual contiene cuatro elementos básicos (7): (a) fuerza humana (consciente y racional); (b) medios o instrumentos de producción (cosas, información); (c) materia prima u objeto de transformación y (d) un cambio o un producto final. La forma individualizada que asume la estructura genérica diferencia de manera sistemática las diversas prácticas e impide oscurecer su especificidad usando algún término que los englobe.

Así, toda práctica contiene una estructura propia que es en todos los casos, la estructura de una producción. Al ser transformadora, al actuar *a* sobre *c* por medio de *b* no sólo se modifica *c* sino *a* también y esta relación transformativa de *a* y *c*, acarrea la necesidad de modificar y perfeccionar (a) y (b). Es importante la forma de aplicación de (a) y (b) que constituye el proceso real y vivo que representa la práctica; es decir, el trabajo de transformación que en una estructura social específica combina hombres, medios y un método técnico para la utilización de los medios.

No siendo una cosa sino una relación, está determinada y/o condicionada por la estructura social

existente. Las prácticas son funciones organizadas mediante las cuales se manifiesta la actividad vital del sistema social y de sus componentes. Los portadores de éstas son los componentes, la sociedad en su conjunto, los subsistemas estructurales: las clases, los grupos sociales, los individuos.

Si concebimos de este modo el proceso de la "práctica" en general, concluimos que el elemento determinante del proceso no es la "materia prima", ni el "producto acabado", sino la práctica en el sentido estricto: es decir, el elemento fundamental es este mismo trabajo de transformación, correlativamente determinado por cada tipo de práctica.

La comprensión, el examen específico peculiar, la revelación del sentido de la actividad humana organizada, permite determinar los distintos niveles de la existencia social. El contenido, lo específico de cada práctica sólo es explicable mediante el estudio de los componentes de la estructura genérica, de la naturaleza diferencial de cada objeto determinado, de los medios de producción, de los objetivos, de las relaciones socio-históricas en que el proceso se produce, de los conceptos utilizados.

3. Estructura de las prácticas

Dos divisiones básicas pueden hacerse entre los diferentes tipos de práctica, sintetizadas en la siguiente clasificación: (i) *La práctica empírico-concreta* y (ii) *la práctica teórica-conceptual* (8).

Esta tipología representa, para efectos de análisis, a dos aspectos relevantes en la "transformación práctica" de los hombres. Aunque ambas tienen la misma estructura genérica, se diferencian sustancialmente por su objeto y su modo de apropiación de la realidad, una material y la otra ideal.

En la primera, la realidad concreta es el objeto mismo de la transformación y, en la segunda, se trata de ideas, conceptos o generalidades ideológicas por medio de las cuales, a través de un proceso transformativo, se pretende conocer la realidad y dar las ideas para cambiarla. Esta última se da como resultado de acciones empírico-concretas, que constituyen la base sustantiva de los procesos intelectuales, su soporte material, acompañados en este caso por procesos de información.

Entre estas prácticas teóricas se destacan: *la práctica científica*, *la práctica filosófica* y *la práctica ideológica*. Las dos primeras producen las "formas del saber" fijadas en sistemas conceptuales. La práctica teórica contiene a lo que comúnmente se ha llamado teoría (9), subdivisible en diferentes prácticas: la científica, la matemática, la filosófica.

La "práctica empírico-concreta" contiene a toda práctica de producción material y a toda acción directa sobre los procesos naturales o sociales, e incluye al trabajo o labor.

La "práctica teórico-conceptual" es un "trabajo de transformación de la intuición y de la representación de conceptos" (10), que son la materia prima, el referente directo del modo de producción de conocimientos. Su materia prima consiste de los conceptos existentes, ideológicos, que Althusser (11) denomina generalidad I (GI) (conceptual). La generalidad II (GII) o los "medios de producción" estarán formados por un conjunto organizado de conceptos o "teoría" de una ciencia en un momento histórico dado, dentro del cual se plantean y se intentan resolver los problemas de una determinada práctica científica. La generalidad III (GIII) constituye el producto de conocimiento, casi siempre una teoría científica u objeto conceptual. En resumen, la práctica teórico-conceptual, en especial la científica, es un proceso de transformación real entre GI y GIII, que puede consistir en la producción de un conocimiento o una generalidad científica nueva, que integra y señala los límites de la antigua.

Estamos diferenciando el ámbito de lo objetivo-concreto (que corresponde a la práctica empírico-concreta) y el del pensamiento, de lo ideal, que corresponde a la práctica teórico-conceptual. Por un lado los procesos de la realidad, lo concreto real, su movimiento propio y, por otro, el pensamiento de éste como proceso conceptual, lo concreto del pensamiento.

De igual manera que el proceso de producción de un objeto concreto tiene lugar enteramente en la realidad y según las condiciones propias de ella, así también el proceso de producción del nuevo objeto de conocimiento o conceptual tiene lugar en el ámbito y en las condiciones de las categorías pensadas que pretenden reproducir la realidad, donde su lugar depende del proceso mismo de la producción conceptual, no coincidiendo con la producción histórica real.

El proceso de conocimiento (producción de conocimiento) mediante el cual el pensamiento transforme las intuiciones y las representaciones iniciales, en conocimientos concretos de pensamiento (GIII), tiene lugar en su totalidad, en el pensamiento.

