

Rodolfo Herrera J.

Algunas tesis sobre la tecnología

Summary: *In the following article some theses are developed that constitute a theoretical frame for the concept of technology, result of the research of the author. Based in a "criterio of practice" we make an analysis of the structure of the scientific and technological practices, showing the dialectic interrelation of the knowledge production process and your objectification and materialization concrete in "artificial world", that allows us to make a critic to some idealist philosophical conceptions.*

Resumen: *En el artículo siguiente se desarrollan algunas tesis que constituyen un marco teórico para el concepto de tecnología, resultado de las investigaciones del autor. En base al "criterio de la práctica" se hace un análisis de la estructura de las prácticas científicas y tecnológicas, mostrándose la interrelación dialéctica de los procesos de producción de conocimiento y su objetivación y materialización concreta en el "mundo de la artificis", lo que permite hacer una crítica a algunas concepciones filosóficas idealistas.*

1. Introducción

El intenso y rápido desarrollo de las fuerzas productivas, en especial en la última mitad de este siglo, fenómeno que muchos denominan como la *revolución científico tecnológica*¹ (RCT) ha significado un enorme incremento de la capacidad de

transformación y apropiación humana de la naturaleza y la sociedad a nivel conceptual y material. Hay una intensificación de la división del trabajo, de la socialización de la praxis humana, del conocimiento y de su acumulación en la memoria social mediante sistemas de información, etc. y una evidente complicación de la praxis humana que se concatena con una creciente complicación del pensamiento.

El carácter relativamente "infinito" de la *capacidad tecnológica de transformación* y de dominio de la naturaleza y de la sociedad, frente a la aparente condición finita de los recursos de la sociedad y su ambiente, ha permitido una utilización social que ha engendrado contradicciones y problemas muy graves a nivel de toda la sociedad y su ecosistema.

Sobre tales procesos y en especial sobre la *tecnología* se ha producido toda una reflexión, una literatura, un discurso ideológico, una "filosofía de la tecnología", que se extiende desde el mundo académico universitario hasta el mundo de la política. El discurso oscila entre el rechazo completo al desarrollo tecnológico hasta la mistificación de éste como el motor autónomo del progreso y la felicidad humana. El tema además constituye parte del *discurso ideológico* de la dominancia política de la sociedad capitalista actual.

En este ensayo el autor coloca el criterio de práctica² en la base del análisis epistemológico rompiendo con toda especulación filosófica (subterfugio, invención), lo cual significa pasar al estudio de las actividades científicas y tecnológicas como un nivel específico de las prácticas sociales.

Es por medio de este análisis que una *práctica filosófica* correcta permite trazar *líneas de demarcación* entre la concepción ideológica dominante y la concepción científica sobre el “fenómeno tecnológico” o sobre el concepto de tecnología. Para ello se comenzará con explicar el concepto de práctica social y posteriormente el de práctica *tecnológica*, lo cual servirá de fundamento para lograr una determinación del concepto moderno de *tecnología*.

2. La práctica social ³

Los procesos existentes en una sociedad o en cualquiera de sus subsistemas sociales, son cambios de estado producto de la actividad o de las acciones de los componentes sociales, es decir, de la interacción de sus componentes y de estos con el ambiente del sistema.

Algunos de estos procesos o actividades de los componentes de un sistema social tienen determinaciones específicas, que hacen que se deba usar un término menos genérico que el de “actividad” para designarlo.

Los *procesos de producción* son aquellos que modifican la realidad natural y social, es decir, la sociedad: su composición, su estructura y su ambiente. Tales actividades las realizan los seres humanos o componentes de una sociedad, y tiene la característica específica de tener *finés u objetivos, intencionalidad* (consciente) y *racionalidad*. Este tipo de actividad se denomina *actividad orientada* (o un *sistema de acciones orientadas*) para diferenciarla de cualquier otro tipo de actividad o cambio de estado del sistema social. Así toda práctica es una actividad pero no toda actividad es una práctica.

Más explícitamente, la *práctica social* es una actividad orientada, un *proceso de producción* que transforma un objeto concreto o conceptual (materia prima) determinado, en otro objeto concreto o conceptual (producto) determinado.

Por tanto, la *práctica social* es lo que el sistema social hace, el conjunto de actividades orientadas (o sistemas de actividades) o funciones de los componentes humanos. La práctica social no es más que el proceso de *producción* de una sociedad.

Es una *relación* que representa las *conexiones e interacciones* entre los componentes sociales, es decir, de aquellas interacciones que cambian sus relatas o referentes cuando se producen. Es una forma de la *apropiación racional* de la naturaleza y de la sociedad por los seres humanos.

Toda *práctica social* tiene la misma “*estructura de producción*” la cual es propia de todo proceso de interacción de la materia en movimiento, como por ejemplo los procesos de sensaciones y percepciones de los cerebros humanos por los “estímulos” o interacciones del ambiente que los “rodea”, análogamente a cuando los mismos seres humanos interactúan con las cosas del ambiente por otros medios. Por tanto el hecho de que tal estructura reaparezca en todas las prácticas, no es un producto de un método analógico o isomórfico de pensar, sino como *conditio sine qua non* de la práctica en cuestión.

Así en la sociedad todas las acciones humanas transformadoras tienen la misma forma genérica-estructural propia de los *procesos de producción* y que en la *práctica económico-productiva* está constituida por la relación entre cuatro elementos: *la fuerza humana, el objeto de transformación, los medios de producción, el objeto o producto final*.

Más generalmente la estructura de la *práctica social* consiste de hombres organizados en cooperación (la fuerza humana de trabajo), que transforman un objeto material (concreto) o conceptual (ideal), con ciertos medios de producción (materiales o ideales), en algo útil (valor de uso).

Esta estructura se puede explicar mejor como sigue. Dada una *sociedad*, $\sigma = C, E, A$, donde los componentes de la terna son la *composición* C , la *estructura* E y el *ambiente* A respectivamente, los relatas de la *relación de producción* o de interacción, se puede representar simbólicamente por la cuaterna:

$$PS: (W, m, o, A)$$

donde $W \in C$ son los componentes de algún subsistema social, $m \in A$: son los medios de producción: $o \in A$: son los objetos o referentes de la transformación o interacción, A : son los productos de la transformación: artefactos o cambios de estado de un sistema concreto. Simbólicamente la *relación práctica social* se representa por la *aplicación* siguiente:

$$PS: C \in \sigma \rightarrow m \in A \rightarrow o \in A \rightarrow A \in A$$

La mayoría de las transformaciones importantes se dan por la acción de *sistemas concretos*⁴ o *tecnosistemas*, los cuales son subsistemas

sociales especiales. Son artefactos sociales de transformación constituidos por sistemas cuyos componentes son hombres y objetos tecnológicos en interrelación mutua y con el ambiente.

En los procesos productivos realizados por los subsistemas sociales concretos, sean económico-productivos (industrias), culturales (universidades) y/o políticos (sistemas jurídicos o políticos concretos), las prácticas tecnológicas de transformación tienen, producen y desarrollan sus medios de producción, conceptuales o materiales. Pues su objeto de transformación pueden ser las materias primas de la naturaleza o del ambiente de la sociedad o los propios sistemas materiales o artefactos, es decir, los componentes del ambiente de la sociedad y se hace utilizando los artefactos culturales o materiales existentes.

El verdadero concepto de *práctica* o trabajo aquí desarrollado contiene una visión humanista de la sociedad, es una relación en la que el "hombre" determina los fines y los medios y controla los procesos productivos. Fue Marx en el *Capital* quien puso de relieve esta estructura de la práctica en general o de la práctica social en la práctica económica. Pero esta estructura que explica el mecanismo de todas las prácticas teóricas o empíricas, conceptuales o concretas, aparece en Marx en estado práctico y definiendo un solo tipo de práctica: la *económico-productiva*. Se debe a Althusser⁵ llevarlo del estado práctico al estado teórico y generalizar la estructura de la práctica, que aparece en la práctica económica, a toda práctica humana: económica, política, científica, tecnológica, filosófica e ideológica. Para el marxismo esta concepción de la práctica en su caracterización de toda actividad humana consciente, sea teórica o empírica, como transformadora, nace desde las *Tesis sobre Feuerbach*.

A partir de esta definición general se puede comprender la existencia relativamente autónoma de un conjunto de prácticas diferentes, las cuales están insertas en la misma totalidad compleja que es la sociedad. La *estructura* esencial de la sociedad, lo que le da su *carácter sistémico*⁶ no es más que el *sistema de prácticas sociales*. Es decir, sin la existencia de las prácticas sociales o de la actividad orientada de los seres humanos no hay sociedad, el cerebro social estaría muerto.

La estructura genérica de "producción" es el común denominador del que participan todas las actividades transformadoras de una sociedad. Pero en cada práctica particular tal estructura asume

una forma individualizada, que es lo que va a diferenciar de manera sistemática a las diversas prácticas e impide que se use un término que las englobe ocultando su especificidad. Por ello es que hay que nominar la esencia estructural y constitutiva del proceso en cuestión y de ahí que después del término *práctica* es necesario añadir el calificativo de conceptual-teórica, empírica-concreta, etc.

En efecto, la estructura de "producción" propia de las diferentes prácticas depende de las propiedades de los elementos que componen a cada estructura concreta. Según el tipo de práctica que se estudie, cambian los objetivos o fines, la naturaleza diferencial de cada objeto determinado que transforman, los medios de producción respectivos y las relaciones socio-históricas en que éstas se producen y su combinación (*verbindung*, no combinatoria). No basta dar el común denominador de las diferentes prácticas, sino que hay que dar sus diferencias específicas.

Sólo existen, científicamente hablando, prácticas específicas y concretas, es decir, *mecanismos* o procesos materiales concretos o conceptuales, que permiten a cada ciencia particular elaborar su conocimiento propio. Estas prácticas, aunque tiene su autonomía propia, como todo proceso social están articuladas entre ellas y dependen mutuamente de toda la estructura de la sociedad.

