

Capítulo 13

TECNOLOGÍA Y FILOSOFÍA

A Emilio Rosenblueth

Instituto de Ingeniería
U.N.A.M., México, D. F.

1. Dos VECINOS QUE SE DESCONOCEN

¿En qué puede interesar la filosofía a los tecnólogos? En nada, a juzgar por la falta de cultura filosófica de casi todos los tecnólogos. Sin embargo, se verá más adelante que la investigación tecnológica, como toda investigación racional, tiene supuestos filosóficos.

Y ¿en qué puede interesar la tecnología a los filósofos? En casi nada, a juzgar por el desinterés -y en ocasiones el odio- por la tecnología de que alardean casi todos los filósofos. Sin embargo, veremos que la tecnología plantea un cúmulo de problemas filosóficos, desde la búsqueda de supuestos filosóficos de la ingeniería, la medicina y la administración, hasta la investigación de las peculiaridades del conocimiento tecnológico, del artefacto, y de la acción humana guiada por la tecnología. En suma, existe una filosofía de la tecnología.

Sin embargo, la filosofía de la tecnología es aún raquítica, y ello en buena parte porque los filósofos de la tecnología más conocidos, tales como Jacques Ellul, suelen confundir la tecnología con los efectos nocivos de sus aplicaciones. Muchos filósofos se limitan a declamar el lugar común de que la tecnología -producto típicamente humano si los hay- "deshumaniza al hombre". Otros filósofos confunden la ciencia con la tecnología -la física con la ingeniería nuclear, la biología con la cardiología, etc.- y así no advierten las peculiaridades de una y otra. Pero la mayoría de los filósofos se han desentendido de la filosofía de la tecnología. El tema es tan nuevo que la reunión bienal

de la Philosophy of Science Association, que tuvo lugar en Chicago en octubre de 1976, incluyó un simposio sobre la cuestión "¿Hay problemas filosóficos interesantes en la tecnología?". Veremos a continuación que los hay y muchos y variados, desde la gnoseología hasta la ética pasando por la ontología y la axiología. Pero antes de investigar la cuestión debemos ponernos de acuerdo acerca de qué hemos de entender por el ambiguo vocablo 'tecnología'.

2. DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El primer problema que plantea la tecnología es el de caracterizarla, tanto más por cuanto no hay consenso acerca de la definición de 'tecnología'. Hay una desconcertante variedad de modos de entender esta palabra. El hombre de la calle confunde a menudo el receptor de televisión con la tecnología que ha guiado su producción. Y más de un estudioso, particularmente en los países de habla inglesa, incluye la artesanía en la tecnología. Por ejemplo, el prehistoriador habla a veces de la tecnología de la piedra pulida. Pero en castellano y en otros idiomas disponemos de dos palabras, 'técnica' y 'tecnología', y solemos distinguir entre los conceptos que designan respectivamente. Habitualmente se entiende por *tecnología* la técnica que emplea conocimiento científico. Por ejemplo, se distingue la técnica de la modista, de la tecnología de la industria de la confección.

La mayoría de los diccionarios igualan la tecnología moderna con la ingeniería. Si aceptamos esta identidad no sabremos dónde ubicar la bioingeniería, la tecnología educacional y otras disciplinas que no participan de la producción. En general no sabríamos qué hacer con las nuevas ramas de la tecnología que nacen cada tanto. Para evitar estas dificultades debiéramos adoptar una definición de la tecnología capaz de abarcar todas sus ramas futuras. Esto se logra si se caracterizan los fines y medios de la tecnología, como por ejemplo en la siguiente

DEFINICIÓN. - 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.

Obsérvese que, según esta definición, una tecnología puede tener o no una intersección no vacía con alguna ciencia. Todas las tecnolo-

gías tradicionales -las ingenierías y las tecnologías biológicas- tienen algo en común con la ciencia aparte del método. En cambio algunas de las tecnologías nuevas, tales como la investigación operativa y la informática, no comparten con la ciencia sino el método. Obsérvese también que, en la definición anterior, la tecnología y la ciencia se toman al mismo tiempo. Por ejemplo, no incluiríamos en la tecnología actual una agronomía que prescindiese de la genética y de la teoría de la evolución. Finalmente, la definición anterior contiene el concepto de método científico, que a veces es mal entendido (como si pudiese generar conocimiento por sí solo) y otras veces es rechazado (como si fuera responsable del mal uso de la ciencia). Pero no es éste el momento de ponerse a explicar qué es el método científico, sino de averiguar qué consecuencias tiene la definición anterior.

3. LAS RAMAS DE LA TECNOLOGÍA

Nuestra redefinición de la tecnología da cabida en ésta a todas las disciplinas orientadas a la práctica, siempre que practiquen el método científico. En efecto, sugiere la clasificación siguiente de las ramas actuales de la tecnología:

	<i>Físicas</i> (ingeniería civil, eléctrica, electrónica, nuclear y espacial)
<i>Materiales</i>	<i>Químicas</i> (inorgánica y orgánica) <i>Bioquímicas</i> (farmacología, bromatología) <i>Biológicas</i> (agronomía, medicina, bioingeniería)
	<i>Psicológicas</i> (psiquiatría, pedagogía) <i>/Psicosociológicas</i> (psicologías industrial, comercial y bélica)
<i>Sociales</i>	<i>Sociológicas</i> (sociología y politología aplicadas, urbanismo, jurisprudencia) <i>Económicas</i> (ciencias de la administración, investigaciones operativas) <i>Bélicas</i> (ciencias militares)
	<i>Conceptuales -Informática (computer sciences)</i>
<i>Generales</i>	<i>Teorías de sistemas</i> (teoría de autómatas, teoría de la información, teoría de los sistemas lineales, teoría del control, teoría de la optimización, etc.)

Esta lista no es completa pero es completable, lo que es una ventaja de nuestra definición de 'tecnología' respecto de las definiciones usuales, que son extensionales, esto es, se Emitan a ¿numerar las ramas de la tecnología reconocidas en un momento dado de la historia de la misma.

Obsérvese que hay dos géneros de tecnología, los dos últimos, que por ahora tienen una especie cada uno: la informática y lo que he denominado *tecnología general*. Esta última es un cajón de sastre en el que se encuentran todas las teorías hipergenerales nacidas en los últimos decenios, teorías que hacen caso omiso de los detalles materiales de los sistemas para concentrarse en sus aspectos estructurales. Veremos más abajo que estas teorías constituyen la gran contribución de la tecnología a la ontología.

4. LOS VECINOS MÁS CERCANOS DE LA TECNOLOGÍA

Ninguna rama de la tecnología está aislada y ninguna ha surgido de la nada. Por lo tanto ninguna tecnología puede entenderse cabalmente sino en sus relaciones con sus vecinos próximos y sus antecesores inmediatos. La tecnología moderna crece en la misma tierra que ella fertiliza: la civilización industrial y la cultura moderna. (La distinción entre civilización y cultura, que parece haber caído en desuso, es particularmente útil para comprender la naturaleza de la tecnología. Se puede tener alguna industria moderna sin cultura moderna si se importa pericia tecnológica y no se aspira a mayores innovaciones tecnológicas, es decir, si uno se resigna al colonialismo tecnológico. Y se puede tener trozos de cultura moderna sin industria moderna si uno se resigna a una cultura unilateral y raquítica. Pero la tecnología creadora es imposible fuera de la civilización moderna -que incluye una producción industrial- y de la cultura moderna, que por supuesto incluye la tecnología moderna.)