Este modo de apreciación teórico (proceso de conocimiento), aunque tiene sus características propias, se da siempre en relación con la realidad dada o supuesta. Se puede decir que ésta es la forma en que el conocimiento ejerce su actividad práctica

sobre lo real, por medio de su modo específico de apropiación. Enfatizando sobre el carácter específico de las prácticas teóricas, Althusser, dice:

"Esta producción del conocimiento en una ciencia dada es una práctica específica, a la que se debe llamar práctica teórica; una práctica específica, es decir, distinta de las otras prácticas existentes (práctica económica, práctica política, práctica ideológica) y, a su nivel y en su función, absolutamente irremplazable. Se entiende que esta práctica teórica está en relación orgánica con las otras prácticas, está fundada y articulada sobre ellas, pero es irremplazable en su dominio propio, lo cual quiere decir que la ciencia es producida como tal por una práctica específica, la práctica teórica, que no puede, bajo ningún concepto, ser reemplazada por ninguna de las otras prácticas. Este punto es importante, pues es un error empirista e idealista el decir que los conocimientos científicos son el producto de la práctica social en general, o de la práctica política y económica" (12).

Aunque no pretendemos estudiar o analizar las diferencias específicas de todas las prácticas sociales, consideramos que la diferenciación sustancial de las características relevantes dadas por la tipología anterior, es necesaria para nuestro objetivo de caracterizar a la práctica tecnológica.

4. Clasificación social de las prácticas.

La lucha por la independencia y desarrollo de las masas produce históricamente diferentes prácticas en todos los niveles de la sociedad. Estas están relacionadas, vinculadas, se restringen y se complementan mutuamente. La práctica social es la unión sistémica de varias prácticas, donde cada una de ellas, tomada individualmente, tiene su propia especificidad, su articulación con las otras, pero todas tienen el común denominador de la estructura genérica.

Es a partir de lo anterior que se puede comprender la existencia relativamente autónoma de un conjunto de prácticas diferentes, las cuales están, no obstante, insertas en el sistema de la totalidad compleja que es la sociedad humana, pues cada tipo de actividad orientada corresponde a determinada demanda de la sociedad como un sistema íntegro y orgánico.

La práctica social contiene cuatro niveles fundamentales:

(i) La *práctica empírico-económica* o práctica económica-productiva que consiste en los procesos de la transformación material directa. Corresponde a una relación del hombre con el medio o el ambiente del sistema social, cuya función es la transformación directa de cosas no humanas en cosas útiles, valubles por los componentes del sistema.

(ii) La *práctica político-administrativa* que realiza los procesos de la transformación, cambio o control social. Corresponde a la relación del hombre con el hombre y sus relaciones sociales; es decir, sobre la estructura de la sociedad y sobre la conciencia ideológica de los hombres.

(iii) La *práctica médica* (o práctica biomédica) que consiste en los procesos de transformación directa y control de la "salud" de los hombres, una relación del hombre con el hombre (por ejemplo, la cirugía o la psiquiatría).

(iv) La *práctica cultural-ideológica* que representa a los procesos de la transformación conceptual, ideológica. Esta da las ideas para la acción en las otras prácticas, modificando en última instancia el comportamiento y los procesos cerebrales de los componentes sociales, creando sentimientos o pensamientos.

Esta última contiene a las "prácticas teórico-conceptuales" (científica, filosófica), a las prácticas ideológicas, a la práctica artística, etc. y a la práctica tecnológico-científica, la cual estudiaremos luego.

Las prácticas (i), (ii) y (iii) pertenecen al nivel de la práctica empírico-concreta y la (iv) al de una práctica teórico-conceptual. En esta última hay un doble proceso transformador: material el uno y espiritual o conceptual el otro; en especial en el caso de la práctica artística en el que hay una modificación material del objeto y que produce una mutación formal del objeto natural, creando un nuevo objeto de carácter cultural-espiritual.

Sin embargo, todas tienen la misma estructura genérica, que es común con la de la práctica empírico-económica o de la producción material. No es que esta última imponga a las otras su estructura, sino que como toda práctica, contiene la estructura común a toda práctica transformadora.

Se diferencian así, la acción del hombre sobre el ambiente del sistema social (naturaleza o sistemas artificiales) o la acción empírico-económica (producción de usos y servicios); la acción del hombre sobre el hombre (acción sobre cosas humanas) o la práctica biomédica; la acción del hombre sobre el hombre (acción sobre las relaciones sociales y la conciencia ideológica) o la práctica política o la práctica administrativa; y la práctica cultural, en general una acción y modificación mediata de la "conciencia" de los hombres.

5. Práctica tecnológica-concreta.

La existencia de diferentes prácticas caracteriza la creciente complicación de la división social del

trabajo. La intensa racionalización de los procesos de transformación se refleja en la amplia aplicación y desarrollo de la práctica científica, en la búsqueda de explicación racional del mundo, en la optimización de las acciones basadas en el conocimiento científico.

Surge así un tipo de práctica transformadora en todos los subsistemas sociales, racionalizadora de las actividades que denominaremos *práctica tecnológica-concreta*. Más explícitamente, la *práctica tecnológica-concreta* es toda práctica transformadora, planificadora, controladora y directora de los procesos de transformación naturales o sociales, que sustenta sus actividades en el conocimiento científico existente y en previos procesos de diseño.