¿Qué significa que las *prácticas de producción* (económico-productivas) son cada vez más científicas y por tanto más racionales?. En primer lugar por la utilización de conocimiento científico, es decir, de teorías y leyes contrastadas objetivamente y en segundo término que los procesos mismos del diseño, del invento, se dan cada vez más a un nivel conceptual o "virtual" antes de un nivel puramente técnico o experimental. Ya no es una producción de artefactos materiales por medio de un trabajo de elaboración de tanteo técnico o empírico, sino que se produce una mayor interrelación entre actividades que se dan previamente en el nivel del pensamiento y actividades que se dan en el nivel empírico o "práctico", del hacer directo. Por otra parte las prácticas de transformación no se reducen a los problemas sustantivos de la sola fabricación de artefactos materiales, sino que también se producen artefactos operativos y organizacionales, que llegan al nivel de la política (la práctica del control y la emancipación humana). Además sus objetos no solo son el ambiente material de la sociedad (o *naturaleza* para algunos), sino también la sociedad. Todo ello muestra que el concepto de

00001210

100R Vol 34 No 83 y 84



técnica ha cambiado o se ha ampliado con nuevos elementos de la extensión del concepto y con nuevas connotaciones, que obligan a generar conceptos nuevos y ha darle un enfoque científico a los fenómenos sociales que se han engendrado en la época moderna. En las secciones siguientes se definen y estudian las propiedades básicas de algunas prácticas sociales que se llamarán *prácticas tecnológicas*.

3. La práctica tecnológica⁷

La *práctica tecnológica* es una clase de práctica social cuyo objetivo es la transformación y el control de los procesos existentes naturales o sociales *basado en el conocimiento científico*. Como práctica social o trabajo es una actividad orientada, por tanto consciente, racional y entonces con fines inmediatos o mediatos (o teniendo una política o filosofía general), socializada o sea de hombres organizados cooperativamente en subsistemas concretos (sistemas tecnológicos concretos), que transforma un objeto en algo útil con ciertos medios de producción concretos y conceptuales.

Sus acciones racionales son basadas en el conocimiento científico existente para realizar un planteamiento científico de los "problemas prácticos", en una determinada etapa histórica de una sociedad y están enmarcadas en una estructura axiológica (*ideológica*), en una ideología sustentada de una manera u otra por los componentes de los *sistemas concretos de la tecnología*⁸ a los cuales pertenecen.

La *práctica tecnológica*, está constituida por la unión sistémica de dos prácticas específicas con objetivos particulares denominadas: *práctica empírico-concreta* (PTE) y *práctica tecnológico-científica* (PTC) es el proceso de la invención conceptual de lo nuevo o *diseño* que produce sistemas conceptuales de posibles sistemas concretos y PTE=PTM es la *dirección-administración* de la producción de los sistemas concretos y procesos nuevos. Los referentes de (i) pueden ser tanto cosas sustantivas (físicas, químicas, biológicas, sociales), como sistemas de relaciones (por ej. las sociales), y en general representan a los productos materiales de (ii). En símbolos:

$$PT = PTC \cup PTM$$

Esta práctica es socializada pues se da como la actividad de *sistemas concretos*, en especial de algunos subsistemas de la sociedad que se pueden denominar *tecnosistemas*, en este caso los *subsistemas tecnológicos*. Es el proceso de trabajo mismo cada vez más cooperativo y racionalizado (más consciente y sistemático), lo cual significa medios de producción y relaciones sociales cada vez más complejos y socializados.

Como toda práctica social tiene la misma estructura general de toda práctica de transformación y se distingue por su objeto de transformación y por su modo de apropiación del mundo externo, es decir, de los procesos existentes y de cada nivel específico.

Se estudiarán en adelante las características de estas prácticas componentes, definiendo más explícitamente sus propiedades en términos de sus objetivos y estructura genérica.

4. Práctica tecnológico-científica: el diseño⁹

Antes de actuar, antes de que un sistema concreto de transformación o sistema tecnológico, haga sus actividades, es necesario que el sistema de acciones posea una *guía para la acción*, un plan, estrategia, etc. Conseguirlo es precisamente la función principal de la práctica tecnológico-científica, la cual se define a continuación.

La *práctica tecnológico-científica* (PTC) es una práctica conceptual-cultural, que consiste en el proceso de producción conceptual, fundamentado en el conocimiento científico existente, que produce sistemas conceptuales o *sistemas tecnológico-científicos*¹⁰ (STC) que representan a posibles *sistemas concretos* o *sistemas tecnológico-materiales* (STM) o cambios de estado de sistemas, ambos naturales o sociales. Los *sistemas tecnológico-científicos* son *artefactos conceptuales*, los *sistemas tecnológicos-materiales* son *artefactos concretos* o *materiales*.

Es un tipo de actividad *conceptual* porque se da en procesos de pensamiento (funciones cerebrales) y *cultural*¹¹ porque da ideas para la acción. Estas ideas son constituidas en *sistemas conceptuales* como formas ideales que representan a un posible sistema concreto o cosa en el mundo objetivo. Las cosas, los artefactos, no contienen ninguna idea, son la cristalización material de la idea.

Es una práctica que se desarrolla en el pensamiento, como actividad cerebral de los componentes

de un sistema tecnológico concreto de diseño, es decir, por cooperación social, pues consisten de un proceso de interacción de información y comprensión de varios cerebros concatenados y orientados.

Así la *práctica tecnológico-científica* (PTC) tiene por contenido fundamental el *diseño*, concepto cuya extensión contiene a *los procesos para la realización del proyecto, la planificación y la previsión tecnológica* y cuyo producto conceptual se materializa mediante sistemas de información, como por ejemplo: planos, sistemas de reglas para la acción, patentes, software, etc. que constituyen en general *sistemas tecnológico-científicos* (STC), como los ha denominado el autor.

Además la producción de esta práctica da las ideas para el cumplimiento de los procesos de la *práctica tecnológico-administrativa* (PTM). Su producto: los *sistemas tecnológico-científicos* (STC), es el medio conceptual de producción de PTM.

Esta práctica se da en el interior de algunos subsistemas sociales o tecnosistemas particulares que se denominan *sistemas tecnológicos de diseño*,¹² que a su vez son subsistemas de los *sistemas tecnológicos* en general.

Se puede afirmar que esta práctica constituye el momento *regulativo* de la colectividad social, que se fundamenta en un gran conocimiento previo sobre la realidad. Es aquel plano en el que desarticulada, conocida, etc. esa realidad, se indica ya no solo cómo es y cómo llegará a ser, sino mucho más: cómo llegaría a ser en caso de que las condiciones ideales fuesen otras, lo cual es una de las funciones de esta práctica: la *previsión tecnológica*.¹³

El sistema nervioso humano es capaz de relacionar entre sí una multiplicidad de experiencias pasadas, e igualmente de imaginar situaciones complejas jamás experimentadas con anterioridad. En consecuencia puede proponer la realización de este "imaginario" en la realidad, lo que equivale a la capacidad de afectar situaciones presentes con vistas a la consecución de una meta inicialmente imaginada antes. Estas características adquiridas histórica y biológicamente por los hombres es que la humanidad puede prever socialmente. La *práctica tecnológico-científica* (PTC) en sus hechos de previsión se apoya en la experiencia colectiva acumulada.

Para fabricar o construir un sistema concreto o un cambio de estado de un sistema determinado, antes se le debe realizar de un modo ideal, creando un objeto conceptual a modo de un proyecto y

tener la seguridad de que el sistema conceptual (STC) logrado por el proceso del diseño, al materializarse vivirá y cumplirá normalmente las funciones previstas y que no resultarán inconsistentes con las demandas de la sociedad (sistema social). De ahí que en la fase de un proyecto se requiera del experimento mental (un tipo de razonamiento) y de la modelación (conceptual o material), que son ante todo lenguas específicas de la matemática y la lógica y medios de la heurística.

Es entonces una práctica que se da enteramente en el nivel conceptual (el proceso de pensamiento está fundamentado en lo concreto-real, en función cerebral de los componentes sociales) con su base material para la interacción, o sea soportada con la misma estructura de toda práctica empírico-concreta.

Esta práctica tiene la misma estructura de todas las prácticas sociales de tipo teórico-conceptual. Ella se realiza en el ámbito del pensamiento, es un proceso conceptual, que puede esquematizarse por medio de una "aplicación" entre conjuntos con los siguientes elementos: (i) el "dominio" consiste del producto cartesiano del conjunto que representa a los medios de producción teórico-conceptuales: un subconjunto del patrimonio de la tecnología o *sistemas conceptuales de la tecnología*¹⁴ (SKT) (por ej. teorías tecnológicas y métodos, existente materialmente en el cerebro de los componentes y en los sistemas materiales de información, etc.) y una materia prima conceptual existente previamente diseñada: *sistemas conceptuales*, específicamente en nuestra terminología, *sistemas tecnológico-científicos* (STC1) que representan a un determinado nivel plurisistémico de la realidad, fijados en los sistemas materiales de información (planos, datos, etc.). Ambos componentes del producto mencionado SCT y STC1 son objetos conceptuales o un objeto-de-pensamiento; (ii) el "codominio" es un conjunto de sistemas conceptuales nuevos o *sistemas tecnológico-científicos* (STC2), producto de una reorganización conceptual de STC1 apoyado en SCT, que representan a los posibles sistemas concretos o cambios de estado posibles (STM).

La "aplicación" representa al proceso productivo de pensamiento que se da en el nivel del pensamiento (es decir, como función del cerebro de los componentes sociales), proceso de conocimiento donde como se indica en el párrafo anterior, el dominio contiene a los elementos básicos de la práctica conceptual: los medios de producción conceptuales:

sistemas científico-tecnológicos (SCT) y el objeto conceptual de transformación representado por el *sistema tecnológico-científico* (STC1) que representa al sistema o al plurisistema concreto "no tocado" o por reorganizar (por ej. pueden ser un conjunto de cosas o sistemas naturales). El codominio es el resultado o producto conceptual de la actividad del diseño, un *sistema tecnológico-científico* (STC2) que representa al posible sistema concreto o artefacto, es decir, a un cambio posible en lo concreto-real.

Simbólicamente la relación puede darse como sigue:

$$PTC: (SCT \cup STC_1 \wedge SM \in A) \rightarrow (STC_2 \wedge STM = A \in A)$$

donde SM y STM designan respectivamente, *sistemas o cosas materiales* y *sistema tecnológico concretos o artefactos materiales*.

Podría decirse que este proceso consiste de una desorganización-reorganización conceptual de la realidad objetiva para producir un cambio. Es un proceso de análisis y síntesis conceptual, suposición del modelo, prevención del tipo de interacciones, restricciones del entorno, etc., proceso creativo que se racionaliza cada vez más con la utilización de nuevos medios matemáticos y computacionales. Implica un conocimiento del contexto del problema, de su estructura sistémica, de los nexos, interacciones, mecanismos del funcionamiento y desarrollo, etc., para utilizarlos como análogos concretos de los fenómenos naturales y sociales. Se utilizan hipótesis, la modelación heurística, los modelos, prototipos experimentales y proyectos de los artefactos inventados y al mismo tiempo, se producen elementos gnoseológicos e instrumentos especiales de carácter creativo. Es decir, utiliza y produce los medios de la analogía científica en vínculo con el conocimiento sistémico y con los principios de la estructura y del desarrollo.