Toda rama de la tecnología presupone no sólo el conocimiento ordinario y algunas pericias artesanales sino a veces también conocimiento científico y siempre conocimiento matemático. La tecnología está, pues, enraizada en otros modos de conocer. Y no es un producto final sino que se metamorfosea en la práctica técnica y el peritaje del médico, maestro, administrador, experto financiero o especialista militar. Ni es todo puro en la tecnología y sus alrededores: tiene compo-

nentes estéticas, ideológicas y filosóficas, y en ocasiones trazas de pseudociencia y pseudotecnología. El Cuadro 13.1 exhibe algunos de los vecinos más cercanos de la tecnología. El cuadro se completa con el añadido de la matemática, las humanidades, las artes y las artesanías.

Baste lo anterior para esbozar la geografía de la tecnología. Ahora estamos en condiciones de plantearnos un problema aún virgen de la filosofía de la tecnología, a saber, el de averiguar sus supuestos filosóficos.

5. EL MEOLLO CONCEPTUAL DE LA TECNOLOGÍA

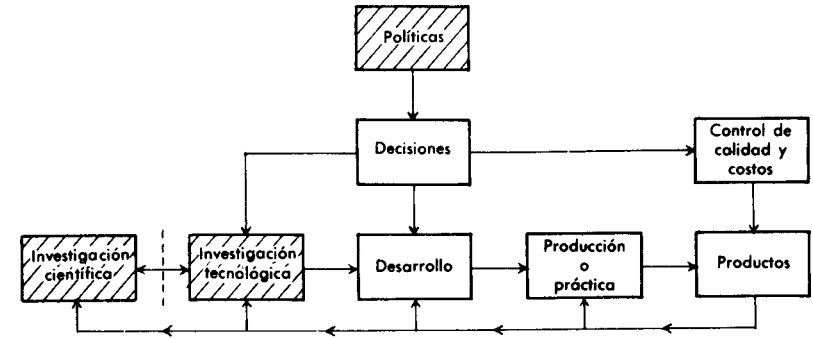
Dondequiera que hay búsqueda racional de conocimiento hay filosofía. Debe haber pues una *filosofía de la tecnología* entendida como el conjunto de los conceptos e hipótesis filosóficos inherentes a la teoría y práctica de la tecnología. Tales ingredientes filosóficos pueden agruparse en gnoseológicos, ontológicos, axiológicos y éticos. También pueden clasificarse en la filosofía que la tecnología comparte con la ciencia pura y la que le es peculiar. A su vez, la filosofía típica y exclusivamente tecnológica puede dividirse en ideas genéricas (tales como la de artefacto) y específicas (tales como la de salud mental).

Los ingredientes filosóficos de la tecnología suelen pasar desapercibidos porque no se dirige la mirada adonde corresponde, que no es la práctica técnica ni el producto del proceso tecnológico sino la investigación tecnológica por una parte y la formulación de políticas (*policies*) y la toma de decisiones clave por la otra. Éstas son las zonas de mayor densidad conceptual del proceso tecnológico y por lo tanto allí es donde hay que arrojar la red para pescar ideas filosóficas y, en particular, gnoseológicas. Véase la figura 13.1.

En cualquier proceso tecnológico de alto nivel, tal como el que tiene lugar en una refinería de petróleo, una red telefónica, un hospital moderno, o un ejército moderno, tanto los investigadores tecnológicos (pero no tanto los técnicos) como los administradores o dirigentes utilizan numerosas herramientas conceptuales, tales como la química orgánica, el electromagnetismo, la teoría de las colas de espera y la teoría de las decisiones. Si son innovadores o creadores, los investigadores y decisores ensayarán o aun inventarán nuevas teorías o nuevos procedimientos. En suma, la tecnología no es ajena a la teoría ni es

CUADRO 13.1
Algunos de los vecinos más cercanos de algunas ramas de la tecnología.

PROTOCIENCIA	CIENCIA	TECNOLOGÍA	PRÁCTICA TÉCNICA	SEUDO-TECNOLOGÍA
Física y astronomía antigua y medieval	Física y astronomía modernas	Ingenierías físicas.	Práctica de la ingeniería	Astrología, rabdomancia
Mineralogía antigua y medieval y parte de la alquimia	Química	Ingeniería química	Práctica de la ingeniería química	Alquimia
Historia natural antigua y medieval	Biología	Agronomía, medicina, bioingeniería	Prácticas agrónoma y médica	Homeopatía, quiropraxis, lysenkismo
Parte de la filosofía de la mente	Psicología	Psiquiatría	Terapia de la conducta y por psicofarmacos	Psicoanálisis, grafología
	Economía	Planeación económica	Administración económica	Milagrismo económico
		Informática	Computación y control automáticos	Mal uso de computadoras



Fío. 13.1. - Diagrama de flujo del proceso tecnológico. Los bloques rayados son los de máxima densidad filosófica. Las etapas de investigación, sea científica, sea tecnológica, están ausentes a menudo, por cumplirse en otras organizaciones o incluso en otros países (caso de la industria colonial). Los productos finales no son necesariamente artículos industriales o agropecuarios sino que pueden ser resultados de servicios prestados o de daños infligidos: puede tratarse de una unidad productiva' organizada racionalmente, o de una masa de consumidores o votantes dóciles, o de un grupo de pacientes curados, o de un cementerio de guerra.

una mera aplicación de la ciencia pura: tiene un componente creador, que es particularmente obvio en la investigación tecnológica y en el diseño de políticas tecnológicas.

Consideremos la investigación tecnológica. Desde el punto de vista metodológico no difiere de la investigación científica. En ambos casos un ciclo de investigación tiene las etapas siguientes:

- Discernir el problema;*
- Tratar de resolver el problema con ayuda del conocimiento (teórico o empírico) disponible;*
- Si falla la tentativa anterior, inventar hipótesis o técnicas (o aun sistemas hipotético-deductivos) capaces de resolver el problema;*
- Obtener una solución (exacta o aproximada) del problema con ayuda del nuevo instrumental conceptual o material;*
- Poner a prueba la solución (p. ej. con ensayos de laboratorio o de campo);*
- Efectuar las correcciones necesarias en las hipótesis o técnicas, o incluso en la formulación misma del problema original.*

Además de ser metodológicamente parecidas, en ambos casos la investigación es orientada hacia metas, sólo que sus metas son diferentes. La finalidad de la investigación científica es la verdad por la verdad misma; la meta de la investigación tecnológica es la *verdad útil a alguien*.

El aspecto conceptual del proceso tecnológico es descuidado o aun ignorado por quienes igualan la tecnología con su práctica o aun con sus productos materiales. (Aunque parezca extraño no sólo los idealistas ignoran la riqueza conceptual de la tecnología: los pragmatistas cometen el mismo error, al subordinar la verdad al éxito. Por consiguiente ninguno de ellos es capaz de desempacar la filosofía inherente a la tecnología.) Si queremos descubrir los componentes filosóficos de la tecnología debemos distinguir las diversas etapas del proceso tecnológico y centrar nuestra atención en las de mayor densidad conceptual, que son la investigación y la formulación de políticas.