Esta es una práctica racionalizadora de las prácticas empírico-económicas o de la producción material y los servicios, de la práctica político-administrativa, de la práctica médica y de algunas prácticas culturales, como por ejemplo, la educación.

Afirmamos que existen prácticas tecnológico-concretas o prácticas transformadoras que fundamentan o tienen el conocimiento científico como guía para la acción, que están definidas según el nivel sistémico en o sobre el que se toman las decisiones y se realizan las acciones, respectivamente.

Si la práctica es tecnológica-social (política o administrativa), sus referentes son la sociedad como sistema concreto o los subsistemas de ésta, siendo este nivel estructural del mundo ontológicamente diferente a los subniveles que contiene (físico, químico, biosistemas). Los procesos existentes en este nivel se explican con sistemas conceptuales o teorías (ciencia social), que constituyen instrumentos que sirven de guía para las acciones políticas. Análogamente a como las verdades científicas son relativas e históricas (aunque concretas), este medio no puede ser un dogma fijo. La utilización del conocimiento científico alcanzado por el hombre mantiene, tanto para la práctica administrativa en el control tecnológico o para la práctica política en los procesos emancipadores (13), la misma relación que existe con las prácticas tecnológico-concretas no específicamente sociales.

Afirmar la existencia de prácticas tecnológico-sociales no significa, como a veces se afirma (14), que se trata de convertir a las prácticas sociales transformadoras en "ingenierías sociales" en el sentido de la sociología ortodoxa-burguesa o en la utilización de tal tipo de prácticas con una concepción pragmática para la manipulación social.

En la sociedad de clases opuestas, la política (trabajo racional) hecho por la clase dominante es negada por la clase dominada y viceversa, ya que cada una de ellas tiende a independizarse, autodefinirse de su opuesta. Por consiguiente, es necesario partir del hecho de que no hay prácticas sociales sin "intereses prácticos", inmediatos o mediatos, por lo que los fines propuestos responden siempre a racionalidades ideológicas diferentes.

La forma que toman estas prácticas evidentemente depende de la estructura política-social existente. En la mayoría de las sociedades de clases existe la división del trabajo entre los productores y los administradores y el poder administrativo no lo ejercen las masas trabajadoras. Sin embargo, el carácter de la labor y de la administración está cambiando en términos de la automatización y la información, lo cual podría crear las condiciones materiales para lograr la autoadministración, el diseño participativo y la autoeducación por medio de una baja del tiempo de trabajo (15).

Las prácticas tecnológico-concretas de la transformación material como las productivas, no se dan independientemente de las prácticas tecnológico-concretas-administrativas o políticas, dado que siempre existe la necesidad de diseño y control de las actividades de esas prácticas y, a su vez, las prácticas de transformación y control de las relaciones sociales (las relaciones técnicas en el caso de la administración) no se conciben sin los procesos de la transformación material (sea la empírica-económica o la médica) análogamente con las prácticas culturales. Es decir, las prácticas poseen una doble estructura natural-social. Precisamente cuando no hay esta unidad en los procesos productivos de la sociedad moderna se comienza a destruir el medio natural y entonces, al hombre. El fundamento científico-teórico de las prácticas tecnológicas debe contener integralmente el conocimiento científico natural y social. Esto se refleja en las características de los sistemas concretos de la transformación, en el interior de los cuales se dan estas prácticas en interrelación interdisciplinaria (16).

6. Práctica tecnológico-científica.

Para el éxito y eficacia de las transformaciones, es necesario proyectar previamente los procesos y los procedimientos para su ejecución, por lo que se requiere y se constituye históricamente un tipo de práctica puente entre la práctica científica y el conocimiento producido por ésta y la práctica tecnológica concreta.

En efecto, las acciones de toda práctica transformadora directa (en especial la ingeniería) se fundamentan en un proceso básico que denominamos "diseño": el proceso por medio del cual se crean los sistemas conceptuales que representan a los posibles sistemas concretos artificiales por producir o a los cambios y controles requeridos (17).

Más explícitamente, existe una práctica cultural que denominaremos *práctica tecnológico-científica*, que tiene por objeto el "diseño", el cual es el medio para que las transformaciones sociales sean cada vez más racionales.

Esta es una práctica teórico-conceptual, pero cuyo objetivo, a diferencia de la práctica científica, no pretende la explicación de los procesos existentes, sino únicamente la creación conceptual de objetos tecnológicos y de procesos posibles (naturales o sociales). A diferencia de la práctica científica, no hace discursos teóricos y entonces su efecto no es un conocimiento de un objeto. Se puede decir que la práctica tecnológico-científica es una práctica conceptual y que se puede calificar como teórica-conceptual en el sentido dado aquí, pero no es una práctica teórica en sí, pues lo que hace es aplicar externamente los conceptos validados por la ciencia aplicada; es decir, los conocimientos producidos por las prácticas teóricas.

El diseño es el proceso organizado sistémico-socialmente de las actividades orientadas innovadoras. Este tipo de práctica contiene dos facetas interrelacionadas: la reproductiva y la productiva. La primera es un proceso de repetición de esquemas de acción ya elaborados, el cual pretende alcanzar resultados conocidos, no nuevos, con medios conocidos; la segunda, busca nuevos objetos y genera metodologías nuevas o con estas produce objetos conocidos. Es decir, es un proceso creativo, cuyo núcleo básico es la "innovación": una idea nueva o valor, producto, medio, norma de conducta o estructura orgánica.