Por tanto la *práctica tecnológico-científica* (PTC) es una práctica que constituye o utiliza en la medida de lo posible métodos científicos en su acción, *pero su objetivo no es producir sistemas científicos de explicación, ni realizar predicciones para la contrastación, ni su objetivo principal son los problemas de conocimiento o cognoscitivos*. Su objetivo inmediato es resolver, mediante el apoyo del conocimiento científico (*ciencia aplicada*), los "problemas prácticos"

que demandan los procesos de la transformación, creando nuevos artefactos, estados o procesos. Es un saber acerca de la producción de las cosas y procesos artificiales, sean objetos tecnológicos concretos o conceptuales, sustantivos u operativos.

Hay una región de esta práctica que se desenvuelve en el nivel empírico-concreto o "práctico concreto", en especial en los arranques de la invención de artefactos, un proceso no siempre totalmente racionalizado o sustentado por ejemplo en conocimiento científico matematizado y si en *conocimiento técnico*¹⁵. Estos *procesos técnicos*, que no siempre fueron vinculados con el conocimiento científico o con las prácticas científicas de la época, fueron dominantes en el siglo pasado y se dan actualmente. Sin él no sería posible desarrollar prototipos de taller y laboratorio, y probar los modelos conceptuales teóricos de los objetos tecnológicos inventados o diseñados. Otro nivel técnico de las prácticas tecnológicas, se encarga de mantener y operar los sistemas tecnológicos concretos, como son por ejemplo las industrias (sistemas concretos o artefactos que producen artefactos) o ciertos artefactos (como un automóvil) y también pertenece a la práctica tecnológico-concreta. Tal campo se podría denominar la *práctica técnica* o más brevemente la *técnica*. Es decir, en ése sentido la *técnica* hoy es solo un nivel de la *práctica tecnológica*.

Con el progreso de las matemáticas, de la informática, de las computadoras u ordenadores, de los métodos de simulación y experimentación en máquinas, la *práctica tecnológica-científica* (PTC) ha logrado un medio tecnológico universal de conocimiento que incrementa las posibilidades del diseño y de la síntesis tecnológica. Por otra parte, la automatización y la mecanización de la producción se logra hoy gracias a los ordenadores que hacen de máquinas y bloques de dirección de los sistemas técnicos complejos, también se hace realidad la posibilidad de automatizar el control en la planificación de la economía y de calcular infinidad de variantes complicadas de decisiones, realizar el trabajo rutinario, y aprender paralelamente a manejar robots, traducir textos a otras lenguas, etc., todo lo cual cambia las perspectivas humanas para la transformación, el control y la explicación. El ordenador permite agregar a la experimentación de laboratorio la experimentación conceptual o virtual, lo cual incrementa la capacidad para los procesos creativos.

5. Práctica tecnológica administrativa¹⁶

La *práctica tecnológica administrativa* (PTM) es aquella práctica que realiza la dirección y el control directo de los procesos de producción de artefactos, fundamentada en los *sistemas tecnológico-científicos* que produce la *práctica tecnológico-científica* (PTC). Es una *práctica directora-administradora* o en un sentido general una *práctica administrativa* de la sociedad.

Esta práctica ejecuta la *dirección y administración* en la producción directa del subsistema económico-productivo (que incluye la labor o los trabajadores primarios), tanto de la fabricación de artefactos o STM como de la *práctica tecnológico-científica* (PTC), o sea de la producción de *artefactos tecnológicos conceptuales* (por ej. la ingeniería de dirección y producción, la administración de una fábrica o de una hacienda agropecuaria, la construcción o desarrollo de las mismas).

Es decir, controla la producción de los *sistemas tecnológico-científicos* (STC) y *sistemas tecnológicos materiales* (STM) y lo hace fundamentada en los correspondientes STC, guías para la acción (por ej., esquemas, datos, etc. de un paciente en una cirugía), lo cual es una de las características de la *acción racional*.

Esta práctica es la actividad específica de algunos subsistemas sociales o *tecnosistemas* particulares, que se denominan *sistemas tecnológicos de ejecución o administración*, los cuales son subsistemas de los *sistemas tecnológicos concretos*¹⁷ (ST). Esto es importante porque nos recuerda que no se da aislada sino socializada, dentro de la división del trabajo, y además en *las condiciones determinadas por la estructura de la sociedad*.

La *estructura* propia de esta práctica es la misma estructura obligatoria de toda práctica transformadora. En este caso para ser más explícito y vía de mayor aclaración, se puede representar en forma conjuntista por medio de la "aplicación" de un conjunto *dominio* consistente en el *producto cartesiano* de una parte del conjunto que representa a la composición de los subsistemas concretos involucrados (ST) (por ej. administradores, ingenieros, etc.) y el conjunto que representa a ciertos *medios de producción*: materiales (por ej., instrumentos o equipos de comunicación) y conceptuales, denominados *sistemas tecnológico-científicos* (STC) (por ej. los diagramas de planificación, planos de ejecución para un artefacto, un software, etc.).

Simbólicamente se puede representar esta relación de la manera siguiente:

$$PTM: (C(ST) \in C(\sigma)) \otimes (A') \otimes (STC) \rightarrow A \in A$$

donde $C(ST) \in C(\sigma)$ es la composición de ST contenida en la composición de la sociedad, A' son los artefactos requeridos para la acción y el resto de los símbolos ya fueron definidos.

Esta *aplicación* representa al proceso o actividad material de los componentes y sus medios de producción sobre otros o los mismos componentes del sistema concreto de que se trata, produciendo o controlando los cambios de estado en las prácticas del sistema, en la división técnica del trabajo, definiendo lugares y ritmos en el proceso productivo, definiendo acciones y soluciones.

Esta práctica es una "actividad práctica" que *dirige-administra* el proceso de objetivación de la idea plasmada en los *sistemas tecnológicos conceptuales* (STC), mediante la cual el objeto-depensamiento se convierte en lo concreto-real, en realidad objetiva modificada, apropiada socialmente. Se da una transformación empírica, una modificación material del objeto natural, que crea a su vez un nuevo objeto, el artefacto, pero basada en un sistema conceptual de ideas organizadas previamente por el proceso de diseño o la *práctica tecnológico-científica* (PTC).

6. Práctica científico-tecnológica¹⁸

La propiedad fundamental de la *práctica tecnológica*, es que fundamenta sus acciones racionales en el conocimiento científico existente en una forma sistemática, consistente y preferiblemente matematizada, lo cual de hecho significa sustentarse en cierta producción conceptual.

En efecto, los "medios de producción conceptual" de la *práctica tecnológica*, específicamente de la PTC o del diseño, cuyo representante principal es la ingeniería (aunque sea por su mayor antigüedad en cuanto a su racionalización, basada en las ciencias físicas, químicas y en especial en las matemáticas), son cierto tipo de sistemas conceptuales de la ciencia que el autor ha denominado *sistemas científico-tecnológicos*¹⁹ (SCT), los cuales conforman con los *sistemas tecnológico-científicos* (STC) y el *conocimiento técnico-empírico*, representado por *conjuntos técnicos*

(CT), el *patrimonio científico de la Tecnología* o los *sistemas conceptuales de la tecnología*²⁰(SKT). En símbolos:

$$\text{SKT: SCT} \cup \text{STC} \cup \text{CT}$$

Los *sistemas científico-tecnológicos* consisten de la unión de *teorías tecnológicas sustantivas, operativas (metodológicas), sistémicas, reglas, datos, conocimiento técnico*²¹. Este conjunto es un material cognoscitivo e instrumental especial y un componente particular de la ciencia, es decir, un *subsistema del sistema conceptual de la ciencia* en general. Contiene teorías particulares (que son útiles para contrastar a las teorías generales) y desarrolla modelos teóricos simplificados, tales como las teorías de caja negra, pues ellos sirven a la PTC, interesada en tener a mano instrumentos sencillos para el diseño y debido en especial a que su meta primaria no es la busca de verdades objetivas sino de acciones eficaces, en el menor tiempo y costo.

Esta clase de práctica científica es una rama de la ciencia en general, este autor la ha denominado *práctica científico-tecnológica* (PCT), para hacer relevante su diferencia y unidad con toda práctica científica. Es un tipo de *apropiación conceptual del mundo*.

Esta práctica es un componente esencial de la dinámica de la actividad científica en la búsqueda de la verdad objetiva, en la profundización y en la ampliación de nuestro saber mediante la progresiva acumulación de verdades parciales aproximativas y cuyo límite es la verdad absoluta.

Se ocupa de la investigación y explicación científica de procesos materiales en condiciones particulares, algunas creadas por los hombres mismos. Así por ejemplo, la mecánica aplicada o experimental (un campo producido por esta práctica) estudia movimientos específicos de cuerpos específicos en condiciones determinadas, mientras la mecánica teórica estudia a todos los movimientos de todos los cuerpos posibles.

Sin embargo *la más nueva y principal cualidad* de esta práctica científica consiste especialmente, en producir sistemas conceptuales que tienen como *referentes* a los *sistemas artificiales diseñados y producidos por la práctica tecnológica* (STC y ST).

Esta propiedad de este campo científico es una de sus características distintivas. Tales son las teorías generales de ciertos *objetos tecnológicos*, que

se denominan *sistémicas* (por ej. la teoría de los motores o de las estructuras para edificios), las cuales permiten una explicación del *artefacto* o *sistema técnico* como sistema concreto, y tiene las mismas condiciones de verdad de toda explicación científica. Conviene señalar que esta cualidad nueva de la investigación científica, no siempre ha sido observado por los llamados "filósofos de la ciencia".

Esta práctica y su producto conceptual se suele llamar *ciencia aplicada* para diferenciarla de la ciencia pura o ciencia fundamental. Así en ingeniería se suele usar el nombre de *ciencias de la ingeniería*, al subconjunto de las prácticas científicas que investigan aquellos problemas ligados o propuestos por la *práctica tecnológica* u orientados a fines "prácticos" y no necesariamente cognoscitivos. A diferencia de la *práctica tecnológica científica* (PTC) que resuelve problemas prácticos surgidos por necesidades de sus procesos de diseño, esta práctica si tiene intereses cognoscitivos, en especial la explicación de los fenómenos o procesos artificiales ya comentados.

Esta práctica estudia los *objetos tecnológicos* como *sistemas concretos*, el carácter material de su composición, su estructura material y espacio-temporal, su propósito o finalidad expresada mediante la estructura que determina lo que el objeto hace o su sistema de acciones posibles, el ambiente o medio en el cual se desenvolverá y además las leyes internas del sistema (leyes fundamentales de comportamiento: mecánicas, electromagnéticas, químicas, biológicas, etc.), su historia, etc.