6. EL TRASFONDO GNOSEOLÓGICO DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología comparte con la ciencia un conjunto rico de interesantes hipótesis tocantes a la naturaleza y el alcance del conocimiento. He aquí algunos de estos principios generales:

G1 La realidad es cognoscible aunque sólo sea parcialmente.

G2 Todo conocimiento de la realidad puede incrementarse merced a la investigación científica.

G3 Hay diversas fuentes o modalidades de conocimiento: la experiencia sensible, la intuición, la acción, la razón, y acaso alguna otra.

G4 Las teorías científicas son representaciones (globales o detalladas, más o menos verdaderas, y siempre simbólicas) de objetos que se suponen reales.

G5 El grado de verdad de las teorías científicas se establece (provisoriamente) sólo con ayuda de observaciones y experimentos.

Estas hipótesis pertenecen a la doctrina gnoseológica llamada *realista*, que es incompatible tanto con el idealismo como con el convencionalismo. El tecnólogo clásico solía ser, no sólo realista, sino también realista ingenuo, en el sentido de que tomaba sus representa-

pones de la realidad (planos, modelos materiales, modelos teóricos, etc.) por pinturas más o menos exactas de los objetos representados. El tecnólogo moderno, ocupado de construir o utilizar modelos matemáticos refinados de cosas y procesos, sigue siendo realista pero de la variedad crítica. En efecto, advierte que nuestras teorías científicas y filosóficas no son pinturas exactas sino representaciones simbólicas que distan de captar todos los detalles y que muchas veces, lejos de ser profundas, se ocupan tan sólo de algunos aspectos externos. (Éste es el caso de todas las teorías de caja negra, que incluyen solamente las entradas y salidas de un sistema.) En resumen, el tecnólogo moderno sabe que sus teorías son simplificaciones o idealizaciones de la realidad y que también contienen componentes carentes de contrapartida real, tales como el proverbial pistón ingravido y el decisor racional.

Sin embargo, el realismo crítico inherente a la tecnología suele estar matizado y a veces aun deformado por una actitud marcadamente instrumentalista o pragmatista, que por lo demás es normal en individuos empeñados en obtener resultados prácticos antes que verdades profundas pero sin utilidad inmediata. Esta actitud trasunta del modo en que el tecnólogo trata tanto a la realidad como al conocimiento de ésta. En efecto, para él

(a) La realidad -que es el objeto o referente de la ciencia básica- es la totalidad de los *recursos* (naturales y humanos) y productos de desecho, y

(b) El conocimiento fáctico -que es el objetivo de la investigación básica- es primordialmente un *medio* para controlar el fragmento de realidad que le interesa.

En otras palabras, mientras que para el científico un objeto de estudio es una *cosa en sí*, existente por sí misma, el tecnólogo sólo se interesa por la *cosa para nosotros*, aquella que está en nuestro poder. Crear, controlar o destruir. Y en tanto que para el científico el conocimiento es una meta última que no requiere justificación, para el tecnólogo es una finalidad intermedia, algo a obtener: sólo para ser usado como medio para alcanzar una meta práctica.

En otras palabras, al tiempo que el científico busca *conocer por conocer*, el tecnólogo busca *conocer para hacer*. No debiera extrañar entonces que el instrumentalismo (pragmatismo, operacionalismo) atraiga tanto a los tecnólogos como a quienes confunden la ciencia pura con la tecnología.

Debido a esta actitud pragmatista el tecnólogo tenderá a despreocuparse de cualquier sector de la naturaleza o de la sociedad que no es o no promete convertirse en recurso. Por la misma razón es proclive a desinteresarse de todo sector de la cultura que no prometa convertirse en instrumento para lograr sus fines. Lo que no es desastroso mientras sea suficientemente abierto de espíritu para tolerar lo que pone de lado.

7. EL TECNÓLOGO Y LA VERDAD, Y OTROS PROBLEMAS GNOSEOLÓGICOS

La actitud pragmática para con el conocimiento se refleja, en particular, en la manera en que el tecnólogo trata el concepto de verdad. Aunque en la práctica adopta la concepción realista de la verdad (fáctica) como *adaequatio intellectus ad rem*, el tecnólogo no siempre se interesará por la verdad de las proposiciones que maneja. Le interesarán las informaciones (datos), hipótesis y teorías verdaderas siempre que sean conducentes a las metas deseadas. A menudo preferirá una semiverdad simple a una verdad más compleja y profunda. Por ejemplo, si dos modelos diferentes del sistema de interés son equivalentes respecto de los datos disponibles, el tecnólogo preferirá el más simple de ellos, o sea, aquel que resulte más cómodo de operar. (Por ejemplo, si sus únicos datos son la media y la varianza de una distribución de frecuencias, es probable que elija como distribución de probabilidades un rectángulo o a lo sumo una campana.)

Es forzoso que así sea, porque el tecnólogo está habitualmente apurado por obtener resultados útiles. Además, cualquiera que sea el error que cometa al despreciar algún factor o variable, es presumible que será disimulado por las perturbaciones impredecibles a que está sujeto su sistema real. A diferencia, del físico, del químico o del biólogo, el tecnólogo no puede proteger a sus sistemas contra choques a menos que sea dotándolos de mecanismos absorbentes de choques, lo que no siempre es posible o deseable.

Por razones parecidas, el tecnólogo no puede preferir teorías profundas pero complicadas cuando le bastan teorías más simples aunque superficiales. Sin embargo, a menos que sea un seudotecnólogo, no evitará las teorías profundas y complejas cuando prometan éxito. (Por ejemplo, empleará la teoría cuántica de los sólidos para diseñar

componentes de equipos de radio o de computadoras, y la genética para obtener variedades de maíz de mayor rendimiento.) En resumidas cuentas, el tecnólogo adoptará una mezcla de realismo crítico y pragmatismo, variando estos ingredientes según sus necesidades. Y de esta suerte parecerá confirmar ya esta gnoseología, ya aquella, cuando en realidad sólo se propone maximizar su propia eficiencia prescindiendo de cualquier lealtad filosófica. El tecnólogo es, en suma, filosóficamente oportunista, no principista.

La concepción oportunista de la verdad sustentada por el tecnólogo es sólo una de las componentes gnoseológicas de la tecnología. Mencionaremos a continuación otras dos, que han participado en desarrollos tecnológicos, la una en didáctica, la otra en el campo de la inteligencia artificial. Es sabido que las técnicas educativas de Pestalozzi se fundaban en la consigna del empirismo inglés "No hay concepto sin percepto". Análogamente, la base filosófica de las técnicas educacionales de Dewey era la tesis pragmatista "No hay concepto sin acto". En cuanto a la filosofía subyacente a las investigaciones en inteligencia artificial, contiene una hipótesis ontológica central ("Cuanto se comporta como un ser inteligente es inteligente") y un conjunto de hipótesis gnoseológicas, entre ellas "Toda percepción es la aceptación de un estímulo exterior" y "Algunas regularidades espaciales son perceptibles y distinguibles de otras". No nos detendremos a comentar estas hipótesis: nuestro objetivo era señalar su existencia para reforzar nuestra tesis de que la tecnología, en todas sus ramas, está saturada de gnoseología.