También el diseño innovador es una meta-actividad productiva, orientada a modificar los medios y métodos rutinarios de la actividad productiva, teniendo como función principal la renovación y el desarrollo de los métodos y mecanismos de todas las esferas de la práctica social. Representa entonces una función de desarrollo de la cultura, una práctica cultural que se realiza para atender las necesidades humanas, las cuales están enmarcadas por las tendencias e intereses de la sociedad.

Estas fases de la práctica tecnológico-científica representan las características contradictorias de los

procesos de la transformación, pues la necesidad de la estabilidad social es reflejada en la actividad productiva. Al ser contrarias, cooperan entre sí y se convierten una en la otra, cumpliendo el uno respecto a lo otro como meta-actividad. La emergencia de lo nuevo y el progreso lo produce la actividad innovadora, la cual modifica y transforma, desplazando y suprimiendo las formas concretas de la actividad reproductiva y acelerando los procesos de cambio. La acción inversa la produce, impidiendo los cambios, conservando los mecanismos antiguos, la actividad reproductiva.

Es evidente que dada la complejidad y sistematicidad de los procesos sociales de transformación, no habría éxito posible sin la existencia de esta práctica específica, la cual no se puede reemplazar y que, como toda práctica, tiene sus características propias y sus propios medios y metodologías. Protagonista importante es el ingeniero, quien antes de construir un nuevo sistema concreto propuesto, requiere desarrollar, de un modo ideal, su objeto, desplegar y detallar, a modo de proyecto, los procesos correspondientes y asegurarse de que su "diseño", cuando se materialice, cumpla con las funciones previstas.

El mecanismo de esta práctica tecnológica-científica (del diseño) contiene los niveles siguientes: una materia prima conceptual formada por datos y generalidades sobre el referente por transformar; los medios que utiliza son sistemas conceptuales de la ciencia aplicada —en especial teorías tecnológicas, leyes empíricas y reglas— (18) y su producto es un sistema conceptual nuevo, materializado mediante sistemas de información (planos, patentes, etc.), que representa a un posible sistema concreto por "construir", "fabricar" o "realizar". Por tanto, esta práctica tiene propiedades comunes a toda práctica teórico-conceptual, pues se mueve en el mismo nivel del pensamiento que la práctica científica. La hemos llamado práctica tecnológica-científica para hacer evidente la diferencia con la científica (una práctica teórica) y por el hecho de que, aunque es una práctica cultural y tiene la misma estructura genérica conceptual de la práctica científica, no tiene los mismos objetivos de ésta, en el sentido generalmente utilizado y dado aquí (19).

Otro elemento de esta práctica o un componente importante del proceso del diseño es la función de pronosticación o la "previsión tecnológica", mediante la cual se prevén las vías de desarrollo de los sistemas "sujeto-objeto", que dependen sustancialmente del comportamiento del hombre. En la

práctica científica, la "predicción" se refiere al desarrollo del objeto independientemente del sujeto y, aunque permite dar fundamentos a la previsión tecnológica, es sustancialmente diferente a ésta. No es lo mismo la pronosticación de acuerdo con las leyes y la que está de acuerdo con las consecuencias del comportamiento, según un conjunto indeterminado de leyes naturales y sociales.

En el nivel teórico, el enfoque científico es un sinónimo de un enfoque predictivo. En el nivel de las prácticas transformadoras, en el que se pone a prueba el conocimiento alcanzado por medio de su aplicación, el valor científico de una recomendación y la predicción de los efectos mediatos de su cumplimiento no son idénticos. Se requiere, además de aplicar en la acción un resultado científico, prever racionalmente las consecuencias mediatas que pueda tener tal aplicación. La desarmonía entre la predicción científica y las funciones transformadoras produce un dualismo peculiar en la metodología. La "previsión tecnológica" trata de romper este divorcio, resultado de cierta concepción utilitaria o pragmática que exige al conocimiento racional que señale lo que la sociedad puede poseer, dejando afuera el costo que se requiere pagar por ello. Y esto porque a nivel de los problemas globales, los efectos negativos de una predicción se consideraban a priori como algo inconmensurablemente menor que su resultado positivo. Así por ejemplo, en la situación ecológica actual, esta solución o posición es insostenible, por lo que se necesita una metodología que considere la consecuencia de las consecuencias para el hombre.

7. Práctica científico-tecnológica.

Las demandas de conocimiento que la práctica tecnológico-científica hace a la práctica científica y su producción conceptual, requieren de cierto tipo específico de ésta, que denominaremos *práctica científico-tecnológica*. Es una fase puente entre las prácticas tecnológicas del diseño y de la ejecución y las prácticas teóricas fundamentales. Función importante es la que se cumple en la fase de la investigación empírica, con la constitución de datos, leyes empíricas y sistemas experimentales. Este material sirve en dos direcciones: a las necesidades urgentes y utilitarios del diseño y de apoyo primario para la práctica teórica. En relación con esta última función, no siempre el conocimiento empírico tiene un carácter primario respecto a lo teórico y, en el caso que así sea, su

función es la de garantizar el nexo del aparato conceptual teórico, con los datos de la observación experimental.

Para la práctica tecnológico-científica, este conocimiento sirve de materia prima conceptual y suministra medios, pues muchas veces ella se fundamenta en las correlaciones que expresan las dependencias empíricas que sirven de apoyo en la construcción de las reglas para la acción, aunque aún no se haya dado el proceso de su interpretación y reelaboración teórica.