Es una práctica que se desarrolla en el contexto teórico, que escinde la totalidad momentánea, separando y aislando los hechos del contexto de la realidad objetiva, los hace relativamente independientes. En el análisis y síntesis de la teoría sistémica, el objeto tecnológico como un todo no se da acabado y formalizado y que determina sus partes, pues la determinación misma del objeto implica conocer su génesis y su desarrollo. Es decir, requiere de una concepción dialéctica que conciba cómo es que se produce la realidad misma, su proceso de diseño. Es un proceso en el que se crea realmente el contenido objetivo y el significado de todos sus factores y partes.

Esta actividad representa una tendencia histórica en la elaboración del conocimiento, consistente en pasar de la investigación de lo particular a lo general, de lo concreto y empírico a lo transempírico, a diferencia del orden lógico de exposición y planteamiento de una ciencia constituida.

Esta *ciencia tecnológica* tiene su fase empírica, la cual garantiza el nexo entre el aparato conceptual teórico con los datos experimentales y con los procesos del diseño. En ella se destacan e intensifican los factores cardinales de la actividad científica considerada en su totalidad: análisis, desarrollo, concreción, perfeccionamiento y medios conceptuales de la ciencia, y la aplicación de tales medios a la investigación de la realidad, que se halla afuera de los sistemas mentales-conceptuales del conocimiento. Pero en esa realidad en estudio se incluye lo nuevo, lo *artificial*, en el sentido del objeto tecnológico y de los sistemas sociales artificiales que se producen en la sociedad.

Como resultado de las *prácticas científico-tecnológicas* (PCT) de esta época, han surgido, además de muchas ciencias tecnológicas sustantivas, disciplinas nuevas como son por ejemplo, la teoría de la organización, la ingeniería de la información, la teoría de las decisiones, la teoría general de la dirección, la teoría general de sistemas, etc., todas las cuales son sistemas teórico-metodológicos importantes y diferentes a los conceptos principios y métodos del saber científico y filosófico tradicional. Estos son elementos de la *práctica científico-tecnológica* y un producto conceptual de la RCT contemporánea, vinculada a los procesos progresivos de la práctica del diseño o de la práctica tecnológico-científica y entonces de la elaboración de los sistemas artificiales.

La substancia teórica diferente que poseen las *ingenierías* consiste en que requiere de *ciencias sobre lo artificial*, las cuales realizan la investigación sobre el comportamiento y las leyes que rigen a los objetos tecnológicos que producen mediante el diseño, y también de las ciencias mismas del diseño. Tal es el campo principal de las ciencias tecnológicas, de la *práctica científico-tecnológica*.

7. Tecnología ²²

Las prácticas analizadas son el resultado social de la complicación de los medios de producción y de la división social del trabajo. En el modo de producción capitalista son una expresión de la división del trabajo manual e intelectual. Si por una parte se da la separación de las prácticas de transformación, su obligada socialización como efecto de la cooperación entre los componentes sociales, se da también la integración creciente que se pro-

duce por imbricación e interrelación reproductiva de estas.

Llamaremos *Tecnología* a la *práctica tecnológica*, unión de la *práctica tecnológico-científica del diseño* y la *práctica tecnológico-administrativa*.

Una manera sintética e integral de presentar el concepto de *Tecnología* es mediante una definición extensional, representándola por medio de la terna $T = (PT, STC, STM)$, donde PT es la *práctica tecnológica*, STC son los *sistemas tecnológicos científicos*, STM son los *sistemas tecnológicos concretos: artefactos o objetos tecnológicos, procesos concretos* (materiales: naturales y sociales). Ambos STC y STM = A o *artefacto*, son los referentes o relata de la actividad orientada, en el sentido en que ambos son su medio de producción o su producto tecnológico y viceversa.

Más explícitamente, sea *T* una *Tecnología*, entonces:

$$T = [(PT = PTC \cup PTE), STC, SMT]$$

donde la estructura es:

$$PT: C' \in ST \in \sigma \rightarrow m \rightarrow o \in A \rightarrow A = (STC \cup SMT) \in A \\ m = (\text{materia bruta o prima}) \cup A \cup (SKT = (SCT \cup STC \cup CT))$$

Así considerada la *tecnología*, como *práctica tecnológica*, no queda reducida como es usual únicamente al nivel de la práctica de la *ingeniería*, sino que también contiene a cualquier otra actividad transformadora, controladora, planificadora y creadora sustentada en el conocimiento científico y cuya clasificación depende del tipo de referente de transformación, sea este el fisiosistema, el quimiosistema, el biosistema o el sociosistema. Más explícitamente en el nivel ontológico (materia en movimiento) físico (por ej. ingeniería electrónica), químico (por ej. ingeniería química), biológico (por ej. ingeniería agronómica, ingeniería genética o cirugía en medicina), psicológico (por ej. la psiquiatría), sociológico (por ej. la administración) o político-ideológico (por ej. el derecho o la abogacía, las "ciencias políticas").

Por tanto la *tecnología* es la actividad racionalizada de los hombres que constituyen lo *artificial*, el mundo de sistemas concretos (naturales o sociales), la *artificis*. Si las prácticas científicas tratan sobre sistemas para explicarlos o predecir su comportamiento, las prácticas tecnológicas los inventan conceptual y materialmente.

El análisis de la *práctica tecnológica-científica* y de la *práctica científica tecnológica (ciencia aplicada)* evidencia que entre el objetivo humano que define a la práctica científica, dirigido a explicar el objeto "natural", y la actividad y el conocimiento dirigidos hacia la *creación* de las cosas artificiales, o de la *artifisis*, que define a la *práctica tecnológica*, hay una unidad y una diferencia gnoseológica fundamental. Si bien hay una diferencia en los objetivos y las condiciones impuestas por la división del trabajo y la especialización, por otra parte ambas tienen en común la unidad dialéctica entre pensamiento y acción inherente a todo proceso de transformación material o conceptual.

La determinación que se ha hecho del concepto de *tecnología* muestra que no se le puede confundir o reducir al *artefacto* o *objeto tecnológico material* (por ej. un motor, una computadora, una fábrica, etc.), y por otra parte, que además de artefactos concretos (objetos tecnológicos materiales), se producen *objetos conceptuales* o sistemas conceptuales que pueden representar a los sistemas artificiales y a sistemas de relaciones (por ej. a sistemas de actividades humanas).

Bajo la concepción de *tecnología* aquí desarrollada es evidente que no solo la ingeniería diseña, sino que la *práctica tecnológica científica* constituye cada vez más la esencia de otros campos como la medicina, administración, derecho, arquitectura, etc. Por ello Simon afirma²³: "El diseño interpretado de este modo, constituye la esencia de toda preparación profesional, es la marca distintiva que separa las profesiones de las ciencias. Las escuelas de ingeniería, al igual que las de arquitectura, comercio, cultura, leyes y medicina se centran sobre todo en el proceso del diseño o proyecto".

La *práctica social*, se puede conceptualizar como toda *apropiación racional* sobre el ambiente de la sociedad y sobre su composición, es decir, sobre los seres humanos mismos (la administración, la política), la cual se fundamenta en un conocimiento cada vez más profundo, completo y verdadero de la naturaleza y/o de la sociedad (y entonces de sus componentes humanos), el cual evoluciona permanentemente. Es decir, *la práctica social en general evoluciona convirtiéndose cada vez más en práctica tecnológica*.

La *práctica social*, en general es una relación entre el hombre-naturaleza y el hombre-hombre, es decir, es transformación de la naturaleza y la sociedad y en la cual están inscritos los intereses y designios de los hombres. El proceso productivo es

el trabajo en el tiempo. Ello permite que la sociedad en su totalidad transforme a la naturaleza de manera cada vez más activa y eficaz, cambios que permiten el desarrollo de las potencialidades existentes en la naturaleza. Esta superación constante de las *fuerzas productivas* representan la capacidad histórica de la sociedad para transformar todo lo apropiado en materia para su reproducción.

Las prácticas tecnológicas y científicas, su unión sistémica y dialéctica, reproducen o reflejan en el nivel del sociosistema o la sociedad humana, los procesos del conocimiento humano. El concepto del carácter objetivo del conocimiento no implica solamente que ésta es un *reflejo* o *reproducción* de la realidad objetiva, sino además y conjuntamente, que este *reflejo* es el resultado de nuestra actividad de transformación de la realidad en la praxis. Pues el "hombre" no conoce al universo como un objeto exclusivo del pensamiento, sino como un resultado de la conjugación de la oposición entre su actividad y la acción de los procesos exteriores, es decir, *para conocer hay que transformar, para transformar hay que conocer*, tal es la dialéctica de la praxis humana. Son modos de transformación y apropiación social, conceptual y materialmente, modos de conocimiento y de invención.

Así, mediante las prácticas sociales, en especial las tecnológicas, no se repite lo que hay sino que se crean cosas que antes no existían en la naturaleza, es decir, el *mundo de la artificis* es la forma creativa del reflejo de la realidad por los hombres, como escribe Lenin²⁴: "La conciencia del hombre no solo refleja el mundo objetivo, sino que también lo crea".

El circuito productivo de las prácticas científicas y tecnológicas tiene un carácter dialéctico. Por una parte los productos de la PT, tanto los materiales (artefactos producidos por la PTE) como los conceptuales (STC producidos por la *práctica tecnológico-científica* (PTC)) le sirven a las prácticas científicas de punto de arranque, de generador de problemas y nuevas situaciones, permitiendo obtener nuevos conocimientos, en general mediante la *práctica científico-tecnológica* (PCT). Esta última con su labor teórico-conceptual sobre los productos tecnológicos (materia prima conceptual) transforma el carácter instrumental de tales productos, al crear nuevos sistemas conceptuales (SKT) que inducen la investigación de nuevas y más profundas y ge-

nerales elaboraciones teóricas de la *práctica científica fundamental* (PCF). A la vez los resultados de la PCF y de las PCT revelan y sirven de fundamento a la *práctica tecnológico-científica* (PTC) para sus nuevas orientaciones o innovaciones.

Existe aquí una estructura dialéctica entre la comprensión científica (ciencia) y la transformación activa del mundo (tecnología). Esta dialéctica no es externa sino que es producto de la estructura misma de todo proceso del conocer, es decir, de todos los procesos de la interacción humana y social (por ej. cerebral). No se puede tener un "pensamiento" o mejor la función pensante, independientemente de su actividad y contenido de conocimiento, pues él no es otra cosa, sino que esa propia actividad y ése contenido.