Para terminar esta sección haremos una breve lista de problemas gnoseológicos que plantea la tecnología.

PG1. ¿Es verdad que no hay teorías específicamente tecnológicas, p. ej. en electrónica, en medicina, o en administración?

PG2. Si la respuesta a la pregunta anterior es negativa ¿qué caracteriza a las teorías tecnológicas a diferencia de las científicas?

PG3. ¿En qué se diferencian las reglas tecnológicas de las leyes científicas?

PG4. ¿Cómo podría, exactificarse la noción de aproximación y cómo afecta ésta a la deducción?

PG5. ¿En qué se fundan los pronósticos que se hacen en tecnología y en qué difiere su función del papel que desempeñan las predicciones que se hacen en ciencia básica?

PG6. ¿Cómo se podría exactificar el efecto que tiene el conocimiento de un pronóstico tecnológico sobre el curso de los acontecimientos?

PG7. ¿En qué se funda la llamada evaluación de la tecnología (*technology assessment*)?

PG8. Los ingenieros y administradores, a diferencia de los físicos y biólogos, sostienen a menudo que emplean el concepto subjetivo de probabilidad como grado de creencia racional. ¿Es cierto o confunden probabilidades subjetivas con estimaciones subjetivas (a ojo de buen cubero) de probabilidades objetivas?

PG9. Uno de los rasgos distintivos de la persona mentalmente sana es la objetividad, o capacidad de ver a los demás y verse a sí misma tal como son. ¿En qué se distingue este concepto psicológico de objetividad del correspondiente concepto filosófico?

PG10. ¿En qué consiste un indicador social, p. ej., de desarrollo, o de calidad de vida, o de cohesión social?

Baste esta muestra al azar para fortalecer la tesis de que la tecnología plantea problemas gnoseológicos interesantes y descuidados.

8. EL TRASFONDO ONTOLÓGICO DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología hereda la ontología de la ciencia y a su vez ha producido su propia ontología. Daremos algunos ejemplos de una y otra. Empecemos por la ontología que la tecnología comparte con la ciencia. He aquí algunos de sus principios.

01. *Existe un mundo exterior al sujeto cognoscente y actuante.*
02. *El mundo está compuesto de cosas (objetos materiales).*
03. *Toda propiedad es propiedad de alguna cosa: no hay propiedades o formas en sí.*
04. *Las cosas se asocian formando sistemas.*
05. *Todo sistema, salvo el universo, interactúa con otros sistemas en ciertos respectos y está aislado de otros sistemas en otros respectos.*
06. *Toda cosa, todo sistema cambian.*
07. *Nada surge de la nada y nada se reduce a la nada.*
08. *Toda cosa satisface leyes objetivas.*
09. *Hay diversos tipos de ley: causales y probabilistas, que ligan*

propiedades en un mismo nivel, y otras que ligan propiedades a niveles diferentes, etc.

010. *Hay varios niveles de organización: físico, químico, biológico, social, técnico. etc.*

Éstas no son sino algunas de las hipótesis ontológicas comunes a la investigación científica y a la tecnológica, así como a sus respectivas políticas. Además de esas tesis generales hay otras específicamente tecnológicas, y entre éstas las hay genéricas (que abarcan todas las ramas de la tecnología) y específicas o privativas de ciertas ramas de la tecnología. Hagamos un muestreo de una y otra población de tesis específicamente tecnológicas. Empecemos por la primera.

(a) El hombre, con ayuda de la tecnología, puede *alterar ciertos procesos* naturales o sociales en forma deliberada y con arreglo a planes. (Esta tesis no es tan obvia como parece a primera vista. En efecto, hay ontologías pasivas en las que el hombre no figura como agente transformador.)

(b) Gracias a la tecnología el hombre puede *crear o destruir clases naturales* (p. ej., especies biológicas), enriqueciendo así en ciertos respectos la variedad de la realidad y empobreciéndola en otros. (Tampoco esta tesis es obvia, ya que en una cosmovisión religiosa el hombre no es creador sino creatura.)

(c) Puesto que los artefactos están sujetos a control humano o están equipados de mecanismos de control que no han emergido espontáneamente en un proceso de mutación y selección naturales, *constituyen un nivel óntico propio* caracterizado por propiedades y leyes propias. (De aquí que sea preciso elaborar una ontología tecnológica junto a las ontologías de los objetos naturales y de los objetos sociales.)

Exhibamos ahora una pequeña muestra de las hipótesis ontológicas subyacentes a las tecnologías especiales.

(d) La ingeniería química -a diferencia de las ingenierías civil y eléctrica- presupone y apuntala la hipótesis de que hay *novedades radicales*, o sea, de que no todo lo nuevo se reduce a una mera combinación de entes pre-existentes.

(e) La agronomía y la veterinaria contemporáneas presuponen y robustecen una *ontología evolucionista*. (Pero aquí se trata, por supuesto, de una evolución dirigida, no espontánea.)

(f) La administración de empresas presupone y fortalece una

visión sistémica, según la cual las organizaciones sociales (fábricas, hospitales, escuelas, ejércitos, etc.) no son, ni meros conjuntos de individuos, ni organismos inanalizables.

9. OTROS PROBLEMAS DE LA ONTOLOGÍA DE LA TECNOLOGÍA

Hagamos una lista ilustrativa de problemas ontológicos, casi todos descuidados hasta ahora en la literatura filosófica, que plantea la mera existencia de la tecnología.

P01. Los artefactos ¿poseen características distintas de los objetos naturales, aparte de la de haber sido diseñados y producidos por seres humanos o por artefactos controlados en última instancia por éstos?

P02. Los artefactos y los compuestos hombre-máquina ¿poseen leyes propias distintas de las que estudia la ciencia básica?

P03. Los compuestos hombre máquina ¿pertenecen a un nivel óntico distinto de los demás?

P04. ¿Puede decirse de los artefactos que son materializaciones o corporizaciones de ideas?

P05. ¿Cuáles son las características de los sistemas autocontrolados artificiales respecto de los naturales?

P06. ¿Es posible que algún día caigamos bajo el dominio de las máquinas?

P07. ¿Es concebible una máquina capaz de plantear y elucidar problemas originales, y de hacer tanto el bien como el mal?

P08. ¿Hay algo más que una mera analogía entre el buen funcionamiento de un artefacto y la salud de un organismo?

P09. ¿Cuáles son los supuestos ontológicos referentes a la naturaleza de la mente subyacentes a las diversas terapias psiquiátricas?

P10. La ciencia social aplicada y la legislación ¿tienen supuestos ontológicos acerca de la persona y de la sociedad

La que precede es una lista casi al azar de problemas que, o bien no han sido bien han sido tratados con superficialidad. No han sido abordados, o Esto no es de extranar: los filósofos no suelen estar familiarizados con

tecnología y, por añadidura, tampoco creen en la seriedad de la ontología, particularmente después que la desprestigiara el existencialismo. En todo caso, he aquí una rica veta casi inexplorada, cuya explotación pudiera ser labor conjunta de filósofos y tecnólogos.