Otra función principal de este tipo de práctica científica, es la de convertir el conocimiento fundamental y general sobre los procesos existentes, en conocimiento para uso "práctico". Si el producto final de las prácticas científicas son los sistemas conceptuales generales, este subconjunto de las prácticas científicas tratará sobre modelos simplificados y teorías particulares. Este proceso es insalvable, dado que sólo mediante esta simplificación es posible contrastar a las teorías generales, siendo además el proceso por el cual estas últimas son producidas. Esta práctica produce así el conjunto de sistemas conceptuales que corrientemente se denominan "*ciencia aplicada*".

Más explícitamente, llamaremos práctica científico-tecnológica a aquella práctica que produce principalmente sistemas conceptuales explicativos de carácter simplificado sobre los referentes supuestos, determinados por los problemas y las situaciones específicas requeridas por las prácticas transformadoras. Además estudia y produce sistemas conceptuales, cuyos referentes son sistemas artificiales u objetos tecnológicos producto de la práctica empírico-concreta. Esto último es en especial, lo que le da un carácter diferente y nuevo respecto a las prácticas científicas fundamentales. Además, aunque se identifica con sus metodologías, siempre busca verdades inmediatamente útiles.

En efecto, cuando los sistemas tecnológicos concretos diseñan nuevos sistemas artificiales, aparece de inmediato la necesidad para la elaboración de las teorías sustantivas correspondientes, así como su permanente corrección, profundización y contrastación. Nacen así nuevas ciencias y nuevos problemas. La característica interesante de las "ciencias tecnológicas" (y de la investigación) es que hacen hipótesis, observaciones, refinamiento de datos, teorías y contrastaciones de un objeto no "dado" o "natural".

Esto desarrolla las etapas de transición entre la fase empírica y la teórica de la ciencia, acentuándose los procesos de síntesis y las transformaciones

y actos cognoscitivos, según el esquema del experimento mental. Las correlaciones y dependencias entre los elementos de los sistemas ideales producidos, constituyen la "teoría" general de los sistemas concretos específicos que la práctica tecnológica ha producido.

8. Práctica tecnológica.

En síntesis, la práctica tecnológica consiste de la unión sistémica de dos prácticas: la *práctica tecnológico-científica*, una práctica cultural y la *práctica tecnológico-concreta*, una práctica empírico-concreta.

Como señalamos en el Artículo 5, estas prácticas no se dan aisladas, sino en el interior de sistemas concretos, subsistemas de los sistemas sociales básicos: el económico, el cultural y el político (20). En especial la *Ingeniería* (en todas sus divisiones y niveles) representa relevantemente este tipo de práctica social; se puede decir que es la generadora de la previsión tecnológica, del diseño y de la racionalización sistémica de las acciones, debido a su relevancia fundamental en los procesos productivos de la sociedad.

Ambas prácticas se apoyan en los conocimientos que produce la práctica científico-tecnológica, que se convierten en los medios con que aquellas buscan alcanzar sus objetivos: transformaciones de objetos concretos y relaciones en situaciones específicas. Aquí los medios dependen de los objetivos y la práctica crea sus propios procedimientos, de modo que sus sistemas conceptuales contienen, no solo el saber de las ciencias constituidas, sino también a una gran dosis de conocimientos empíricos y sentido común.

En la práctica tecnológica se dan diversos "estados prácticos" (21); es decir, un conocimiento existente aún no teorizado, que sólo se halla operado o realizado en cierto nivel científico. Pueden ser elementos científicos implícitos en las prácticas tecnológico-concretas o elementos científicos sin su forma teórica y conceptual adecuada, operando en los discursos científicos utilizados por la práctica tecnológico-científica.

Para los ingenieros, los dirigentes políticos y todos los tipos de trabajadores tecno-culturales, el medio que transforman o controlan posee una riqueza que no es posible dominar o conceptualizar completamente, por lo que requieren desarrollar el criterio, el sentido común, el genio político o la visión integradora, atributos que constituyen un

saber práctico que contiene muchas veces en “estado práctico” el conocimiento científico. Cuando para una práctica hay un dominio de la teoría, entonces, se dirá que ésta se encuentra en estado teórico-empírico, aumentándose el fundamento científico y disminuyendo el conocimiento ordinario.

Ambas prácticas, la tecnológica-científica del diseño y la empírico-concreta de las acciones transformadoras, enfrentan problemas del mundo real; es decir, problemas de decisión y de acción. A diferencia del científico y entonces de las prácticas científico-tecnológicas, son problemas que no se pueden delimitar en un laboratorio o no hay tiempo para definirlos totalmente. Los problemas propios son del tipo siguiente: ¿Cómo diseñar una universidad?, ¿Cómo controlar un proceso?, ¿Cómo construir ese puente?, ¿Cómo recetar a este enfermo?, ¿Cómo diseñar un partido político?, etc.

Cross, refiriéndose a la Ingeniería, sintetiza algunas de las peculiaridades de la práctica tecnológica, como sigue:

“Engineering is an old art. It has always demanded ability to weight evidence, to draw common-sense conclusions, to work out a simple and satisfactory synthesis and then see that the synthesis can be carried out”. (22).

y Drucker, refiriéndose a la “administración”, dice:

“Management is a practice rather than a science. It is not knowledge but performance” (23).