Como se afirma cuando se usa el binomio teoría-práctica, el proceso cognoscitivo debe abarcar tres momentos: práctica-teoría-práctica. Esto es, desde luego cierto, porque la práctica empírica no se desarrolla sin la práctica teórica o viceversa, hay como se ha estudiado acción recíproca entre ellas. Pero cuando se habla de esos tres momentos, no hay que olvidar que en los tres actos aparecen, por así decirlo, los dos actores que aparecen vinculados: la *práctica empírica* y la *práctica teórica*, y que ambos elementos pueden precisamente relacionarse creativamente porque poseen distinto mecanismo. No solo el objeto de su producción es distinta, sino también el orden y la articulación de sus categorías, etc.

Para la práctica científica solo se conoce lo que es, o sea, la materia (las cosas y los procesos existentes), incluso si lo que *es* se conoce solo a condición de ser transformado teórica y empíricamente. Sólo se conoce, en cuanto los seres humanos "crean" o "transforman" la realidad objetiva mediante el conjunto de las prácticas sociales, es decir, en tanto los reproduce conceptual y empíricamente, en el contexto de la teoría y en el contexto de los hechos, es decir mediante las prácticas conceptuales y teóricas y las prácticas empíricas.

Tal reproducción espiritual de la realidad no puede concebirse más que como el conjunto de maneras en que los hombres establecen una relación "práctica" con la realidad y cuya dimensión más esencial es la creación por medio de las distintas prácticas sociales de la realidad humano-social. Sin ella no es posible siquiera la reproducción espiritual e intelectual de la realidad.

8. El objeto tecnológico y la artificis

En general, un *artefacto* o *sistema artificial* es una cosa producida por la sociedad usando una *práctica tecnológica* y el cual no existía antes de la emergencia humana. El nivel ontológico que constituyen los artefactos se puede denominar *artificis*,²⁵ una especie de superestructura "artificial" de la naturaleza. En un sentido amplio, la sociedad misma y todos sus productos son un fenómeno extra-natural o artificial, es decir, creado por los hombres. Al mundo material creado por la actividad humana, Marx²⁶ lo llamaba "la naturaleza humanizada", es decir, la naturaleza transformada por el hombre de acuerdo con sus necesidades e intereses. La "naturaleza humanizada" es la actividad materializada del hombre en la sociedad, la cual a su vez es un producto de su propia práctica.

Como se ha estudiado lo *artificial*, es decir lo inventado y reorganizado, antes de convertirse en algo apropiado, debe ser creado, es decir, primero diseñado o proyectado y luego producido o construido: desorganizada-reorganizada la materia natural. Es en el proceso social que representa la *práctica tecnológica-científica* (diseño) en donde se sintetizan los objetivos humanos, para que sus actividades sirvan funcionalmente a sus necesidades e intereses, resolviendo los problemas de *cómo deben ser las cosas* y con cual método. Con ella arranca el proceso de reestructuración científica de la naturaleza y la sociedad.

Mediante la *práctica tecnológica* no es la idea, cristalizada en los *sistemas tecnológico-científicos* (STC) que produce la *práctica tecnológica-científica* (PTC), la que se convierte en *objeto tecnológico*, sino que es el objeto material (sea como materia prima, conjunto de materias, etc.) el que se transforma en otro por acciones empírico-concretas basadas en ideas que reflejan al objeto material antes y después de transformado. La idea expresada en el STC cumple una función básica en el proceso de transformación de un objeto en otro, ya que refleja el objeto de un modo creador, es decir, tal como es y tal como debe ser en el ideal. La *práctica tecnológica* crea la forma ideal y dirige la actividad para su realización.

El *objeto tecnológico* es un sistema concreto, con componentes materiales, estructura y leyes propias de comportamiento y propiedades geométricas, topológicas, físicas, químicas, biológicas, sociales, determinadas según el nivel o los niveles sistémicos de que se trate. El *objeto tecnológico*,

producto empírico-concreto de la prácticas, adquiere duración que representa la *objetividad* del trabajo humano. Así en la *Tecnología* como proceso y artefacto se manifiesta conjuntamente la actividad (práctica) y la duración (artefacto). El artefacto es por una parte, la culminación de la práctica como sucesión temporal o proceso, y por otra es su cristalización material, su condensación y eliminación del proceso, de la temporalidad. En cada instante del presente de tal proceso se transforman los resultados del trabajo pasado y se realizan los fines del trabajo futuro.

Si el *artefacto* es un sistema, la *teoría general de los sistemas* fundamenta la "teoría general de los artefactos". En efecto, como se explicó en la sección sexta el objetivo y el referente principal de las *prácticas científico-tecnológicas* (PCT) (ciencias tecnológicas), son los objetos tecnológicos producidos por la *práctica tecnológica* (PT) e investigan y producen *teorías tecnológicas* sistémicas sobre los artefactos, en cada nivel sistémico o plurisistémico de la práctica correspondiente.

El *artefacto* no se da sin su *sistema tecnológico-científico* que lo representa (un artefacto conceptual), el cual contiene la representación conceptual de su estructura, de sus funciones o actividades, es decir de la práctica para su operatividad y mantenimiento. Contiene en sí una *práctica específica*, la de su funcionalidad en el sistema concreto en que esté incluido o en el subsistema social, o en su relación con el que lo usa.

Una de las características básicas que diferencian a un sistema natural de uno artificial, es que en éste está incluido una *función* o una *finalidad*, es decir, el *artefacto* debe cumplir con cierta "leyes" externas a sus propiedades materiales reorganizadas para ello (la "estructura" del "sistema" contiene ya tal condición, aunque no se da siempre en forma explícita al observador), debe cumplir con restricciones y condiciones sociales o definidas por los intereses de los hombres en su lucha por dominar su ambiente natural y social. Así Simon²⁷ escribe: "El mundo artificial se centra precisamente en esta conexión, colocada entre los medios interno y externo; se ocupa de conseguir objetivos adaptando el primero al último. El estudio apropiado de los que tienen que ver con lo artificial es la forma en que se realiza aquella adaptación del medio ambiente, y en la raíz de ello figura el proceso de diseño en sí".

El *artefacto* no se da sin la *práctica tecnológica* que lo produce, es su cristalización material.

Hay artefactos que se perciben socialmente en forma muy clara, por su carácter directo de *valor de uso*, como por ejemplo un motor, refrigeradora, teléfono, computadora, automóvil, etc. En el nivel cotidiano usualmente nadie percibe los sub-sistemas sociales como una granja o una fábrica, como un artefacto. En cualquiera de los casos el artefacto tiene propiedades sistémicas, es un sistema a veces muy elemental a veces muy complejo, que es científicamente estudiado o generalizado por la *práctica científico-tecnológica*.

Sin embargo la determinación completa del *objeto tecnológico*, no se reduce al nivel del fisiosistema, del quimiosistema o del biosistema, o de su combinación multisistémica, que es el campo de investigación de las ciencias tecnológicas. Es necesario pasar al nivel del *sociosistema* para caracterizarlo completamente, porque el objeto nuevo adquiere otras propiedades de carácter social (por ej. económicas).

Tanto la *práctica tecnológica* como sus *objetos tecnológicos*: medios de producción conceptuales: *sistemas tecnológico-científicos* (STC) (materializados en sistemas concretos de información) o materiales: *sistemas tecnológicos materiales* (STM), son componentes de las fuerzas productivas (materiales y humanas, o sea incluyendo al elemento esencial que son los "hombres" como agentes de la producción) de la sociedad. En otras palabras son *medios de producción*. Por tanto su desarrollo está condicionado y determinado históricamente por las *relaciones de producción* de la misma (por ej. intereses de clase) y por tanto por el desarrollo social, es decir, por el estado del sistema social en cada etapa histórica.²⁸

La propiedad intrínseca del *objeto tecnológico* de ser un *valor de uso* (una función específica), en el capitalismo adquiere además la propiedad de *valor de cambio*, se convierte en *mercancía*. También tiene otros caracteres sociales, pues puede producir una transformación ideológica-cultural (sico-social, conceptual o espiritual). Es decir, si la transformación material puede tener un significado extrínseco, no vale por sí misma, es por otra parte un medio para indicar una producción cultural de la humanidad. Los objetos y los procesos tecnológicos tienen los rasgos propios de la humanidad, son materia reconstruida para cumplir con los *intereses humanos*.

Por ello es que mientras los artefactos cumplan con su función intermediaria y dependiente de las actividades humanas, de sus decisiones e intereses,

por su carácter de *relación social* tiene un significado y es sujeto de *valorización*, mientras el *objeto tecnológico* "fuera de este mundo" no es más que materia inerte. Todas las cosas que existen en el universo tienen *valor* solo a condición de que beneficien a los hombres. El valor de las materias que existen en la naturaleza se determina por cuanto sirven a las demandas y los intereses los hombres.

Los procesos de reproducción, de reflexión humana, unen a los "hombres" con la naturaleza, esta se humaniza y las propiedades humanas se objetivan adquiriendo independencia y a veces haciéndose extrañas al sujeto. Esta "naturaleza humanizada" es realidad objetiva, materia en movimiento reorganizada por los componentes sociales. Precisamente por ello es que los *objetos tecnológicos* adquieren un carácter *histórico-social* y peculiaridades y diferencias con lo natural, por las condiciones de su existencia.

El hombre reproduce la naturaleza particular de la propia naturaleza, la cual no es una simple repetición de lo existente, sino la creación y la autoafirmación de sus intereses en la naturaleza. También las masas sociales concretas y reales son naturaleza cambiándose a sí misma, tal vez uno de los factores de la novedad emergente, de lo cualitativamente nuevo al adquirir nuevas propiedades sistémico-sociales.

En la humanización de la naturaleza y en la objetivación o realización de sus intenciones los hombres constituyen el mundo humano, porque no solo es transformación de la naturaleza sino también la realización de sus propósitos y intereses. Es decir, la actividad práctica de los hombres no solo tiene un aspecto subjetivo (la realización de los deseos, objetivos y planes) sino también objetivo, esto es, el proceso material de transformación del mundo basado en el conocimiento de las leyes de su desarrollo.

También el problema fundamental en sus actividades prácticas consiste en cómo transformar las cosas y los fenómenos del mundo objetivo para que le sirvan mejor. Al margen de sus demandas e intereses es imposible definir un objetivo y una orientación correctos para conocer y transformar la naturaleza y la sociedad, ni hacer avanzar un paso siquiera sus actividades cognitivas y prácticas.

A diferencia del animal los hombres viven en el mundo de sus propias significaciones y creaciones creando su propia libertad, es decir, luchando

por el dominio de la naturaleza, la sociedad y de sí mismo. Tal es el proceso de producción por la humanidad de la *artificis*.