Pero ¿es acaso posible la colaboración entre especialistas situados aparentemente en las antípodas de la cultura? Sí, con tal que no sean especialistas sino generalistas. Que todo filósofo profundo lo es, no cabe duda, ya que la filosofía es un sistema conceptual en el que todo está relacionado con el resto del sistema. En cuanto a los tecnólogos, ya se mencionó en la sección 3 la existencia de tecnologías generales, a saber, las teorías generales de sistemas, teorías tan generales que lindan con la ontología cuando no están en su mero centro. Expliquémonos.

Las teorías generales de sistemas son teorías muy refinadas (aunque matemáticamente bastante simples) y extremadamente generales, tales como la teoría de los autómatas, la teoría general de las redes (de cualquier naturaleza), la teoría del control (de cualquier cosa por cualquier cosa), y otras similares. Estas teorías pueden ubicarse tanto en la tecnología como en la ontología, y ello por las siguientes razones. Primeramente, se ocupan de rasgos genéricos de géneros (no ya especies) de sistemas: son teorías interdisciplinarias o portátiles de un campo a otro. (Piénsese en la variedad de las aplicaciones de las teorías de los autómatas y del control, desde la ingeniería hasta la biología y a veces aun a las ciencias sociales.)

En segundo lugar, esas teorías son independientes del tipo de materiales de que está formado el sistema en cuestión y, por lo tanto, no dependen de leyes físicas o químicas. (Enfocan la estructura y el comportamiento del sistema más que su composición específica y su método.) En tercer lugar, esas teorías no son comprobables por sí mismas, ni siquiera si se les añade datos empíricos. Y no lo son porque no formulan predicciones. (Es claro que se las puede convertir en teorías capaces de formular predicciones, pero de este modo pierden seriedad, ya que las teorías predictivas se obtienen a partir de las teorías adjuntándoles modelos precisos de los sistemas a que se refieren.)

Bastan estas someras indicaciones para señalar la existencia de un pez gordo que pasó a través de la tosca malla de la filosofía actual. Una de las tareas de la filosofía de la tecnología es ubicar y analizar

las teorías tecnológico-ontológicas creadas por los tecnólogos desde la segunda guerra mundial. Pasemos ahora a otra faceta filosófica de la tecnología.

10. TECNOAXIOLOGÍA

Toda acción humana está orientada hacia valores: si es espontánea, porque busca alcanzar fines valiosos para el actor; si es deliberada, porque toda decisión es precedida de una evaluación. Sin embargo, los objetos sobre los que se vuelca la acción humana no tienen por qué ser siempre valiosos o disvaliosos. En particular, para el científico todos los objetos concretos, por humildes que le parezcan al hombre de la calle, son igualmente dignos de estudio y desprovistos de valor. No sucede lo mismo con el tecnólogo: éste divide la realidad en recursos, artefactos y el resto. Este resto es el conjunto de las cosas inútiles, comprendidos los productos de desecho no reciclables. El tecnólogo asigna mayor valor a los artefactos que a los recursos y aprecia más a éstos que al resto. La suya no es, pues, una ontología libre de valores sino una cosmología que se parece a las de las culturas primitivas y arcaicas. Bastará un ejemplo para comprender este punto.

Llamemos P y Q a dos componentes o dos propiedades de cierto sistema de interés tecnológico. Y supongamos que, lejos de ser mutuamente independientes, Q interfiere con, o inhibe a, P. Si P es deseable a los ojos del tecnólogo, entonces éste llamará a Q una *impureza*, o un *ruido*, o algo similar. Y, a menos que la impureza se necesite para obtener un tercer ítem R deseable -tal como conductividad, fluorescencia, o un color dado-, el tecnólogo considerará a Q como algo disvalioso y por lo tanto digno de ser minimizado o neutralizado. En cambio para el científico básico Q puede ser interesante o carente de interés (por el momento), pero nunca disvalioso. Es claro que Q podrá ser enojoso, como es el caso de una perturbación que interfiere con el funcionamiento normal de un aparato u obliga a complicar los cálculos. Pero en todo caso, si existe es tan digno de ser estudiado como cualquier otro ítem, aunque tal vez no inmediatamente.

Esta orientación de la tecnología hacia los valores contrasta con la falta de color axiológico de la ciencia básica. Es verdad que la ciencia social auténtica, lejos de ignorar los valores, intenta describirlos y explicarlos. Pero para la ciencia pura nada hay que sea puro o impuro

en un sentido axiológico, ni siquiera los contaminantes. En ciencia básica no se evalúan los objetos de estudio sino las herramientas de investigación (p. ej., técnicas de medición o de cálculo) y los resultados de ésta (p. ej., datos y teorías). Una teoría de la luna puede ser mejor (más verdadera) que otra, pero la luna no es buena ni mala. En cambio, para el técnico espacial (así como para el político y el industrial que están detrás de aquél) la luna, por estéril que sea, es buena. En general, mientras que el tecnólogo lo evalúa todo, el científico como tal sólo evalúa su propia actividad y sus resultados. Enfoca incluso la valuación misma de modo ajeno a los valores.

La orientación de la tecnología hacia los valores le da al filósofo una magnífica oportunidad para analizar el proceso de evaluación en casos concretos en lugar de fabricar "tablas de valores" *a priori* o de limitarse a enterarse por boca del antropólogo acerca de los sistemas de valores de las sociedades primitivas. Hasta le puede inspirar a construir axiologías realistas, en las que la evaluación aparezca como una actividad humana -que se da siempre en un contexto histórico-social- en parte racional y ejecutada a la luz del conocimiento disponible. De hecho la tecnología ya ha tenido un fuerte impacto sobre la axiología. En efecto, la teoría de la utilidad, o valor subjetivo, aunque propuesta originariamente como una teoría psicológica, ha sido resucitada y aplicada, primeramente por economistas, luego por expertos en administración (*management scientists*).

Concluiremos esta sección enumerando algunos problemas abiertos que surgen a poco que se examine la tecnología a la luz de la axiología.

PA 1. ¿Qué clases de valores maneja el tecnólogo: económicos, sociales, cognoscitivos, estéticos, o morales?

PA 2. ¿Es posible agregar los diversos valores que posee un objeto tecnológico?

PA 3. ¿Qué indicadores de valores tecnológicos son más fidedignos: la razón beneficio/costo, el tiempo ahorrado, o qué otros?

PA 4. Los valores que figuran en la teoría de la decisión y sus aplicaciones (p. ej., en ingeniería y en administración) son subjetivos. ¿Sería posible y ventajoso reemplazarlos por valores objetivos, tales como el grado de satisfacción de una necesidad o, en general, la medida en que se ha alcanzado una finalidad?

PAS.. ¿Qué axiomas satisfaría una función de valor objetivo (a

diferencia de la utilidad o valor subjetivo)?

PA 6. El tecnólogo carente de sensibilidad social, al igual que el político inescrupuloso, podrá ignorar los efectos laterales de los medios que emplea para alcanzar sus metas. ¿Sería posible y deseable evaluar los medios y no sólo los fines?