La Tecnología, como práctica tecnológico-científica, engloba casi siempre al diseño de los sistemas concretos (artefactos, sistemas artificiales) y al diseño de los sistemas de actividades humanas (procesos) correspondientes; como práctica tecnológico-concreta, el acondicionamiento de ambos aspectos en el interior de un sistema concreto (una interrelación compleja).

El diseño requiere un conocimiento de los referentes de la transformación posible; es decir, un conocimiento de todos los sistemas y cosas involucrados. Además, se necesitan objetivos y valores previos, un desiderata y una posición ideológica. Esto toma relevancia en el caso de los sistemas sociales y las políticas económicas que los pretenden transformar o controlar.

La práctica tecnológica-administrativa, debido a que controla y determina las otras prácticas, tiene un carácter relevante, en especial con relación a la práctica económica o productiva. Es una actividad que encara problemas de relaciones sociales y de toma de decisiones no necesariamente estructuradas y con objetivos bien definidos (24).

La Tecnología como práctica social no se reduce por tanto a las prácticas de la transformación material, pues éstas no se dan sin el diseño, la constitución, el control y el rediseño permanente de los sistemas de relaciones sociales, de actividades humanas.

El éxito de la acción transformadora estriba en la combinación justa e integral de las prácticas política, administrativa-organizativa y la económica. Las dos últimas dependen de la primera, pues ella actúa sobre la conciencia ideológica del hombre, la cual refleja el interés y la exigencia de éste. Al margen de su función reguladora y de control, no pueden concebirse las actividades independientes de los hombres.

En resumen, la práctica tecnológica constituye una forma superior de práctica transformadora, producto del carácter creador del movimiento histórico-social, que expresa la lucha de los hombres por liberarse de las ataduras de la naturaleza y de la sociedad, por el dominio de las relaciones sociales. El carácter creativo encarna la esencia de esta práctica, la cual busca penetrar en lo hondo de la realidad concreta y busca aplicar, mediante el conocimiento de ésta, los métodos eficientes para la transformación de la naturaleza y la sociedad.

9. Práctica tecnológico-cultural

La Tecnología como *práctica cultural* tiene, según nuestro análisis, dos niveles: La práctica científica y la práctica tecnológico-científica. Ambas resumen lo que podría llamarse la “lógica del saber ingenieril” y constituyen dos niveles productivos vinculados: uno de explicación y el otro de creación conceptual: un saber científico y un saber científico-práctico.

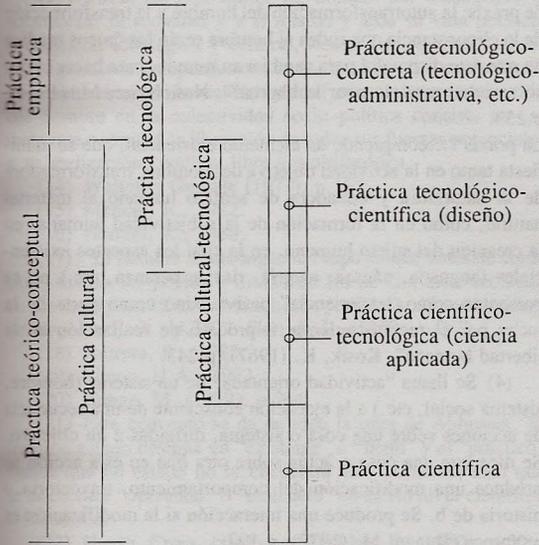
El producto de la primera es lo que normalmente se denomina “ciencia aplicada” y es lo que conduce a considerar a la Tecnología como sistema conceptual. Por ejemplo, Bunge, escribe:

“Un cuerpo de conocimientos es una tecnología si y solamente si: i) es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico y ii) se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales” (25).

Se puede decir que esta definición incluye únicamente al producto de las prácticas científico-tecnológicas (ciencia aplicada) y no a los productos conceptuales de la práctica del diseño, no cubriendo entonces toda la riqueza del proceso tecnológico.

Figura 1

Representación esquemática de la interrelación entre las prácticas tecnológicas y científicas



La práctica tecnológica cubre un espectro más amplio de actividades culturales y sus productos culturales, como son los conocimientos científico-tecnológicos o los del diseño (planos, patentes, etc.), son factores básicos de toda cultura y todo proceso cultural moderno.

10. Tecnología y ciencia

En el esquema de la Figura 1 se representa gráficamente el conjunto de las prácticas estudiadas, en donde el orden de las regiones ocupadas por cada práctica indica su mayor conexión mutua. Las prácticas científicas, científico-tecnológica y tecnológico-científica son prácticas culturales, pero de carácter teórico-conceptual, con objetivos y especies estructurales diferentes. En la última, la ciencia (como conocimiento y sistema conceptual) está presente en el discurso y en el producto conceptual mismo, según el grado de desarrollo de cada una (en estado práctico) y en las dos primeras el nivel de conceptualización varía, volviéndose más concreto en la práctica científico-tecnológica y en sus productos conceptuales.

También en el esquema se hace evidente el nivel que denominamos la práctica tecnológica-concreta o de transformación-directa, la cual es del tipo empírico-concreta y que contiene la presencia de la ciencia (o conocimiento científico en el hacer) según el nivel de desarrollo de la práctica transformadora específica. Aquí la ciencia, como cuerpo de conocimiento, desempeña una función específica para cada práctica, como instrumento del método o como guía para la acción.