9. Ideología y tecnología

Como se expresó en el inciso anterior el *objeto tecnológico concreto* (o artefacto material) y el *objeto tecnológico conceptual* (sistema conceptual fijado materialmente en sistemas de información concretos), como *artefactos* tienen un valor intrínseco o un *valor de uso* y como *relación social* adquieren otras propiedades en el modo de producción capitalista, pues se convierten en mercancía (*valor de cambio*).

Además son *mercancía* cada uno de los componentes (relatos) de la estructura de la relación o práctica social, así como ella misma, pues la "*fuerza de trabajo*" también es *mercancía*. O sea, los tres elementos de la terna que representa a la *Tecnología* son relaciones sociales y componentes de las *fuerzas productivas* de la *sociedad*. En el modo de producción capitalista son *mercancías* o *capital*. Los objetos tecnológicos son medios para realizar las prácticas productivas, son ellos los que emplean trabajo, el cual a su vez solo es un medio por medio del cual las cosas se acumulan como *capital*.

Como la *Tecnología es fuerza productiva y relación de producción*, está condicionada por la estructura social y entonces en una sociedad de clases, por la dirección que determinen los intereses de las clases dominantes. Tanto la *práctica tecnológica*, desde el nivel ingenieril del diseño y la ejecución de los artefactos (por ej. una bomba atómica), como las prácticas tecnológicas sociales (económicas, planificadoras, políticas) que utilizan los objetos tecnológicos (como las militares), no son *autónomas* en relación con las *ideas* y *valores* existentes de la *ideología dominante*. La ideología no es un simple reflejo de las formas de producir, pues las prácticas son apropiaciones racionales y la racionalidad de cada modo de producción y entonces la ideología, es parte integrante de las mismas. Cualquier análisis que no considere este conocimiento científico de la sociedad existente siempre se quedará en la ideología burguesa, a nivel de la *apariencia*.

El proceso de la identificación real de toda cosa con el precio (todo tiene precio) da como resultado que se *cosifique* el concepto de práctica, lo

cual significa que el sujeto social ejecutor de las acciones desaparece o no juega papel alguno, se diluye en el mundo de las cosas y pasa a verse como cosa. Además la dialéctica inherente a este proceso es que la cosa se personifica, mientras la persona se cosifica. Todas las prácticas o trabajo en general, desde la *labor* hasta la política, reflejan la ley interna del modo de producción y de la ideología real específica del capitalismo: *el valor de uso de lo apropiado es su precio* o está subordinado a él. Esta unidimensionalidad de la mercancía: *valor de uso es precio* tiene una base objetiva, esta tesis no surge de la nada. La sutileza metafísica de los artefactos o de los productos de la práctica tecnológica en el capitalismo es que apenas son producidos como mercancías, se sustituye una relación social entre hombres por una relación entre cosas: "este carácter fetichista del mundo de las mercancías proviene del carácter social particular del trabajo que las produce".²⁹

Esta *fetichización de las cosas* y de los propios seres humanos, determinada en última instancia por la unidimensionalidad de la mercancía, es la *ideología real del capitalismo*, la racionalidad propia de las clases dominantes y la cual sirve únicamente para mantener el modo de apropiación. Es esta idea falsa de la clase dominante, la que genera todo el cuerpo coherente de ideas que justifica sostiene y profundiza el mundo capitalista. Se pueden deducir todas las otras ideas de esta ideamadre.

Para el discurso burgués se vive actualmente un mundo dominado por la "*racionalidad tecnológica*", como independiente de la existencia de una racionalidad social. Sin embargo la "racionalidad de las prácticas tecnológicas"³⁰ específicas es una propiedad de las prácticas sociales, no es una racionalidad independiente de la estructura social dominante. Ella es congruente con el tipo de racionalidad social del capitalismo, la cual al definir fines y valores a los sistemas tecnológicos concretos (a sus componentes) constituye una racionalidad tecnológica específica, propia del modo de producción. Ideológicamente la filosofía dominante es el pragmatismo, para la cual no importan los medios para alcanzar los fines pues para tal concepción lo que es útil es verdad y no a la inversa como afirman las prácticas científicas.

La concepción de una *racionalidad tecnológica* independiente, neutral e invencible, de una *tecnología* omnipotente (por ej. en lo militar), según la cual se pueden resolver todas las contradicciones

y crisis existentes mediante "la ciencia y la tecnología", es un producto ideológico del capitalismo tardío. Esta es una de los elementos básicos de la ideología burguesa contemporánea y de sus teóricos y de algunos seudomarxistas.³¹

Se elimina la noción de "modo de producción capitalista" para introducir la noción de sociedad *post-industrial* o *sociedad tecnológica* cuya estructura estaría determinada por una *racionalidad tecnológica*. Cuando se acepta la posibilidad de hacer una ciencia sobre la sociedad, esta se reduce a una seudoexplicación propia de la economía política burguesa, sin la consideración de las características objetivas del sistema social. Se supone que el desarrollo social sigue una "ley natural", identificando a esta con las leyes sociales. Cuando se habla de racionalidad tecnológica y de tecnología estas se cosifican o se dan en una nebulosa conceptual.

La dominación "clasista" se transforma en dominación tecnológica, anónima, en mensaje desideologizado (por ej. el "estado" como estructura neutral). Es una mistificación que encubre la realidad social para mantener el régimen existente. La tesis de la eliminación de todas las ideologías y por tanto de las contradicciones sociales es mera ideología. Ante el supuesto orden tecnológico, mecanicista y jerárquico existente, los hechos demuestran lo contrario, pues el capitalismo tardío no es un orden organizado, es una combinación híbrida y bastarda entre organización pragmática y anarquía social. Las acciones que dañan la biosfera del planeta, al espacio del trabajo y al ambiente urbano no se deben al cumplimiento de necesidades científicas o tecnológicas, sino que son el producto decisiones tecnológicas determinadas por los intereses de clase y las leyes del desarrollo económico del capital.

Es evidente que esta racionalidad choca con los objetivos ideales inherentes a una práctica tecnológica a servicio de los intereses de la humanidad y no de los intereses de una específica clase dominante. En este caso la estructura misma de las prácticas tecnológicas y su fundamento científico son incongruentes con los objetivos pragmáticos de intereses bastardos, la racionalidad tecnológica capitalista³² no es congruente socialmente con la ciencia coetánea, se convierte en una práctica tecnológica socialmente irracional. Sin embargo surge frente a la ideología real otra potencial, debido a que la existencia de la *lucha de clases* produce una anti-ideología fetiche potencial representando

el futuro. Esta constituye una racionalidad opuesta a la racionalidad tecnológica capitalista y la cual es congruente con una práctica tecnológica *correcta*, es decir, basada en el conocimiento científico objetivo y orientada a la satisfacción y emancipación de todos los hombres.

10. Tecnología y filosofía de la tecnología

La determinación que se ha hecho del concepto de *tecnología* permite hacer una crítica a las opiniones de muchos autores que han tratado el tema como parte de una *filosofía de la tecnología*. La extensión en la literatura sobre el tema es muy amplia por lo que solo se hará una breve crítica a algunas posiciones y definiciones del concepto.³³

Por ejemplo, M. Dumas³⁴ considera a la *tecnología* como "un discurso sobre las técnicas, es decir, la ciencia razonada de las diferentes técnicas", lo que dentro de la tendencia actual sería una "filosofía de la tecnología". La posición aquí desarrollada no coincide del todo con esta concepción.

Bunge³⁵ la reduce a una especie de "ciencia aplicada", definiéndola como un "cuerpo de conocimiento" tal que sea: (i) compatible con la ciencia y controlable por el método científico y (ii) que se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales. Esta concepción reduce la *tecnología* a una *ciencia aplicada* dejando, como se ha demostrado, por fuera a lo esencial de la práctica tecnológica y su producto, lo cual el autor denomina "diseño" y "sistemas tecnológico-científicos" respectivamente.³⁶

Wise³⁷ considera al conocimiento como la "esencia de la tecnología", lo cual no es una determinación del concepto. Al tratar de diferenciar *técnica* y *tecnología* lo hace señalando que la última usa un conocimiento que sustenta al uso de herramientas y artefactos, como si la primera no lo hiciera. El difícil problema³⁸ de la relación entre *ciencia* y *tecnología* solo puede dilucidarse por el método aquí propuesto, es decir, estudiando las características de las prácticas, sus objetivos, sus productos conceptuales (por ejemplo, la relación entre los sistemas científico-tecnológicos y los sistemas tecnológico-científicos en las prácticas específicas). Para esta posición decir historia de la tecnología y de la ciencia, es decir historia de las prácticas científicas y tecnológicas (de sus productos conceptuales y concretos como fuerzas de producción materiales de una sociedad).

Es usual como hace Rapp³⁹ identificarla o reducirla únicamente a la *ingeniería* tradicional [F. Rapp, p. 35, (1981)]. Ferré⁴⁰ convierte a las tecnologías en "una realización práctica de la inteligencia", que aunque es válida, es una afirmación demasiado difusa y amplia para que ayude positivamente en la dilucidación del concepto.

También es considerada por el filósofo Quintanilla como un "sistema de acciones",⁴¹ así escribe: "un sistema tecnológico (o tecnología) es un *sistema de acciones* (generalmente cooperaciones múltiples) planificadas, algunas de las cuales utilizan artefactos". No caracteriza claramente el tipo de sistema a que se está refiriendo y reduce erróneamente un *sistema tecnológico* a un *sistema de acciones*, es decir, únicamente a las actividades de los componentes.

Por ejemplo Ladriere⁴² diferencia *ciencia* de *tecnología* por los fines distintos de ambas, lo cual es válido, pero considera a la *tecnología* como la "aplicación metódica del conocimiento científico para la resolución de problemas concretos", lo cual es solo una de las características del concepto moderno, pero dando una idea muy mecanicista del mismo proceso: primero el conocimiento y luego su aplicación. Por otra parte reduce la tecnología a solo una de las componentes de la *práctica tecnológica* que el autor de este ensayo ha llamado la *práctica tecnológica-empírica* o *administrativa* (ver sección 5 de este artículo).⁴³

Feibleman⁴⁴ no diferencia *técnica* y *tecnología*, definiéndolas como la "invención y empleo de artefactos", es decir, en parte como una práctica social reducida a la *ingeniería* en su aspecto inventivo, sin considerar los problemas del diseño y de la transformación.