PA 7. ¿Sería posible formular reglas de decisión basadas sobre teoremas axiológicos que relacionen los valores de los fines con los valores de los medios?

PA 8. Las decisiones tecnológicas se fundan sobre leyes (naturales o sociales) así como juicios de valor. ¿Sería posible y deseable generalizar este procedimiento a la moral y a la jurisprudencia?

PA 9. ¿Cómo intervienen las consideraciones axiológicas en la formulación de planes urbanísticos, o educacionales, o de desarrollo de una nación?

PA 10. Supuesto que cada componente de una comunidad asigna su propio valor a toda medida de alcance social ¿es posible construir el valor que le asigna la comunidad en su conjunto? Y si es posible ¿sirve de algo?

Las pocas líneas que anteceden debieran bastar para mostrar la riqueza axiológica de la tecnología y para incitar a los filósofos a superar el estado actual de la axiología, que se caracteriza por su pobreza tecnológica. Pasemos ahora a la aplicación más obvia de la technoaxiología: la technoética.

11. EL DILEMA MORAL DEL TECNÓLOGO

Tanto la investigación tecnológica como la básica tienen un código de honestidad intelectual. Por ejemplo, es tan ilícito engañar al hacer un informe sobre un nuevo proceso industrial, como al informar acerca de un experimento genético. También el robo de ideas es penado moralmente y en principio es jurídicamente punible en ambos casos, si bien de hecho se practica con frecuencia tanto en ambientes académicos como en círculos industriales.

Pero la honestidad intelectual, con ser un ingrediente importante de la moral científica, tanto básica como aplicada, no la agota. Para tener un código moral socialmente responsable es preciso incorporarle la llamada Regla de Oro: "No hagas al prójimo lo que no quisie-

ras que te hagan a ti". Esta regla implica varias otras, entre ellas el mandamiento epicúreo ("Te esforzarás por minimizar el sufrimiento ajeno") y la máxima que acaso constituya el fundamento moral del **socialismo**: "Mi libertad termina donde empieza la tuya". Estas reglas Morales debieran bastar -aunque de hecho no bastan- para lograr el control ético de las investigaciones científicas.

La mayor parte de las investigaciones en ciencia básica son **no-cuasi** y por lo tanto no plantean problemas morales. Es verdad que ciertas investigaciones actuales en genética, virología y psicología podrían ser mal aplicadas, conduciendo a consecuencias desastrosas para muchas personas, acaso para toda la humanidad. Pero las reglas morales habituales bastan, al menos en principio, para evitar semejantes perversiones del conocimiento. Por ejemplo, de hecho se toleran torturas livianas en investigaciones sobre la aversión y el miedo a condición que cuenten con el consentimiento del sujeto y no resulten en traumas irreversibles. En resumen, la ciencia básica no requiere sino un control moral bastante leve que, en la mayoría de los casos, es ejercido por los propios investigadores sin necesidad alguna de coacción externa.

La levedad de los controles morales necesarios en investigación básica se debe a que *el conocimiento básico es un bien en sí mismo independientemente del modo en que pueda aplicarse*). Para el ser humano, conocer es tan vitalmente necesario como alimentarse, abrigarse, defenderse, ser útil, o amar y ser amado. La buena vida, el bien supremo, no pueden concebirse hoy día en ausencia de conocimiento, **tanto** útil como desinteresado. La buena vida no se concibe hoy día sin física, química, biología, psicología, sociología, etc.

No sucede lo mismo con la tecnología. Aquí no sólo algunos de **los** medios de conocimiento pueden ser impuros; hay procesos tecnológicos íntegros que son moralmente objetables por proponerse metas ~cas perversas. Por ejemplo, es malvado realizar investigaciones sobre la defoliación de bosques, sobre el envenenamiento de reservorios de agua, la mutilación de civiles, la tortura de presos, la manipulación de consumidores o votantes, y cosas similares, ya que el conocimiento adquirido en investigaciones de este tipo se utiliza **verosíblemente** sólo para fines malvados; se investiga la tortura para torturar ^{Sis} eficazmente, la manipulación de consumidores para explotarlos ^{4ás} provechosamente, y así sucesivamente. No se trata del mal uso perado de un trozo de conocimiento neutro, como sucede con el

mal uso de una tijera o de una cerilla. *La tecnología de la maldad es malvada.*

Los pocos resultados valiosos a que pueda llegar -resultados hasta ahora desconocidos- son ensombrecidos por sus resultados negativos, entre los cuales se cuenta el encanallamiento de los investigadores mismos y de sus amos. ¿De qué sirve el conocimiento acumulado por los eficientes organizadores de los campos de exterminio? ¿De qué el conocimiento adquirido en la búsqueda, producción y acumulación de gérmenes para la guerra biológica?

En conclusión, a diferencia de la investigación aplicada, la tecnología puede ser una bendición o una maldición. Por esto es preciso someterla a controles morales y sociales. Por lo tanto, aunque esto no baste, es preciso que tanto los tecnólogos como los filósofos se tomen más a pecho que hasta ahora la construcción de una tecnoética.

12. TECNOÉTICA

Entiendo por *tecnoética* el estudio de los códigos morales inherentes a las diversas ramas de la tecnología, tanto los adoptados de hecho como los aceptados de palabra (pero no siempre de hecho) cuanto los que debieran adoptarse. (La distinción entre una profesión de fe y su cumplimiento no se limita a las creencias religiosas y políticas. Se estima que el 40 % de los ingenieros del mundo entero están involucrados de un modo u otro en la producción de armamentos, pese a que la mayoría de ellos han formulado promesas, sea en universidades, en asociaciones profesionales, o en iglesias, que debieran impedirles aceptar el encargo de matar por interpósita persona.)

Toda actividad humana es controlable o criticable a la luz de un código de conducta que es en parte moral y en parte legal. En particular, los procesos tecnológicos han sido guiados, y a menudo extraviados, por las siguientes máximas de tipo axiológico o moral:

- (1) El hombre está separado de la naturaleza y es más valioso que ésta.
- (2) El hombre tiene el derecho, y acaso también el deber, de someter a la naturaleza en su propio beneficio (individual o social).
- (3) El hombre no es responsable de la naturaleza: podrá proteger a su hermano (por ejemplo metiéndole preso) pero no es la nana

de la naturaleza.

(4) La tarea suprema de la tecnología es alcanzar la explotación más completa de los recursos naturales y humanos -o sea, maximizar el producto nacional bruto- al menor costo posible, sin importarle nada más.

(5) Los tecnólogos y técnicos son moralmente irresponsables: su deber es desempeñar sus tareas sin dejarse distraer por escrúpulos estéticos o éticos. Estos últimos son de responsabilidad exclusiva de quienes formulan la política tecnológica, y muy en particular los políticos.

Estas máximas constituyen el núcleo de tecnoética que ha prevalecido hasta ahora en todas las sociedades industriales, cualquiera que sea su tipo de organización social. La propia tecnología no justifica dichas máximas sino que éstas han servido para usar y abusar de la tecnología. Mas aún, esa moral no se ha desarrollado dentro de la ciencia o de la tecnología sino de ciertas religiones, ideologías y filosofías, en particular aquellas que consideran el desarrollo industrial como un fin, no como un medio.