Aunque la práctica tecnológico-científica se fundamenta en la "ciencia", su relación con ella no es la misma que la que existe, por ejemplo, entre la ciencia básica y la aplicada. "En todos los casos, la relación entre la técnica y el conocimiento es una relación exterior, no reflexiva, radicalmente diferente a la relación interior, reflexiva, existente entre la ciencia y sus conocimientos" (26).

En los procesos sociales todas estas prácticas se dan en el interior de sistemas concretos de la sociedad, no dándose aisladas una de otra.

La alta racionalización existente, que le da el carácter de "tecnológico" a los procesos de la transformación (en especial la producción) crea un circuito productivo-dialéctico entre las diferentes prácticas científicas fundamental, científico-tecnológica, tecnológico-científica y las prácticas empírico-concretas.

La práctica tecnológica (tecnológico-concreta y tecnológico-científica) es la expresión de la intensa "cientificación" de los procesos productivos y, por tanto, de su racionalización y fundamentación teórica.

Si la práctica científico-tecnológica produce los sistemas conceptuales (desde teorías hasta leyes empíricas, cuerpo de conocimiento o "ciencia aplicada") y que sirven de instrumento y guía para el método y la acción de las prácticas tecnológicas, se puede decir, en sentido amplio, que la Tecnología, como práctica tecnológica, es "ciencia aplicada".

Sin embargo, en sentido estricto, como hemos señalado, la Tecnología (como práctica) tiene características específicas que la diferencian del concepto de ciencia aplicada, concepto con el cual no se reúne todo el contenido del fenómeno.

En resumen, usando la terminología usual, la Tecnología no es lo mismo que Ciencia, ni como sistema conceptual, ni como práctica, aunque no existe práctica tecnológica (por definición) sin Ciencia que la sustente. Todas estas prácticas son la base y el resultado de la revolución científico-tecnológica de este siglo. En los Siglos XVIII y

XIX, el proceso creativo nacía en la práctica empírica que se dió especialmente con el desarrollo de la "maquinaria", influenciando a la práctica científica y al conocimiento. Actualmente el proceso muchas veces se invierte y es a partir del nuevo conocimiento que se producen las condiciones para que los procesos del diseño se desarrollen. Se acorta el proceso entre el conocimiento o la explicación de un fenómeno y la realización "práctica", aumentando la penetración entre las diferentes prácticas sociales.

En la terminología usual, se suele afirmar que la "Ciencia y la Tecnología" se han convertido en una fuerza productiva directriz y que la "Ciencia" se constituye en una fuente independiente de valor (27). En realidad, lo que es fuente de valor es la Ciencia como sistema conceptual o conocimiento fijado en sistemas de información, producto de la práctica científica o científico-tecnológica, por lo que resulta imposible que sea independiente del "trabajo socialmente necesario", aún del más calificado.

Hemos visto que cada una de las direcciones y niveles de las prácticas analizadas posee sus diferencias de concepción de objetivos, e intereses. Sin embargo, es importante recordar que no basta con comprender la diferencia de los fenómenos, sino que se requiere entender su unidad. Sería entonces erróneo operar con estos niveles sin considerarlos con su unidad e interacción.

La Tecnología tal y como la hemos planteado, constituye un fenómeno relativamente nuevo, que produce y es un producto a su vez, de la especificidad entre lo natural y lo artificial en los procesos sociales, el cual se convierte en un determinante gnoseológico de las formas correspondientes del conocimiento. Solo el desarrollo y la profundización del saber práctico conducirá y afirmará la intelección teórica-filosófica del problema.

Una teoría general íntegra sobre la creación y el funcionamiento de los procesos artificiales sólo será el resultado de las prácticas culturales-tecnológicas y de las ciencias filosóficas. Estas integrarán, cada vez más, las explicaciones sobre la especificidad e interacción de lo natural y lo social, de lo natural y lo artificial, de su unidad y simbiosis.

NOTAS

(1) Bunge, M. (1979), p.5 y 189.

(2) "Llamaremos formación social a una totalidad concreta históricamente determinada". Harnecker, M. (1987), p.22.

(3) Diferenciamos el concepto de "hacer", como acción puramente mecánica, sin meta consciente, del concepto de

"praxis", de acción consciente, con finalidad previamente determinada, la cual exige elección y decisión. Marx dice: "El trabajador no ejecuta solamente un cambio de forma de las materias naturales; realiza al propio tiempo en ellas su fin, que él conoce, que determina como ley su modo de obrar..." Marx, C. (1949), p.127.

"Moisés, junto con su mensaje de libertad, introduce el concepto de praxis: la autotransformación del hombre y la transformación de la circunstancia que rodea al hombre serán los únicos medios de que éste dispondrá para cambiar su mundo, para hacer mejor su mundo, para alcanzar la libertad". Nasielskier, M. (1974), p.253.

La praxis "...comprende un elemento existencial, que se manifiesta tanto en la actividad objetiva del hombre, transformadora de la naturaleza y donadora de sentido humano al material natural, como en la formación de la subjetividad humana, en la creación del sujeto humano, en la cual los aspectos existenciales (angustia, náusea, alegría, risa, esperanza, etc.) no se presentan como "experiencia" pasiva, sino como parte de la lucha por el reconocimiento, o proceso de realización de la libertad humana". Kosik, K. (1967), p.243.