Padilla⁴⁵ es el autor que se acerca más a un análisis científico del problema del objeto tecnológico en el nivel *físico*. Caracteriza el *fenómeno tecnológico* como un sistema de relaciones con sentido y direccionalidad. Observa el carácter sistémico de los procesos de producción y analiza el objeto tecnológico y señala el proceso de producción de tecnología desde la ciencia aplicada a la teoría tecnológica, proyecto o modelo, acción tecnológica, objeto tecnológico y función deseada. Sin embargo no usa adecuadamente los conceptos de la teoría de sistemas y se reduce a la noción de la producción del artefacto. Tampoco se da cuenta que la caracterización general de un artefacto tendría que ser dada por una *teoría general de los sistemas* y que es además una función de las ciencias tecno-

lógicas en cada nivel de la prácticas correspondientes.⁴⁶

Para Ellul⁴⁷ La *Technique* viene a ser un nuevo y específico medio (*milieu*) que denomina la *Technique*, aproximadamente equivalente al "orden tecnológico" o la "sociedad tecnológica". Ellul establece [La *Technique*] un acuerdo substancial con la definición que da H. D. Lasswell: "el conjunto de prácticas por las cuales uno usa recursos aprovechables en orden de alcanzar ciertos fines valuados".⁴⁸ Esta definición contiene la idea de *práctica* aunque de una manera muy superficial o simple. Está bien orientada, en el sentido que considera como *tecnología* a toda práctica, no solo a la ingeniería (incluye técnicas de gobierno, producción, medicina, familia a las que les relaciona una lista de valores riqueza, poder, bienestar, afección), pero como todo autor filosóficamente idealista se queda en un nivel abstracto o de la apariencia empírica de los social, no vinculando los procesos en la sociedad y las condiciones reales de existencia. Este método en el cual no hay referentes, coloca las ideas fuera del contexto social, en algo independiente y por ello no puede explicar los verdaderos mecanismos sociales que producen la alienación de la sociedad actual, la fetichización ideológica. Esto no es más que "aplicar" a nivel de un análisis de un fenómeno social, el secreto de la filosofía especulativa de divorciar el pensamiento (el sujeto) de su fuente objetiva (la naturaleza), en convertir el pensamiento en algo independiente. Si por un lado la fetichización social, la cosificación, lo objetualización de la sociedad capitalista conlleva esta conciencia idealista, esta misma ideología hace imposible ir más allá del fenómeno ideológico. Es la concepción de la dualidad sicobiológica, del binomio ideológico mente-materia, trasladada al nivel social y epistemológico. El dualismo y el pluralismo sociocultural de los teóricos burgueses se basa en la tesis o postulado ideológico, inconsistente metodológica y políticamente, de que la crisis actual (tecnológica, ecológica, moral, etc.) es un resultado de la cultura "occidental", borrando la existencia del modo de producción existente y su "civilización".

La ideología burguesa subsume bajo los nombres de *ciencia* o *tecnología*, a una ciencia y una tecnología sin actores y sin historia social, manteniéndose entonces en el contexto despolitizado de la sociedad de consumo capitalista. Más si se sigue el *criterio de la práctica*, es decir, considera-

da la *tecnología* como *práctica social*, como *relación*, se muestra con claridad su dependencia como componente de la estructura de la sociedad, en la formación social específica y sus subsistemas sociales concretos. Es decir, la *práctica tecnológica* y las cosas que produce no están fuera de este mundo social, con independencia de las relaciones de producción y de los hombres-agentes de la producción y reproducción social. Además el análisis de la composición de sus prácticas componentes permite que no se le confunda con una *práctica científica* o simplemente con la *ciencia* o sus cuerpos de conocimiento o sistemas conceptuales, pues la vinculación con la ciencia o más claramente con las prácticas científicas y sus productos conceptuales, es una relación dialéctica, no mecanicista o especular, más compleja que como usualmente se le describe.

La *filosofía* como *práctica filosófica* no se sitúa ante la *ciencia* o la *tecnología* usando la terminología usual, en un vacío ideológico, no solo cuando toma a la ciencia como objeto de estudio, sino cuando se vuelve científica o en contra de la ciencia. Optar por hacer filosofía de un modo u otro es una opción ideológica. Como lo es hacer filosofía puramente especulativa separada de la práctica social o hacer praxis filosófica con una función práctica inserta en el proceso de transformación del mundo. En el primer caso se opta por dejar el mundo como está, en el segundo se hace la filosofía adecuada también cuando de lo que se trata es de transformar el mundo.⁴⁹

El tipo de discurso burgués sobre la *tecnología* o *filosofía de la tecnología* (neopositivismos y otras formas del idealismo, como el pragmatismo o el instrumentalismo) sobre la tecnología o el fenómeno tecnológico es "una expresión ideal de las relaciones materiales dominantes, las mismas relaciones materiales dominantes concebidas como ideas",⁵⁰ es decir, bajo el poder ideológico de la unidimensionalidad de la mercancía. El mismo Ellul considera que la *filosofía*, la cual reduce a la corriente neopositivista, es incapaz de dar cuenta o enfrentarse al "problema tecnológico" de nuestro tiempo, cuando escribe:⁵¹ "cómo, en la naturaleza de las cosas, puede una filosofía la cual es nada más que una investigación sobre el significado de las palabras, obtener algún efecto sobre el fenómeno tecnológico?. La preocupación por la semántica es la razón del por qué la filosofía moderna es inmune a sí misma".

Sin embargo Ellul, que es un buen ejemplo de un luchador contra los nefastos efectos sociales y naturales de la sociedad actual, aunque denuncia la racionalidad tecnológica o el orden tecnológico dominante, sucumbe al fetichismo de la mercancía, cae en el fatalismo, sobrestima la capacidad del capitalismo tardío para lograr la integración de las masas, y esencialmente olvida típicamente la contradicción fundamental entre el valor de uso y el de cambio en que se desgarran el capitalismo. Su imposibilidad de colocarse en el nivel del análisis científico de la estructura social, en realidad no pone en juicio al sistema que engendra las calamidades a las que se enfrenta. Su concepción del mundo está en realidad ligada a la clase que domina el *milieu* tecnológico, su crítica es filosóficamente idealista y religiosa y se enmarca en las teorías de la "crisis humana".

El discurso ético-conceptual sobre la tecnología en la literatura burguesa contemporánea es muy extenso y casi todo consiste en excitativas para lograr el control moral de las acciones tecnológicas, en especial mediante el cambio de mentalidad de los "tecnólogos".⁵²

Esta teoría de la "crisis humana" es un sofisma que refleja una idiosincrasia de los dueños del poder en el capitalismo tardío. Es una prédica perversa para paralizar la lucha de los pueblos contra el régimen explotador infundiendo la misantropía, el pesimismo y la resignación a la resistencia. Si hoy la civilización tecnológica causa tales o cuales infortunios a las gentes, esto no se debe al desarrollo de las máquinas sino al régimen social contradictorio que las ha convertido en esclavas de éstas. Si bien el robot monta por sí mismo el automóvil, trae el libro del estante de la biblioteca y realiza no se qué trabajos más, no pasa de ser una creación del "hombre" y se mueve según la manipulación de éste. Dicho de otro modo el objeto tecnológico es solo la prolongación de la función del cerebro, de las manos y de todo el organismo humano. Si se aparta de este no pasa de ser un cúmulo de metales. Lo importante está en cambiar el régimen social que hace que los hombres sean un apéndice de las máquinas fabricados por ellos mismos. Por muchas que sean las máquinas desarrolladas que se utilicen en lugar del "hombre", éste siempre juega el papel decisivo en la transformación de la naturaleza y de la sociedad.

La práctica social, proceso "en el tiempo", no es una cosa, no tiene *autonomía* relativa. Al ser una relación que representa a una actividad social

orientada, no se puede separar de la ideología. Lo que si tiene autonomía relativa son los componentes sociales: los "hombres" y "las clases sociales", puesto que tienen creatividad, independencia, potencialidad, una capacidad intrínseca de autodeterminarse, propiedades que se prueban por las formas específicas de apropiación que hemos visto a través de la historia y que no son más que pasos en el sentido de esta liberación del "hombre" con relación a la naturaleza y por otro lado, del "hombre" con relación al mismo "hombre": el rechazo subjetivo de la explotación, es decir, de la apropiación del "plusvalor social". Las prácticas científicas y tecnológicas contemporáneas "en sí mismas", no son las que ponen en peligro la supervivencia humana, sino su organización y dirección capitalista. Como afirma Mandel⁵³ "Marx previó este desarrollo hace un siglo, cuando escribió que el capital solo podría desarrollarse (y las fuerzas productivas) si saqueaba, simultáneamente, tanto las fuentes de riqueza humana como la tierra y el trabajo".

La *práctica filosófica* realizada en este trabajo ha tenido por objetivo dilucidar el concepto de *tecnología* siguiendo el *criterio de la práctica*, es decir, en base al conocimiento científico obtenido por las prácticas científicas correspondientes, lo cual ha permitido tener un marco de referencia objetivo para demarcar el carácter del discurso sobre la *tecnología* hecho por la filosofía puramente especulativa separada de la práctica social, la cual deja el mundo tal y como está. Este discurso siempre representa la ideología-fetichismo del capitalismo, con una "racionalidad" que sólo sirve los intereses de las clases dominantes, siendo por ello que se ha mostrado incapaz de alcanzar una dilucidación del concepto y evidenciar las verdaderas causas de la llamada "crisis tecnológica" de la sociedad actual, y menos aún para ofrecer soluciones que no sean el mantenimiento del sistema social actual. En la concepción de los ideólogos de la burguesía contemporánea falta lo principal: la concepción de la práctica social-productiva (lo cual no implica solo económico-productiva) como condición decisiva del desarrollo social y como criterio de la veracidad de la comprensión de este desarrollo en la teoría.

Referencias

1. Unesco, 1982.
2. El *criterio de la práctica* que usa el marxismo (V. Lenin, 1959) en la base de la teoría del conoci-

miento, es una *categoría general*, absoluta, que *sirve únicamente para designar el conjunto de todas las prácticas específicas*. Por ello la teoría del conocimiento marxista cuando se refiere a la "práctica" hace referencia a la ciencia también. El "*criterio de la práctica*" como lo llama Lenin nos pone en contacto de inmediato con una realidad extraña a la filosofía y a la especulación: las *prácticas particulares de cada ciencia*.

3. R. Herrera, (1989).

4. R. Herrera, (1992).

5. L. Althusser (1974).

6. El término "sistémico" se usa para denotar la sistematicidad de los procesos existentes, el carácter interrelacionado de los hechos, procesos o componentes que constituyen un sistema íntegro, en este caso las prácticas sociales que se dan en interacción mutua en el interior de sistemas concretos. La sistematicidad es la calidad, la propiedad del mundo objetivo que consiste en que el mundo no lo constituyen objetos aislados o agregados, sino conjuntos interconexos en interacción e integridad, es decir, formando sistemas. Ello es el fundamento del sistemismo y de la Teoría General de Sistemas o sistémica (del inglés *systemics*).

7. R. Herrera, (1989, 1991b).

8. R. Herrera, (1989, 1991b).

9. R. Herrera, (1989, 1991b).

10. R. Herrera, (1989, 1991b).

11. R. Herrera, (1990).

12. R. Herrera, (1991b, 1992).

13. R. Herrera (1995b).

14. R. Herrera, (1991a).

15. R. Herrera, (1989, 1991b).

16. R. Herrera, (1989, 1991b).

17. R. Herrera, (1989, 1991b).

18. R. Herrera, (1989, 1991a,b).

19. R. Herrera, (1991a).

20. R. Herrera, (1991a).

21. R. Herrera, (1991a).

22. R. Herrera, (1990, 1991b).

23. H. Simon, (1978), p. 87.

24. V. Lenin, (1959).

25. M. Bunge, (1979), p. 209.

26. C. Marx, (1857).

27. H. Simon, (1978), p. 90.

28. R. Herrera, (1991b).

29. En efecto en los procesos de producción el trabajo privado se vuelve una parte del trabajo social global solo a través del cambio, asumiendo así la forma de valor de la mercancía y realizándose como trabajo enajenado. Este fetichismo de la mercancía, condensación del trabajo social enajenado, escapa al análisis de la economía política burguesa. Esta última "ciertamente ha analizado, aunque de manera incompleta, el valor y la magnitud del valor-escribe Marx- y ha descubierto el contenido secreto de esas formas. Pero nunca se ha planteado el problema de saber por qué ese contenido asume esa forma y en consecuencia por qué el trabajo se refleja en el valor, y la me-

dida del trabajo por su duración en la magnitud del valor del producto del trabajo" [C. Marx, (1975-81)].

30. Cuando se habla de irracionalidad tecnológica se está refiriendo a las características sociales de las prácticas (decisiones, acciones, objetivos). La práctica tecnológica en sí tiene su propia racionalidad definida por su fundamento científico en general. Por ejemplo un estudio de tal racionalidad para la práctica particular del diseño, puede verse en R. Herrera (1995). La condicionalidad y determinación ideológica de la esencia de una práctica en relación con la ideología, es otro problema.

31. E. Mandel (1979) hace un análisis profundo de este fenómeno social.

32. Al respecto de esto escribe Mandel (E. Mandel, p. 492, 1979): "La noción de racionalidad capitalista desarrollada por Lukács siguiendo a Weber, es de hecho una combinación contradictoria de racionalidad parcial e irracionalidad general. La presión en favor del cálculo y la cuantificación exactos de los procesos económicos, generados por la universalización de la producción de mercancías, choca con la barrera insuperable de la propiedad privada capitalista, la competencia y la resultante imposibilidad de determinar exactamente las cantidades de trabajo socialmente necesarias contenidas en las mercancías producidas".

33. Una más extensa observación sobre la extensión del concepto se puede ver en R. Herrera (1990).

34. M. Dumas, (1983), p. 8.

35. M. Bunge, (1980), p. 206.

36. R. Herrera, (1991b).

37. G. Wise, (1985), p. 203.

38. L. Camacho, (1990), p. 24.

39. F. Rapp, (1981), p. 35.

40. F. Ferré, (1988), p. 26.

41. M. Quintanilla, (1981), p. 126.

42. J. Ladriere, (1978), p. 62.

43. En efecto, Ladriere [J. Ladriere, (1978), p. 58] escribe: "la *actividad tecnológica* consiste, en sentido inverso, en transformar las informaciones expresadas en representaciones mentales (como planes o esquemas de acción o como reglas de procedimiento), en informaciones expresadas en forma de organización objetiva; dicho de otro modo, en proyectar una información abstracta y libre (constituida precisamente por una representación) sobre una estructura concreta que reciba, por el hecho de esta proyección, una nueva organización. La ventaja de tal transformación es que incorpora los sistemas formales a los naturales (o dota a los sistemas naturales de nuevas propiedades de carácter artificial) y ofrece así a la acción un apoyo instrumental mucho más amplio y diversificado ..."

44. J. Feibleman, (1982), p. 11.

45. H. Padilla, (1976), p. 159.

46. R. Herrera, (1991a,b).

47. J. Ellul, (1976), p. 35, en Bererano (et. al.).

48. Citado en J. Ellul, (1976), p. 35, en Bererano (et al.).

49. La tesis XI de Marx sobre Feuerbach "Los filósofos se ha limitado a interpretar el mundo de distintos modos, de lo que se trata es de transformarlo", sólo puede comprenderse si se agrega de inmediato: "Solo es posible transformar eficaz y consecuentemente el mundo si se le interpreta científicamente, si se le conoce y se le explica, si se alcanza plena claridad acerca de las premisas necesarias de la transformación".

50. C.Marx, (1965), p. 49.

51. J. Ellul, (1976), p. 36, en Bereano (*et. al.*).

52. Algunos de tales temas están desarrollados en la bibliografía adjunta. En Costa Rica ver por ejemplo Camacho L., (1989, 1990), Ramírez R. (1985, 1987, 1990), Croker D. (1987, 1988), muestran un esfuerzo serio por tratar el problema.

53. E. Mandel (1979).

Bibliografía

Althusser, Louis. *Para una crítica de la práctica teórica*. Edit. Siglo XXI editores s.a.: México, 1974.

Althusser, Louis y Balibar, Etienne. *Para leer El Capital*. Edit. Siglo XXI editores s.a.: México, 1978.

Bell, Daniel. *El advenimiento de la sociedad postindustrial*. Edit. Alianza: Madrid, 1976.

———. *El fin de las ideologías*. Edit. Tecnos: Madrid, 1964.

Bereano, Phillip L. *Technology as a Social and Political Phenomenon*. Edit. John Wiley & Sons, New York, 1976.

Bunge, Mario. *La Investigación Científica*. 2a. ed. Ediciones Ariel: Barcelona, 1972.

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

———. *Epistemología*. 1a. ed. Ediciones Ariel: Barcelona, 1980.

Camacho Luis A. *Ética y axiología de la tecnología*. Quipu: Vol. 6, n.1: México, 1989.

———. *Tendencias actuales en filosofía de la tecnología*. Rev. Filosofía, Univ. Costa Rica XXVIII (67/68), 21-25, 1990.

Commoner, Barry. *El círculo que se cierra*. Edit. Plaza & Janés: Barcelona, 1973.

Brody, T.A.(et. al.). *La filosofía y la ciencia de nuestros días*. Edit. Grijalbo, México, 1976.

Dumas, M. *Las grandes etapas del progreso técnico*. FCE: México, 1983.

Feibleman, James Kern. *Technology and Reality*. Edit. The Hague: Martinus Nijhoff Publishers: Holanda, 1982.

Ferré, Frederick. *Filosofía de la Tecnología*. Edit. Englewood Cliffs: Prentice Hall: New York, 1988.

Herrera, Rodolfo. *La Práctica Tecnológica*. Rev. Univ. Costa Rica, XXVII(66), 349-359, 1989.

———. *Tecnología y Sociedad*. Rev. Filosofía. Univ. Costa Rica, XXVIII (67/68), 77-84, 1990.

———. *Sistemas Conceptuales de la Tecnología*. Rev. Ingeniería. Univ. Costa Rica, I. N° 1, 67-78, 1991 a.

———. *Tecnología: un marco teórico*. En Ciencia y Tecnología en la construcción del futuro. Editor A. Ruiz, 1a. ed. Ed. Guayacán: Costa Rica, 1991 b.

———. *Sistemas Tecnológicos Concretos*. Rev. Ingeniería, Univ. Costa Rica, V. II (2), 1992.

———. *Consideraciones sobre el método*. Memorias V Seminario de Ingeniería Estructural, p. 353-362, Edit. CFIA: Costa Rica, 1990.

———. *Ingeniería: un marco conceptual*. Rev. Ingeniería, Univ. Costa Rica, V. V(1), 1995.

Ellul, Jaques. *The Technological Systems*. Edit. Continuum: New York, 1980.

Jarvie, I. C. *Technology and the Structure of Knowledge. Philosophy and Tecnology*. Ed. Free Press: New York, 1972.

Mandel, Ernest. *El Capitalismo Tardío*. Ediciones Era S.A.: México, 1979.

Marx, Carlos. *El Capital*. Ed. Siglo XXI editores S.A.: México, 1975-1981.

Marx, Carlos. *Fundamentos de la crítica de la economía política*. (1857-1859): Habana, Cuba, 1971.

Ladriere, Jeane. *El reto de la racionalidad*. (Trad. por José González Holguera) Edit. Salamanca: Sigume/UNESCO, 1978.

Lenin, Vladimir. *Materialismo y Empirioocrítico*. Edit. Pueblos Unidos, Montevideo: 1959.

Lukács Georg. *El asalto a la razón*. Edit. Grijalbo: Barcelona, 1972.

Quintanilla, Miguel. *A favor de la razón*. Edit. Taurus, Madrid, 1981. Rapp, F. *Analytical Philosophy of Technology*. Edit. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co.: New York, 1981.

Ramirez, Edgar Roy. *Ciencia, responsabilidad y valores*. Edit. Tecnológica de Costa Rica: Cartago, 1987.

———. *La responsabilidad ética en ciencia y tecnología*. Edit. Tecnológica de Costa Rica: Cartago, 1987.

———. *La tecnología desde un punto de vista ético*. Rev. Filosofía. Univ. Costa Rica, XXVIII (67/68), 17-20, 1990.

Rosales R., Amán. *La Tecnología como racionalidad funcional: aspectos ético-conceptuales*. Rev. Comunicación Vol. 7 año 15, No. 1, 1993, edit. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Rubinoff, L. *Technology and the Crisis of Rationality: Reflections on the Death and Rebirth of Dialogue*. En The Philosophy Forum, (15), No. 3-4, 1977.

Simon, Herbert A. *Las Ciencias de los Artificial*. Edit. The Massachusetts Institute of Technology por A.T.E., versión en español de Fingraf S.A.: España, 1978.

- Skolimowski, H. *Problems of True in Technology*. In: In-
genor. Vol. 8, N° 5-7, pp. 41-46, 1970.
- Thuillier, P. *La révolte des scientifiques*. Recherche, N°
32, pp. 207-208: Paris, 1973.
- UNESCO. *Simposio: Repercusiones sociales de la re-
volución científica y tecnológica*. Edit. Tecnos/U-
NESCO: Madrid, 1982.
- Wise, G. Science and technology. En *Osiris* (Second
Series), (1), 1985.
- Wisdom, J. O. Rules for making discoveries. En Rapp,
F., Editor, *Contributions to a Philosophy of Techno-
logy*. Ed. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co.: New
York, 1974.

Rodolfo Herrera J.

Apdo. 106-2050

Fax (506) 224 7906

rherrera@ns.fing.ucr.ac.cr