En los últimos años hemos comenzado a dudar de esa tecnoética que pudiéramos llamar *desarrollista*, porque hemos comenzado a sospechar que justifica el lado oscuro de la tecnología. Pero aún no hemos propuesto una alternativa viable, esto es, un código moral que no rechace las ventajas de la sociedad tecnificada y, en particular, industrializada.

Ya es tiempo de estudiar una nueva ética de la tecnología, que involucre metas diferentes y que se base sobre el conocimiento de la naturaleza y de la sociedad, conocimiento que apenas existía cuando se formuló el código anterior, o sea, a principios del siglo xvii. Si deseamos conservar la mayor parte de la tecnología moderna y estimular su avance al tiempo que se minimicen sus componentes nocivas y sus aspectos laterales negativos, debemos esforzarnos por diseñar y poner en práctica un código moral para la tecnología que contemple todos los procesos tecnológicos y sus repercusiones tanto al nivel individual como al social. En rigor debemos elaborar un juego de tres códigos morales compatibles entre sí: un código universal, un código que rija la actividad del tecnólogo, y un código moral social que rija la actividad del que adopta decisiones concernientes a la tecnología. Más explícitamente, necesitamos:

(1) Un *código moral universal* para todo ser humano, por encumbrado o humilde que sea. Éste deberá ser un código viable -no uno diseñado exclusivamente para héroes o santos- y deberá fundarse sobre juicios de valor acerca de los cuales se pueda discutir (en lugar de fundarse sobre mandamientos dogmáticos). Este código universal podrá centrarse en la Regla de Oro.

(2) Un *código moral individual para el tecnólogo* en cuanto tal. Este código debiera incluir el código moral de la ciencia, esto es, el conjunto de normas morales que aseguran la búsqueda y diseminación de la verdad. Pero también debiera tener en cuenta los problemas morales característicos que enfrenta!; tecnólogo empeñado en alcanzar metas no cognoscitivas. Estas normas adicionales debieran subrayar la responsabilidad personal del tecnólogo en su trabajo profesional así como su deber de negarse a participar en proyectos que se proponen metas antisociales. Estos imperativos morales -o mejor, reglas fundadas- debieran ser compatibles con

(3) Un *código moral social* que rija la formulación de políticas de investigación y desarrollo (o práctica) tecnológicos. Sus normas debieran condenar la búsqueda de metas socialmente indeseables y debieran imponer una limitación drástica de todo proceso tecnológico que, aun cuando persiga fines dignos, interfiera gravemente con otros desiderata. Este código moral social debiera inspirarse en las necesidades básicas de la sociedad en lugar de ser dictado por cualquiera de sus grupos, pues de lo contrario sería injusto o utópico. La esencia de este código debiera ser la norma: "Todo proyecto tecnológico debe ser razonable, factible y beneficioso para todas las personas -vivientes o futuras- que puedan ser afectadas por él."

Si se elaborara y pusiera en práctica semejante juego de códigos no tendríamos el caso, cada vez más frecuente, del Dr. Jekyll merecedor del premio Nobel por sus contribuciones a la ciencia básica, que de noche se convierte en un Mr. Hide merecedor de la pena máxima por diseñar medios diabólicos de asesinato en masa. No se tolerarían los estándares éticos dobles -tan caros a los intelectuales como a los poderosos- si no hubiera dos códigos morales, el uno para el científico puro y el otro para el tecnólogo impuro. Si deseamos controlar la tecnología en beneficio de la sociedad deberemos adoptar un

código que cubra toda la gama de la tecnología, desde la investigación hasta la acción.

13. TECNOPRAXEOLOGÍA

La praxeología estudia la acción humana en general, sea racional o irracional, buena o malvada. En rigor no hay una disciplina única y orgánica con semejante cometido, sino un conjunto por ahora bastante amorfo de fragmentos tomados de diversos campos. El estudio de la acción racional está mejor encaminado, aunque también distribuido entre disciplinas dispares y a menudo ajenas entre sí. Estas disciplinas son, entre otras, la ingeniería humana, la investigación operativa, la administración de empresas, la estrategia y táctica militares, la teoría de la decisión, y la joven teoría filosófica de la acción.

A estas ramas de la praxeología dedicadas a estudiar diversos aspectos de la acción racional habría que agregar una que todavía no existe, la *tecnopraxeología*, cuyo objeto de estudio sería la acción guiada (o extraviada) por la tecnología. No se trata de planear la acción -cometido éste del tecnólogo en la fase operacional del proyecto tecnológico- sino de encarar filosóficamente el estudio de los proyectos tecnológicos y de su ejecución.

Considérese, por ejemplo, un proyecto de construcción de una nueva ciudad. La elaboración racional de un proyecto de semejante magnitud, con tantos aspectos diferentes, exige un equipo numeroso de urbanistas, arquitectos, ingenieros civiles, geólogos, geógrafos, sociólogos, expertos en sanidad pública, etc. Y ¿por qué no solicitar también la colaboración de un filósofo, en particular de un ético? A menos que sea un filósofo oscurantista o insensible a las cuestiones sociales, podrá ser de utilidad de varios modos. Por ejemplo, el filósofo podrá aclarar ciertas nociones imprecisas (tan frecuentes en las ciencias sociales). También podrá señalar, aquí y allí, que esto precede a aquello, o que tal curso de acción presupone ciertas ideas que es preciso examinar más de cerca, o que las metas fijadas por el proyecto son compatibles con cierto código moral (p. ej., el de los empresarios) pero no con otros (p. ej., el de los usuarios).

Independientemente de que el filósofo participe en la etapa de planeación de un proyecto tecnológico, podrá interesarse por desarrollar la inexistente disciplina que hemos denominado *tecnopraxeología*. He

aquí una muestra representativa de los problemas que deberá encarar esta futura disciplina:

PM. ¿Cómo puede exactificarse el concepto de acción, y en particular el de acción racional?

PTP2. ¿Cómo puede exactificarse el concepto de acción guiada por conocimientos y decisiones tecnológicos?

PM. El grado de éxito de un acto ¿es igual a la probabilidad de su resultado? Si no ¿a qué es igual?

PTP4. ¿Cómo puede formalizarse la noción de grado de eficiencia de una acción?

PTPS. ¿En qué consiste un plan de acción: cuál es su estructura formal?

PTP6. ¿De qué manera participan la experiencia (conocimiento empírico), las teorías y las evaluaciones en la confección de un proyecto tecnológico?

PTP7. ¿Cómo se evalúa o debiera evaluarse un proyecto tecnológico: por ciertas características intrínsecas (p. ej., solidez o elegancia), por los beneficios (individuales o sociales) que pueda acarrear, o de qué otra manera?

PTP8. ¿Cómo puede caracterizarse el sistema compuesto por los decisores, los planeadores, los ejecutores y lo planeado?

PTP9. Todo plan revela fallas en el curso de su ejecución. ¿Hay alguna manera general de generar planes flexibles que hagan lugar a ajustes sobre la marcha?

PTP10. La planeación desde arriba puede ser técnicamente impecable pero socialmente impracticable o aun nociva. La planeación desde abajo puede ser socialmente viable (aunque no necesariamente beneficiosa) pero técnicamente incompetente. ¿Es posible y deseable combinar la tecnocracia con la democracia?

Ojalá basten las líneas que preceden para despertar la curiosidad de algún filósofo con interés por la tecnología, y de algún tecnólogo con mentalidad filosófica, para que se den a la tarea de fundar la tecnopraxeología. (Existe un Instituto de Praxeología, afiliado a la Academia Polaca de Ciencias, que se ocupa de problemas praxeológicos generales.)

4. CONCLUSIÓN: EL LUGAR DE LA TECNOLOGÍA

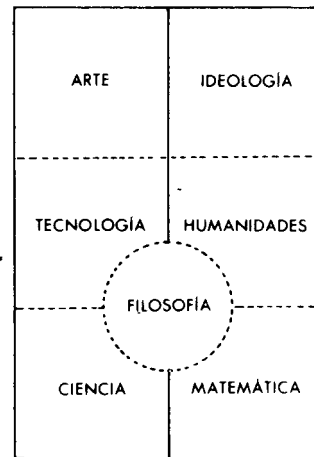
Nadie niega que la tecnología sea central en toda civilización industrial. Lo que se niega a veces, especialmente por parte de filósofos retardatarios, es que la tecnología forme parte esencial de la cultura intelectual contemporánea. En efecto, hay quienes sostienen que la tecnología es ajena a la cultura y hasta enemiga de ésta. Y numerosos tecnólogos han caído en la trampa, como lo muestra el que se preocupen por "inyectar algo de cultura" en los programas de estudio de ingeniería, medicina, o administración de empresas.

Este error lamentable exhibe una incomprensión de la riqueza conceptual del proceso tecnológico, en particular el de tipo innovador. Y es un error que tiene consecuencias funestas, ya que perpetúa la formación de universitarios de mentalidad preindustrial, que suelen despreciar o temer cuanto no entienden. Cuando estos individuos alcanzan poder en organizaciones estatales o educacionales, tratan de reforzar el aislamiento de los tecnólogos del resto de la sociedad, confirmando así su imagen preconcebida y anacrónica del tecnólogo como bárbaro habilidoso a quien hay que conservar en su modesto lugar como proveedor de confort material. Al comportarse de este modo esos letrados profundizan las zanjas que dividen a las diversas subculturas y pierden la oportunidad de contribuir a orientar el curso de la tecnología a lo largo de un camino beneficioso a la sociedad en su conjunto.

Como toda cultura, la moderna es un sistema complejo compuesto de componentes interactuantes y que está a su vez en estrecha interacción con los otros dos subsistemas de la sociedad: la economía y la política. Algunos de esos componentes de la cultura moderna ya han pasado la época creadora y otros recién empiezan a producir; pero todos ellos están presentes, derramando los unos su sombra y los Otros su luz.

Los principales componentes de la cultura moderna se muestran esquemáticamente en la figura 13.2. En la base del edificio figuran los componentes más "sólidos" (aunque no los menos cambiantes), a saber, la ciencia y la matemática. En el primer piso alto vienen la tecnología y las humanidades, un tanto más "blandas" aunque no tanto tomo los sectores del segundo piso alto: el arte y la ideología. La filosofía, en la concepción del autor, es un sector híbrido que se super-

pone parcialmente con la ciencia, la matemática, la tecnología y las humanidades.



Fio. 13.2. - El sistema de la cultura moderna. Las líneas punteadas indican la ausencia de fronteras precisas.

De las siete áreas de la cultura moderna, que hemos señalado, la tecnología es la más joven. Acaso por este motivo no siempre se advierte que es tan esencial como las demás. Tan central es la tecnología, que interactúa vigorosamente con todas las demás ramas de la cultura. (En cambio el arte y la ideología apenas interactúan con la matemática.) Más aún, la tecnología y la filosofía son las únicas componentes de la cultura moderna viva que interactúan fuertemente con todas las demás componentes. En particular, como se ha visto en secciones anteriores, la tecnología interactúa con diversas ramas de la filosofía: la gnoseología, la ontología, la axiología y la ética.

No sólo interactúa la tecnología con todas las demás ramas de la cultura contemporánea sino que, como se señaló hace un rato, se recubre parcialmente con algunas de ellas. Por ejemplo, la arquitectura y el diseño industrial pertenecen a la intersección de la tecnología y el arte. Una buena parte de la física y de la química son tanto ciencia como ingeniería. La genética aplicada a la agronomía se distingue apenas de la genética pura. La medicina y la veterinaria tienen zonas en común con la biología. Incluso parte de la ontología (o metafísica) está incluida tanto en la filosofía como en la tecnología: recuérdese las

teorías generales de sistemas.

Al igual que la ciencia, la tecnología consume, produce y circula bienes (y males) filosóficos. Algunos de ellos son los mismos que los que activa la ciencia, otros son peculiares a la tecnología. Por ejemplo, debido a su énfasis sobre la utilidad, la gnoseología de la tecnología tiene una fuerte inclinación pragmática y es por ello más tosca que la gnoseología de la investigación científica. En cambio la ontología, la axiología y la ética de la tecnología son más ricas que las de la ciencia.

En conclusión, debido a la riqueza conceptual del proceso tecnológico -en particular en sus etapas de investigación y de formulación de políticas- y a los contactos múltiples entre la tecnología y las demás componentes de la cultura moderna, la tecnología es central a ésta. No podemos ignorar la integración orgánica de la tecnología con el resto de la cultura si queremos mejorar la salud de nuestra cultura o incluso salvarle la vida. No podemos darnos el lujo de ignorar la naturaleza de la tecnología, ni mucho menos de menospreciarla, si deseamos controlarla para evitar que sirva a fines malvados. Por consiguiente debemos reforzar todas las disciplinas que tratan de la tecnología, y en primerísimo lugar la filosofía de la tecnología, tanto más por cuanto suele ignorársela o confundírsela con la filosofía de la ciencia. La historia, la sociología, la politología y la psicología de la tecnología nos dicen mucho acerca de las tecnologías y de los tecnólogos, pero sólo la filosofía de la tecnología se ocupa de describir los gallardetes gnoseológico, ontológico, axiológico y ético de la tecnología.

Bibliografía

- AGASSI, Joseph (1975): *Science in Flux*, Reidel, Boston.
- BUGLIARELLO, George y Dean B. Doner, compil. (1979): *The History and Philosophy of Technology*, University of Illinois Press, Urbana.
- BUNGE, Mario (1977a): "The GST challenge to the classical philosophies of science", en *Intern. Journal of General Systems*, 4, 29-37.
- BUNGE, Mario (1977b): "Towards a technoethics", en *The Monist*, 60, 96-107.
- BUNGE, Mario (1977c): "The philosophical richness of technology", en *Proceedings of the 1976 Biennial Meeting of the Philosophy of Science*

- Association, vol. 2*, F. Suppe y P. D. Asquith, compiladores, Philosophy of Science Association, East Lansing, Mich.
- MITCHAM, Carl y Robert MACKEY, compiladores (1972): *Philosophy and Technology*, The Free Press, Nueva York.
- MITCHAM, Carl y Robert MACKEY (1973): *Bibliography of the Philosophy of Technology*, University of Chicago Press, Chicago.