(4) Se llama "actividad orientada" de un sistema (hombre, sistema social, etc.) a la ejecución consciente de una secuencia de acciones sobre una cosa *a* sistema, dirigidas a un objetivo. Se dice que una cosa *a* actúa sobre otra *b* si en esta acción se produce una modificación del comportamiento, trayectoria o historia de *b*. Se produce una interacción si la modificación es recíproca. Bunge, M. (1979), p.197.

(5) La categoría filosófica de la "práctica" es un concepto que sirve para designar las características generales de un conjunto de conceptos particulares; en este caso, un conjunto de prácticas específicas. Althusser, L. (1978 a), p.136.

(6) Campanario, P. (1983), p.96.

(7) La concepción "práctica" de caracterizar a toda actividad humana consciente, teórica o empírica, como transformadora, se da en Marx desde la Tesis sobre Feuerbach. Fue Marx (1949, p.126), quien destacó la estructura de la práctica en general; es decir, de la práctica social, en la práctica económica. Pero esta estructura que explica el mecanismo de todas las prácticas, teóricas o empíricas, está en Marx en estado práctico y definiendo solo a la práctica económica transformadora. Se debe a Althusser el elevar el estado práctico o teórico y generalizar la estructura de la práctica, a toda práctica humana. Althusser (1978 a), p.184 y 264.

(8) La práctica empírica no se desarrolla sin la práctica teórica y viceversa. Hay acción recíproca entre ambos. "No existe concepción científica de la práctica sin una distinción exacta de las distintas prácticas y sin una nueva concepción de las relaciones entre la teoría y la práctica". Althusser (1978 b), p.65.

(9) Más explícitamente, entendemos por "teoría" a un sistema conceptual que unifica un conjunto de conocimientos acerca de un objeto, incluyendo la estructura legal explicativa de los hechos [Kopnin, (1966), p.319]. En su forma más desarrollada, una "teoría" es un sistema hipotético deductivo; es decir, un conjunto de hipótesis unidas por la relación de deducibilidad [Bunge, (1967), p.54]. Althusser llama "teoría" (entre comillas) a un sistema teórico de una ciencia real y teoría (sin

comillas) a toda práctica de carácter científico [Althusser, (1978) b, p.137], la cual aquí denominaremos práctica teórico-conceptual.

(10) Marx, en *Contribución a la crítica de la economía política*, citado por Althusser (1978 a), p.150.

(11) Althusser, L. (1978 a), p.151.

(12) Althusser, L. (1986), p.37.

(13) Todas las actividades del hombre por transformar la naturaleza, la sociedad y a sí mismo y toda su vida política, económica, ideológica y cultural, tienen por objetivo realizar su exigencia de independencia; es decir, la de vivir como dueño de la naturaleza, de la sociedad y de sí mismo. La emancipación del hombre en la colectividad socio-política consiste en esa meta que permitirá la liberación de todas sus fuerzas potenciales y su realización creativa, libre y multifacética.

(14) Walton y Gamble (1977), p.153.

(15) Mandel, E., 1982.

(16) Herrera, R., 1988.

(17) "El hombre se distingue del topo en que antes de construir, diseña los planos". Citado en Eli de Gortari e indicado en pie de página: "Cita de Marx hecha por Block, *El pensamiento de Hegel*, ed. cit., p.387". Gortari, E. (1959), p.267.

(18) Herrera, R., 1985.

(19) Simon, H.A., 1973.

(20) Bunge, M. (1979), p.204.

(21) Este concepto se da en toda la obra de Althusser. El término estado designa un "existente" o "lleno" y el "práctico" indica que tal estado no se encuentra aún teorizado, sino que se encuentra "operando" o "realizado" en cierto nivel científico o filosófico.

(22) Hardy, Cross, citado en Blockley, D. (1980), p.20.

(23) Drucker, citado en Checkland, P. (1981), p.72.

(24) Checkland, P., 1981.

(25) Bunge, M. (1980), p.208.

(26) Althusser, L. (1978a), p.140.

(27) Habermas, J., 1971.

BIBLIOGRAFIA

Althusser, Louis. *La Revolución Teórica de Marx*. México: Ed. Siglo XXI, Editores S.A., 1978. (1978a).

_____, E. Balibar. *Para leer El Capital*. Mexico: Ed. Siglo XXI, Editores S.A., 1978. (1978b).

_____, *La Filosofía como Arma de la Revolución*. México: Ediciones Pasado y Presente, 1986.

Blockley, David. *The Nature of Structural Design and Safety*. England: Ellis Horwood Limited Publ., 1980.

Bunge, Mario. *Foundations of Physics*. New York: Springer-Verlag, 1967.

_____, *Teoría y Realidad*. Barcelona: Ed. Ariel, 1972.

_____, *Treatise on Basic Philosophy*. Vol.4. New York: D Reidel Publishing Co., 1979.

_____, *Epistemología*. Barcelona: Ed. Ariel, 1980.

Campanario, Paulo. *Dialéctica y Empirismo*. Primera Ed. Costa Rica: EDUCA, 1983.

Checkland, Peter. *Systems Thinking, Systems Practice*. New York: John Wiley & Sons, 1981.

Gortari, Eli de. *Introducción a la Lógica Dialéctica*. Segunda Ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1959.

Rodolfo Herrera Jiménez
Facultad de Ingeniería
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica