

Técnica y cultura

Miguel Ángel Quintanilla.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to explore the foundations of a general theory of technical culture, based on the notion of technical system and on the scientific concept of culture. To this end, several basic notions of the philosophy of technique, as technique, technology and technical system, are defined. Then, a distinction is proposed between cultural elements embodied in technical systems, and elements of technical culture which are not embodied in technical systems. Finally, a general view of the impact of cultural factors in technical change is drawn.

RESUMEN

El propósito de este artículo es explorar los fundamentos de una teoría general de la cultura técnica, basada en la noción de sistema técnico y en el concepto científico de cultura. Para ello se definen varias nociones básicas de la filosofía de la técnica, como las de técnica, tecnología y sistema técnico. Además, se propone una distinción entre cultura tecnológica incorporada y no incorporada a sistemas técnicos. Por último se esboza un esquema general de cómo los factores culturales inciden en el cambio técnico.

I. INTRODUCCIÓN

Sabemos que las modalidades de desarrollo tecnológico están estrechamente relacionadas con las configuraciones culturales de las diferentes sociedades, que hay una cierta coherencia entre las tecnologías que una sociedad es capaz de crear o de asimilar y el resto de los rasgos culturales que caracterizan a esa sociedad. Ortega y Gasset ya lo señalaba en 1939 en su *Meditación de la Técnica* cuando intentaba explicar los diferentes estilos tecnológicos de Oriente y Occidente, o cuando contraponía los modelos culturales del hidalgo y del *gentleman*. Más recientemente, los debates sobre “tecnologías apropiadas” para los países del Tercer Mundo y las controversias sobre modelos alternativos de desarrollo económico han puesto también de relieve la importancia de los factores culturales para explicar o dirigir el cambio técnico. Incluso, en informes eminentemente orientados a la toma de decisiones en política tecnológica, se concede una creciente importancia a los factores culturales [COTEC, 1998]. Mi propósito en estas páginas es exponer los fundamentos de una teoría general, rigurosa y precisa, de la cultura técnica, que pueda servir para construir modelos específicos para el análisis de las

interacciones entre tecnología y cultura en casos concretos. Me apoyaré para ello en la noción de sistema técnico que he desarrollado en otras ocasiones [Quintanilla (1989), (1993-94), (1993) (1996)]; ver también Mosterín (1993)]¹.

En primer lugar resumiré algunas nociones básicas de la filosofía de la técnica, como son las de sistema técnico, técnica y tecnología. Después pondré una teoría de la cultura técnica y finalmente un esquema para el análisis de la incidencia de los factores culturales en el desarrollo técnico.

II. NOCIONES BÁSICAS DE LA TEORÍA DE LA TÉCNICA

Para empezar, hay que señalar la existencia de una ambigüedad sistemática en el uso de los términos “técnica” y “tecnología”, “artefacto técnico”, “conocimiento técnico” y “sistema técnico”.

En principio se entiende por *técnica un conjunto de habilidades y conocimientos que sirven para resolver problemas prácticos*. Un tipo específico de técnicas son las *técnicas productivas* o de transformación y manipulación de objetos concretos para producir intencionadamente otros objetos, estados de cosas o procesos. Los resultados de la aplicación de estas técnicas productivas son lo que llamamos *artefactos*, algunos de los cuales, como las *herramientas y máquinas*, son a su vez *instrumentos técnicos*. Las técnicas en general, y en especial las técnicas productivas, constituyen pues una *forma de conocimiento, de carácter práctico*².

Por *tecnología se entiende un conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional*³. La importancia de una tecnología de base científica para poder diseñar y producir determinado tipo de artefactos técnicos explica el uso de nociones como artefacto tecnológico, industria tecnológica, tecnología avanzada, etc., en relación con determinadas técnicas productivas características de la industria actual. En todos estos casos se hace referencia a un tipo de técnicas o artefactos e industrias cuyo desarrollo y aplicación han sido posibles gracias a la existencia de un cuerpo de conocimientos tecnológicos de base científica. Frente a ellos, y para distinguirlos, se puede hablar de *técnicas empíricas*, artesanales o pretecnológicas para hacer referencia a aquellas técnicas que se basan exclusivamente en la *experiencia práctica*, no en la aplicación sistemática del conocimiento científico a la resolución de problemas.

Una regla que utilizaremos aquí, y que debería respetarse siempre, para evitar confusiones, es que el concepto de *técnica*, en expresiones como *filosofía de la técnica*, *historia de la técnica*, etc., se usará siempre en *sentido genérico*, reservando la denominación de *técnica empírica* o *artesanal* para las técnicas productivas no basadas en la ciencia, y la de *tecnología* para las técnicas productivas (o, al menos, de interés económico) basadas en la ciencia.

Por otra parte, distinguiremos también entre técnicas, artefactos y sistemas técnicos. Las técnicas son entidades culturales [Mosterín (1993)] o formas de conocimiento: algo que se puede aprender y transmitir a través de diferentes procesos de aprendizaje, como se transmite cualquier información cultural. En cambio los artefactos son entidades materiales, concretas, que se pueden manipular, usar, construir y destruir, pero de las que, salvo en sentido figurado o metafórico, no cabe decir que se aprendan, se codifiquen o se interpreten. Por su parte los *sistemas técnicos*, como veremos más adelante, son como los artefactos, entidades concretas, pero incluyen, como partes de ellos, a los agentes intencionales que utilizan, diseñan o controlan los artefactos

A modo de síntesis, podemos distinguir tres grandes orientaciones o enfoques en las teorías sobre la técnica y la tecnología, que llamaremos enfoque cognitivo, instrumental y sistémico⁴.

Para el *enfoque cognitivo* las técnicas empíricas son formas de conocimiento práctico, las tecnologías son *ciencia aplicada* a la resolución de problemas prácticos, y el cambio técnico consiste en el progreso del conocimiento y de sus aplicaciones, siendo sus fuentes principales la invención técnica y el desarrollo y la aplicación del conocimiento científico⁵.

Para el enfoque que llamamos *instrumental*, las técnicas se identifican con los *artefactos*, los instrumentos y productos resultados de la actividad o del conocimiento técnico. Esto se aplica tanto a las técnicas empíricas como a las tecnologías: la tecnología espacial es el conjunto de aeronaves y dispositivos que se utilizan para la navegación espacial; se dice que se ha adquirido una nueva *tecnología* para la planta de producción cuando en realidad lo que se ha hecho es incorporar una nueva máquina o conjunto de máquinas, etc.

Finalmente, el enfoque que llamamos *sistémico* consiste en considerar que las unidades de análisis para estudiar las propiedades de la técnica o para construir una teoría del desarrollo tecnológico, no son conjuntos de conocimientos o conjuntos de artefactos, sino *sistemas técnicos*. La idea intuitiva subyacente en este enfoque es que un *sistema técnico* es una unidad compleja formada por artefactos, materiales y energía, para cuya transformación se utilizan los artefactos, y agentes intencionales (usuarios u operarios) que realizan esas *acciones* de transformación. Por ejemplo, una lavadora automática doméstica es un artefacto, la ropa sucia, el agua, el jabón y la energía eléctrica son los *inputs* que se necesitan para que la lavadora funcione, pero se requiere al menos un agente intencional que ponga en marcha la máquina, introduzca la ropa y el detergente y seleccione el programa de funcionamiento, para que el conjunto funcione realmente como un sistema técnico. El conjunto *artefacto+materiales+energía+usuario* constituye el *sistema técnico*. La definición es aplicable tanto a los sistemas artesanales que se basan en técnicas empíricas como a los sistemas tecnológicos. La diferencia está en la complejidad de las correspondientes estructuras y en el tipo de conocimientos y habilidades que se necesitan para diseñar, construir y, a veces, usar el sistema.

Las consecuencias que se derivan de adoptar uno u otro enfoque en el análisis de la técnica no carecen de importancia. Por ejemplo, si se adopta un *enfoque cognitivo*, el teórico de la técnica centrará su atención en cuestiones relativas al desarrollo del conocimiento y de la investigación aplicada, pero tendrá dificultades para integrar en su teoría cuestiones relativas a la difusión de las innovaciones. Políticas de desarrollo tecnológico basadas en el *empuje de la oferta* (potenciar la I+D) suelen estar inspiradas por una visión cognitiva de la tecnología, en las que el factor fundamental de la innovación es la *invención* de nuevos artefactos, pero suelen encontrarse con problemas para comprender la dificultad para transferir los conocimientos obtenidos en las actividades de I+D a las actividades de producción y comercialización de las empresas.

Por otra parte, si se adopta un *enfoque instrumental*, será fácil identificar las diferentes tecnologías y sus propiedades, tanto funcionales como económicas, y a partir de ellas podremos entender algunos aspectos de los procesos de *innovación y difusión* de las innovaciones; pero será difícil comprender el *origen* de las innovaciones y la influencia que los *factores sociales y culturales* pueden ejercer sobre el desarrollo tecnológico. Muchos de los modelos económicos del cambio técnico suelen adoptar este enfoque que llamamos instrumental.

El enfoque *sistémico* es el que nos parece más realista y comprensivo. Adoptando este enfoque nos obligamos a incluir en la teoría de la innovación y del desarrollo tecnológico no sólo elementos cognitivos o económicos, sino también elementos sociales, organizativos, culturales, etc. Por ejemplo, la introducción de una innovación en el mercado se presenta ahora como un proceso complejo que implica no sólo operaciones de investigación y desarrollo, producción y venta de un artefacto (un producto), sino también procesos logísticos de aprovisionamiento de materiales, organización de las redes de distribución, formación de personal y de usuarios, etc., algo que podemos resumir en la idea de una *innovación social* asociada a la innovación técnica.

Muchos de los enfoques actuales en economía [Dosi *et al.* (eds) (1982)], sociología [Bijker *et al.* (eds) (1987)] y, en cierto modo, en política de la tecnología⁶ comparten los rasgos básicos del enfoque sistémico, pero no siempre cuentan con una noción precisa y coherente de sistema técnico.

III. LA ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS

Hughes (1983) usa la noción de sistema tecnológico para referirse a sistemas complejos en los que los aspectos sociales y organizativos pueden ser tan importantes como los propios artefactos físicos. Por ejemplo, el sistema de generación y distribución de energía eléctrica que inventó y puso en práctica Edison constituye un sistema tecnológico en este sentido. Para entender su funcionamiento hay que tener en cuenta no sólo las propiedades de los

dispositivos eléctricos, sino también la capacidad organizativa de Edison, los cambios de costumbres que se produjeron como consecuencia del uso industrial y doméstico de la electricidad, etc. Pero en realidad cualquier realización técnica concreta, independientemente de su magnitud y complejidad, presenta esa doble dimensión (física y social, artefactos y organización) que en los grandes sistemas tecnológicos es más fácil de advertir. Un ordenador personal aisladamente considerado es un simple artefacto incapaz de hacer nada; un ordenador acoplado a un usuario es un sistema técnico que puede resolver problemas de cálculo o de control de maquinaria, etc.

Podemos definir un *sistema técnico como un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y de agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema*⁷. Una factoría de producción de automóviles es un sistema técnico. Pero una lavadora eléctrica, con todos sus componentes, junto con su usuario, la ropa, el jabón y el agua que éste introduce en ella, y la energía eléctrica que consume, constituye también un sistema técnico caracterizado por unos determinados objetivos y resultados. Los elementos que caracterizan a un sistema técnico son los siguientes:

A. *Componentes materiales*. Se trata de las materias primas que se utilizan y se transforman en el sistema técnico (la ropa, el jabón, el agua, en el caso de la lavadora, el uranio enriquecido, en una central nuclear, etc.), la energía que se emplea para las operaciones del sistema (el único elemento consumible que utiliza un ordenador), y el equipamiento, es decir, los componentes técnicos del propio sistema (el reactor, las edificaciones de la central nuclear; las piezas, motores, mecanismos, controladores electrónicos, válvulas, etc. de la lavadora, el procesador y los chips de memoria del ordenador, etc.).

B. *Componentes intencionales o agentes*. La diferencia principal entre un artefacto y un sistema técnico es que el sistema técnico requiere la actuación de agentes intencionales: una lavadora sin usuario, una central nuclear sin operarios e ingenieros que la hagan funcionar y que controlen su funcionamiento, o un ordenador sin nadie que lo programe, no son sistemas técnicos, son piezas de museo que representan una parte de un sistema técnico. Los agentes de un sistema técnico son generalmente individuos humanos, caracterizados por sus habilidades, sus conocimientos y valores (su cultura, ver más adelante) y que actúan en el sistema bien sea como usuarios, como operadores manuales o como controladores o gestores del sistema. En sistemas complejos estas funciones pueden ser ejercidas por individuos diferentes; pero también es posible que varias de esas funciones las ejerza la misma persona e in-

cluso es posible que parte de ellas sean transferidas a mecanismos de control automático.

C. La estructura del sistema. Está definida por las relaciones o interacciones que se producen entre los componentes del sistema. Distinguiamos dos tipos: relaciones de transformación y relaciones de gestión. Entre las primeras cabe distinguir los procesos físicos que se producen en los componentes materiales del sistema, por una parte, y las acciones de manipulación que llevan a cabo los agentes intencionales. En un reactor nuclear, los procesos de fisión del núcleo atómico pertenecen al primer grupo, los procesos de manipulación, carga y descarga del combustible, pertenecen al segundo grupo. Las relaciones de gestión son también relaciones entre los componentes del sistema, pero en ellas lo que cuenta no son las transformaciones materiales que se producen entre los componentes, sino el flujo de información que permite el control y la gestión global del sistema: la actuación de los dispositivos de monitorización (que informan del estado del sistema), y de control automático (programa de la lavadora, dispositivos de alarma y de parada automática de una central nuclear) o manual (las acciones de arranque y parada de la máquina, de la central nuclear, etc.) forman parte de la estructura de cualquier sistema técnico. En sistemas complejos la gestión del sistema puede requerir centenares de personas (desde los encargados de planta hasta el equipo de ingenieros de una fábrica industrial) y millones de elementos técnicos (procesadores electrónicos, sistemas de control automático, monitores, etc.). También es posible que la gestión completa del sistema se automatice (se encomiende a un programa de ordenador) o que todas las funciones de control se realicen al mismo tiempo por el mismo agente (en sistemas simples o altamente automatizados, en los que las operaciones de gestión se reducen a observar los indicadores de alarma y a parar o arrancar manualmente un sistema).

D. Los objetivos. Se supone que un sistema técnico se diseña y se utiliza para conseguir unos determinados objetivos o realizar determinadas funciones. Una lavadora automática se puede utilizar como mesa, pero no suele ser ése el objetivo para el que ha sido diseñada. Para caracterizar un sistema técnico es muy importante definir bien sus objetivos, a ser posible en términos precisos y cuantificables, de manera que el usuario u operador del sistema sepa a qué atenerse y qué puede esperar del mismo.

E. Los resultados. En general el resultado de una acción intencional no coincide completamente con los objetivos de la acción: puede suceder que parte de los objetivos no se consigan (o no se consigan en la medi-

da prevista) y que además se obtengan resultados que nadie pretendía obtener. Por eso, para caracterizar y valorar cualquier sistema técnico, es importante distinguir entre los objetivos previstos y los resultados realmente obtenidos. Dos centrales nucleares pueden tener los mismos objetivos de producción de energía eléctrica, la misma potencia, etc.; pero serán muy diferentes si una genera residuos radiactivos que se pueden utilizar directamente para producir armamento nuclear y otra no, o si en una se producen escapes radiactivos con más frecuencia que en la otra, etc.

Nuestra definición de sistema técnico constituye una base sólida para la construcción de una teoría de la estructura y la dinámica de la tecnología. En primer lugar, al quedar bien definida la estructura de los sistemas técnicos, se pueden definir con precisión nociones importantes como las de subsistema técnico, variante de una técnica, adaptación de técnicas a usos alternativos, composición de técnicas, complejidad tecnológica, etc. Además permite establecer clasificaciones sistemáticas de las técnicas y las tecnologías y dar un significado preciso a nociones ambiguas como la distinción entre tecnologías blandas y duras, tecnologías apropiadas, tecnologías alternativas y usos alternativos de una tecnología, como propuse en Quintanilla (1989). En segundo lugar, la diferenciación entre componentes materiales y sociales (o agentes) permite recoger la complejidad de los sistemas técnicos sin reducirlos a conglomerados opacos o a redes de “actores”, en los que se supone que tienen la misma eficacia causal las personas, las palabras, los artefactos y las materias primas, utilizando para ello metáforas antropomórficas, extraídas de la lingüística [Callon (1986), Latour (1987)]. En tercer lugar, la noción de sistema técnico nos permite ubicar el papel del conocimiento técnico y de otros factores culturales, como los valores [Broncano (1997)] en la evolución de las técnicas.

IV. CULTURA TÉCNICA

Utilizaremos aquí la propuesta de Mosterín (1993), según la cual *cultura es la información transmitida por aprendizaje social entre animales de la misma especie*. Esta información puede ser de tres tipos: representacional (información acerca de las características y propiedades del medio), práctica (información acerca de cómo hay que actuar) y valorativa (información acerca de qué estados de cosas son preferibles, convenientes o valiosos). Como el propio Mosterín señala, esta concepción de la cultura recoge, precisándolo, el contenido esencial del concepto de cultura que se usa en la antropología y la etología científicas. La cultura de un grupo social estará formada por el conjunto de rasgos culturales (representaciones, creencias, reglas y pautas de comportamiento, sistemas de preferencias y valores) presentes en los miem-

bros de ese grupo. Por otra parte, el conjunto de todos los rasgos culturales que constituyen la cultura de un grupo social se pueden clasificar en varias culturas específicas, en función de los contenidos de esos rasgos culturales: puede hablarse así de la cultura religiosa, política, científica, deportiva, empresarial, laboral, académica, etc. Dentro de este marco de ideas, la expresión *cultura técnica* puede tener dos acepciones. Por un aparte puede referirse al conjunto de técnicas (como conocimientos prácticos) de que dispone un determinado grupo social (la técnica forma parte de la cultura); por otra parte, puede referirse a un conjunto de rasgos culturales (representaciones, reglas y valores) relacionados con las técnicas. Aquí nos atendremos a este segundo sentido, más amplio, de cultura técnica.

De hecho, los sistemas técnicos son en realidad sistemas híbridos, *socio-técnicos*. Incorporan por lo tanto componentes culturales, económicos y organizativos o políticos, y además funcionan y se desenvuelven en un entorno formado por otros sistemas sociales más amplios que influyen en ellos y a su vez son afectados por ellos. Parte del entorno social de cualquier sistema técnico es un *sistema cultural*, que incluye conocimientos científicos y tecnológicos, pero también otros componentes culturales referidos a valores, habilidades, representaciones o creencias, etc. La situación se puede resumir en los siguientes términos: *la cultura forma parte de los sistemas técnicos y la técnica forma parte de la cultura*.

A partir de estas consideraciones podemos definir la *cultura técnica de un grupo social* como *una cultura específica, formada por todos los rasgos culturales (información descriptiva, práctica y valorativa) que se refieren a, o se relacionan de algún modo con, sistemas técnicos*. Los componentes principales de la cultura técnica son pues⁸: (a) *los conocimientos, creencias y representaciones conceptuales o simbólicas sobre las técnicas y sobre los sistemas técnicos*. Llamaremos a esto *el contenido simbólico o representacional de la cultura técnica*; (b) *las reglas y pautas de comportamiento, habilidades y conocimientos operacionales referidos a sistemas técnicos*. Llamaremos a esto *el componente práctico de la cultura técnica*; y (c): *los objetivos, valores y preferencias relativos al diseño, adquisición, uso etc. de sistemas técnicos y de conocimientos técnicos*. Llamaremos a esto *el componente valorativo o axiológico de la cultura técnica*.

Estos componentes de la cultura técnica se pueden presentar en dos modalidades: aquellos que *están incorporados* a sistemas técnicos y aquellos otros, que aun siendo parte de la cultura técnica de un grupo social, *no están incorporados* a ningún sistema técnico. En el primer caso hablaremos de cultura técnica en *sentido estricto*; en el segundo hablaremos de cultura técnica en *sentido lato*.

V. CULTURA TÉCNICA INCORPORADA

En efecto, los sistemas técnicos incorporan muchos contenidos culturales. Un sistema técnico está compuesto en parte por agentes humanos que actúan intencionalmente (operadores, gestores o usuarios del sistema). Para actuar en el sistema técnico estos agentes necesitan determinada información que forma parte de su propia cultura, en especial: los conocimientos, creencias o representaciones que poseen acerca de los componentes, la estructura y el funcionamiento del sistema, en primer lugar; las habilidades prácticas y reglas de actuación que son capaces de seguir para operar con el sistema, o para diseñarlo y construirlo; y finalmente, los valores referidos especialmente a los objetivos y resultados de cada una de sus acciones así como del sistema en su conjunto y a la relación entre ambos.

Todos estos elementos culturales se pueden considerar incorporados a cada sistema técnico a través de sus operadores y constructores humanos. El contenido cultural de cada sistema técnico concreto puede ser (y generalmente será) diferente, puesto que también lo es la cultura de los diferentes agentes humanos. *El conjunto de los contenidos culturales incorporados a todos los miembros de una clase de sistemas representativos de una determinada técnica, constituye el contenido cultural de esa técnica en sentido estricto (cultura técnica incorporada).*

Por ejemplo, actualmente la tecnología del transporte individual mediante automóviles incluye una verdadera “cultura del automóvil” con muchas variantes. Hay sin embargo un contenido cultural mínimo que debe incorporarse a cada uno de los sistemas de transporte individual que se encuentran efectivamente funcionando. En este caso ese contenido mínimo de cultura tecnológica suele estar fijado por las leyes y reglamentos del tráfico y es objeto de enseñanza especializada y de control mediante exámenes que los conductores de automóviles deben superar para obtener el permiso de conducción.

Obviamente la técnica de conducir automóviles no es idéntica a la técnica que se utiliza para construirlos. El automóvil que sale de la fábrica incorpora muchos elementos culturales en su diseño y en los procesos de fabricación que se han llevado a cabo para producirlo. Algunos de estos elementos serán transparentes para el usuario, pero otros no. Para que el sistema funcione adecuadamente, el repertorio cultural de los usuarios del automóvil tendrá que incluir al menos una parte de los contenidos incorporados por el diseñador y el fabricante, pero no necesariamente todos ellos ni solamente ellos. Los miembros de una sociedad pueden usar automóviles aunque no sepan fabricarlos. E incluso pueden constituir con ellos sistemas técnicos con propiedades diferentes de las previstas por su diseñador. Por ejemplo, en un país pobre, un automóvil de turismo viejo, pero de gran potencia, puede utilizarse como camioneta de carga en vez de enviarlo al desguace.

Naturalmente no todos los contenidos culturales son igualmente incorporables a cualquier sistema técnico, ni un mismo sistema técnico funciona igual en diferentes contextos culturales. Por ejemplo, cuando empezaron a di-

fundirse las primeras lavadoras automáticas de uso doméstico, algunos usuarios tardaron en comprender la función del programador incorporado en las nuevas máquinas, y en vez de utilizarlo para seleccionar un programa preestablecido, tendían a usarlo como un sistema para dar manualmente sucesivas instrucciones a la máquina, a lo largo del proceso de lavado, de manera que en la práctica suprimían el carácter automático de las nuevas máquinas y reducían considerablemente sus prestaciones. El nuevo sistema necesitaba una cultura diferente por parte del usuario, una cultura en la que se incorporara la noción de *programa*, y otras relacionadas con ella, en el contexto de la tecnología doméstica.

Hay otros muchos fenómenos observables en los procesos de cambio técnico y de transferencia de tecnologías, que ponen de manifiesto la importancia de los contenidos culturales *incorporados* a los sistemas técnicos. Por ejemplo, se puede constatar en la historia de la técnica que prácticamente todas las innovaciones, por radicales que sean, se perciben al principio como variantes de sistemas técnicos preexistentes: las primeras máquinas de vapor se concebían como sustitutos de las ruedas hidráulicas o de las norias que se usaban para extraer el agua de las minas, los primeros automóviles se hicieron intentando empotrar los nuevos motores en la estructura de un carro de caballos, y los primeros ordenadores que se instalaron en las oficinas eran percibidos como un sustituto de las tradicionales máquinas de escribir, no como un poderoso instrumento de ayuda en todas las tareas de gestión, como se tiende a considerarlos ahora⁹.

Son conocidos también los problemas encontrados en la transferencia de tecnologías avanzadas a países en vías de desarrollo. La mayoría de estos problemas derivan del *desfase cultural* entre el contexto en el que se desarrolló originariamente la tecnología y el nuevo contexto al que se transfiere. Este desfase puede afectar no sólo al nivel de conocimientos técnicos y de las habilidades de los usuarios, operarios y gestores del nuevo sistema, sino incluso a las preferencias y valoraciones respecto a los objetivos del sistema. Véase el informe ICPS (1992) para la UNESCO.

Esta noción de cultura tecnológica incorporada puede utilizarse para dar un contenido preciso a la idea de *flexibilidad interpretativa de los artefactos* que utiliza Bijker [Bijker (1994)] para explicar los procesos de configuración social de las tecnologías. Por ejemplo, los primeros modelos de bicicletas, según explica Bijker, eran interpretados como un instrumento para pasear plácidamente por algunos grupos de usuarios (las mujeres entre otros) y como un artefacto deportivo y competitivo por otros. Las diferentes interpretaciones dan lugar también a valoraciones diferentes de las alternativas tecnológicas disponibles (los diversos modelos de bicicleta), y finalmente la *estabilización* de un determinado modelo se consigue cuando uno de los grupos sociales implicados logra imponer su interpretación (generalmente después de haberla modificado para permitir la *inclusión* de otros grupos en un

único *marco tecnológico*). Es obvio que la noción de cultura tecnológica incorporada tiene mucho que ver con la “flexibilidad interpretativa de los artefactos”. Sin embargo, deben tenerse en cuenta las siguientes diferencias y matices.

En primer lugar, lo que Bijker llama metafóricamente *interpretación* de un artefacto es en realidad, de acuerdo con nuestra teoría, una parte del *contenido cultural incorporado* a cada sistema técnico, a través de la cultura de sus usuarios u operadores. Este contenido cultural se puede analizar en sus tres componentes principales: *conocimientos o representaciones* del artefacto y de su contexto, *habilidades y reglas* de operación, y *preferencias o valoraciones* respecto a los objetivos y resultados del sistema. A partir de aquí, se puede definir de forma precisa el *contenido cultural incorporado a una clase de sistemas técnicos* (un modelo de bicicleta, por ejemplo) como el conjunto de contenidos culturales *compartidos* por todos los miembros de esa clase. En el modelo de Bijker, esto equivaldría a algo así como un *núcleo común* a todas las interpretaciones compatibles con el mismo artefacto, que habría que definir.

Una consecuencia de lo anterior es que el conjunto de los contenidos culturales (interpretaciones, en la terminología de Bijker) que se pueden incorporar a un sistema técnico no es ilimitado: *existen restricciones impuestas por la propia estructura del sistema*. Es decir, aunque todos los artefactos admiten diferentes interpretaciones, no todas las interpretaciones lógicamente posibles son técnicamente compatibles con cualquier artefacto: una bicicleta se puede ver como un instrumento de paseo o de competición, pero no sería técnicamente viable una interpretación que viera en ella un instrumento para freír patatas, para escribir cartas o para asar manzanas. La razón de estas limitaciones no puede estar de nuevo en las condiciones sociales y culturales que contribuyen a configurar una tecnología, sino en la estructura interna del sistema técnico¹⁰.

Por otra parte, la teoría de Bijker no deja lugar para analizar el diferente papel que en el desarrollo tecnológico desempeñan las *interpretaciones* que se incorporan a los sistemas técnicos y aquellas otras que permanecen fuera de ellos, pero que pueden tener una gran incidencia en su desarrollo y en su configuración social. Por ejemplo, la interpretación de las técnicas de control de la natalidad como “instrumentos del diablo” puede impedir su difusión (sin que para ello se tenga que convertir en una “alternativa tecnológica”), mientras que la extensión de la conciencia ecológica puede conducir a importantes innovaciones técnicas para sustituir los gases contaminantes de algunas industrias por otros más inocuos.

VI. CULTURA TÉCNICA EN SENTIDO LATO

En efecto, cabe hablar también de *contenidos técnico-culturales de la cultura de un grupo social no incorporados a ningún sistema técnico*. Los

sistemas técnicos se desenvuelven en un contexto social más amplio, con el que interactúan de diferentes formas. En el contexto social de un sistema técnico puede haber individuos, que pueden o no ser agentes o usuarios del sistema, pero cuya cultura incluye representaciones, reglas y valoraciones de esos sistemas técnicos. Por ejemplo pueden disponer de conocimientos científicos potencialmente aplicables al diseño y realización de sistemas técnicos, pueden tener una filosofía determinista de la técnica, o una concepción lineal y teleológica del desarrollo tecnológico, o pueden mantener una ideología antitecnológica, o por el contrario tecnocrática; pueden tener ideas religiosas o morales acerca del valor de determinados objetivos técnicos (la fecundación *in vitro*, las centrales termoeléctricas, nucleares, etc.) o reglas de actuación que les prohíben usar determinadas técnicas (control de la natalidad, transfusión de sangre, por ejemplo) o representaciones ideológicas de algunas técnicas como elementos perversos o beneficiosos para la sociedad (por ejemplo, las distintas representaciones de los efectos de las innovaciones tecnológicas sobre el empleo, o del papel de las tecnologías de la comunicación en la organización democrática de la sociedad, etc.). En fin, pueden simplemente tener intereses o caprichos (valores económicos, políticos, estéticos, religiosos, etc.) a favor o en contra de una técnica o de todas las técnicas. Todos estos rasgos culturales pueden considerarse también parte de la *cultura técnica de un grupo social en sentido lato*, algunos de ellos pueden llegar a formar parte de la cultura técnica incorporada a alguna clase de sistemas técnicos, pero otros pueden ser parte importante de la cultura técnica aunque nunca formen parte del contenido cultural de ningún sistema técnico propiamente dicho.

Las fronteras entre la cultura técnica incorporada y no incorporada no son fijas. El desarrollo y la difusión de las tecnologías tienen un doble efecto: por una parte amplía el espectro de contenidos culturales que se incorporan a los sistemas técnicos; por otra parte suscita la aparición de nuevos rasgos técnico-culturales en sentido lato. Un ejemplo celebrado del primer tipo es la incorporación de algunos rasgos culturales de la sociedad japonesa a la organización de los procesos de producción en la industria del automóvil. Un ejemplo del segundo tipo es la extensión al público en general de las controversias tecnológicas acerca de la idoneidad, el riesgo, el impacto ambiental o las consecuencias sociales de determinados sistemas o proyectos tecnológicos.

Existen límites objetivos en estos procesos de trasvase cultural. Hay rasgos culturales que no son compatibles con el funcionamiento de determinados sistemas técnicos: un testigo de Jehová no puede ser, por el momento, un cirujano eficiente; un operario analfabeto no puede manejar un sistema de control complicado, de la misma forma que un ciego, con la tecnología actualmente disponible, no puede conducir un automóvil. Y hay sistemas técnicos que no pueden difundirse en una sociedad en la que predominan determinados rasgos culturales: una elevada valoración de la organización jerárquica puede hacer inviable la introducción de nuevas técnicas de produc-

ción que dejan en manos del operario una buena parte de la gestión del sistema, los ingenieros de una factoría industrial no se pueden sustituir por chamanes de una tribu.

Uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la reflexión sobre la historia de la técnica es precisamente comprender cómo los rasgos culturales característicos de diferentes sociedades se relacionan con las diferentes líneas de desarrollo tecnológico. Un caso especialmente llamativo es el de la distinta suerte que tuvieron en China y en Occidente algunos inventos muy significativos (la pólvora, la imprenta) cuyas potencialidades tecnológicas nunca se desarrollaron plenamente en la cultura que les dio origen. Otro caso llamativo, aunque en sentido contrario, es el del desarrollo de la tecnología de las armas de fuego en Japón: primero fueron aceptadas (siglo XVI) y llegó a desarrollarse una industria significativa, posteriormente fueron relegadas, para preservar las armas y las técnicas militares propias de la cultura tradicional japonesa (siglo XVII); finalmente fueron de nuevo incorporadas tras la apertura del Japón al exterior (1876) hasta desarrollar una potente industria militar que convirtió rápidamente a Japón en una potencia moderna en el primer tercio del siglo XX [Basalla (1988)].

Ante estos casos debemos preguntarnos cuál es realmente el papel de los elementos culturales en el desarrollo y difusión de las tecnologías. La cultura china hizo posible la invención de la pólvora y de la imprenta; pero no facilitó que estos inventos se desarrollaran y se difundieran como lo hicieron en Occidente. La cultura japonesa tradicional fue un obstáculo (a través de una decisión política) para la difusión de la tecnología de las armas de fuego occidentales; pero, tras otra decisión política, permitió posteriormente su rápida incorporación y su desarrollo. ¿Que factores culturales jugaron en cada caso y cómo jugaron?

Una forma de contestar a estos interrogantes consiste en analizar con más detenimiento los mecanismos de trasvase de contenidos culturales desde los sistemas técnicos a los sistemas sociales, y a la inversa.

VI. LA DINÁMICA DE LA CULTURA TÉCNICA

La cultura técnica de una sociedad en un momento dado se caracteriza, en el caso de la *cultura técnica incorporada* a los sistemas técnicos de que dispone esa sociedad, por la posesión de: *componentes cognitivos, representacionales o simbólicos*: conocimientos técnicos y científicos aplicados.; *componentes prácticos u operacionales*: reglas de operación, habilidades técnicas de diseño, producción y uso de artefactos, y *componentes valorativos*: objetivos incorporados a los sistemas técnicos y valoración de sus resultados, actitudes ante el riesgo, la incertidumbre, el cambio social necesario asociado a los diferentes sistemas técnicos, etc.

En el caso de a *cultura técnica no incorporada* a sistemas técnicos, aunque referida a ellos o relevante para su producción, uso, etc., la cultura técnica correspondiente se caracteriza por la posesión de: *conocimientos básicos* (científicos, en el caso de la cultura tecnológica), no incorporados a sistemas técnicos, pero con potenciales aplicaciones técnicas, *representaciones simbólicas* de la realidad, especialmente de los sistemas técnicos y sus relaciones con la sociedad, *mitos tecnológicos* (o antitecnológicos, etc.); en segundo lugar por poseer reglas de *actuación* de carácter social, moral, religioso, político, económico, etc., que pueden ser significativas para el comportamiento relativo al uso y desarrollo de sistemas técnicos; y finalmente encontramos *valores y preferencias significativas para el uso y desarrollo de sistemas técnicos*. Por ejemplo la valoración de la vida puede tener incidencia en el desarrollo de las técnicas médicas, la preferencia por la estabilidad frente al cambio puede impedir las innovaciones tecnológicas, etc.

La cultura técnica cambia y evoluciona como el resto de la cultura: casi continuamente los individuos están creando y ensayando nuevos rasgos culturales, algunos de los cuales tienen éxito, se consolidan, se enseñan a otros miembros de la sociedad y son aprendidos (y posiblemente modificados) por éstos, etc. Lo específico de la dinámica de la cultura técnica es la importancia que en ella tiene el trasvase de contenidos culturales entre los sistemas técnicos y el resto de la cultura.

Por ejemplo, muchos *mitos* ancestrales de la cultura occidental son el resultado de una transferencia de elementos culturales que se originan con el desarrollo de los sistemas técnicos y se generalizan al resto de la cultura en forma de mitos. El más significativo de éstos es el *mito de Prometeo*, (castigado por haber entregado el fuego a los humanos, y con él las artes y las técnicas industriales). Entre los mitos tecnológicos de la cultura moderna, uno de los más significativos es el de *Frankenstein*, muy ligado al desarrollo de las técnicas biomédicas y al descubrimiento de las propiedades y fenómenos electromagnéticos.

Es conocida también la influencia de: (a) la *experiencia técnica artesanal* en el nacimiento de la ciencia moderna (Bacon, Galileo, etc.), en las representaciones filosóficas de la cultura moderna: el hombre máquina de los cartesianos, por ejemplo; (b) la influencia de las *tecnologías más avanzadas* en la cultura actual es también fácil de percibir: la sociedad postindustrial, la sociedad de la información, del conocimiento, son representaciones de la realidad social inspiradas en las tecnologías de la comunicación y de la información [Mazlish (1993)]; y (c): la influencia de algunas *pautas de comportamiento* ligadas al funcionamiento de determinados sistemas técnicos sobre el resto de la sociedad también es bien conocida. La más notable es seguramente la influencia que el reloj mecánico tuvo sobre la organización de la vida de toda la sociedad occidental a partir de finales de la Edad Media [Mumford (1934); Pacey, (1974)]. La idea de un tiempo uniforme y constante y de intervalos

invariablemente iguales sólo se pudo extender a partir de la disponibilidad de relojes mecánicos con un nivel suficiente de precisión y fiabilidad. Hasta el siglo XIV la vida social había podido funcionar con sistemas de medición del tiempo bastante imprecisos y dependientes de la duración variable el día y la noche, según la época del año. Podemos hacernos una idea de la magnitud del cambio cultural que esto ha supuesto si nos paramos a pensar cómo podría vivir una sociedad moderna actual si de repente dejaran de funcionar todos los relojes. El ya famoso *efecto 2000* de los ordenadores (la alteración de los calendarios internos de muchos grandes equipos informáticos que pasarán a contar el año 0, cuando llegue el año 2000) y los quebraderos de cabeza que ya está dando, es un pálido reflejo de lo que podría ser nuestro mundo si dejara de funcionar la *cultura del tiempo uniforme* que se consagró con el uso de los primeros relojes mecánicos medievales.

Hay también *valores* de origen tecnológico, que se han generalizado al resto de la cultura. Los ilustrados del siglo XVIII prácticamente hacían equivalentes las nociones de progreso técnico y de felicidad y progreso moral. Todavía hoy identificamos el bienestar como objetivo vital con el confort y la disponibilidad de artefactos tecnológicos eficaces y fiables. Pero esto requiere una atención especial. En la cultura tecnológica occidental hay dos valores que desempeñan un papel central. Se trata de los valores de *eficiencia e innovación*. En mi opinión se trata de valores estrictamente técnicos cuya generalización al resto de la cultura ha contribuido a configurar el núcleo de lo que hoy se considera la cultura moderna occidental [Quintanilla, (1996)].

VIII. FACTORES CULTURALES DEL CAMBIO TÉCNICO

A pesar de lo mucho que se ha avanzado en el conocimiento de los procesos de cambio técnico, estamos lejos todavía de disponer de una teoría comprensiva y suficientemente apoyada en datos empíricos. Pero el estudio de las dimensiones sociales de la tecnología nos permite hoy entender que los procesos de cambio técnico tienen una complejidad mucho mayor de la que se presupone.

Retomando los tres enfoques en el estudio de la tecnología que resumíamos en II, podemos ver que cada uno de ellos pone el énfasis en una de las dimensiones posibles del cambio técnico: los procesos de invención, los de difusión y los de innovación social. En realidad una teoría integral del cambio técnico debe tener en cuenta las tres dimensiones y su objetivo debe ser articular el conjunto de factores que intervienen en ese complejo proceso.

Desde luego no existe un conjunto de condiciones sociales que garantice una elevada producción de invenciones técnicas viables. Pero sí se puede establecer que algunos factores culturales facilitan y otros dificultan la *aparición de nuevas ideas prácticas, útiles y eficientes*. Una sociedad con un ele-

vado nivel de formación científica y técnica tendrá más posibilidades de diseñar nuevas aplicaciones técnicas del conocimiento disponible y de utilizar sus recursos cognitivos para resolver de forma innovadora problemas prácticos. Naturalmente esto no es suficiente; pero mejora la situación si además se dispone de un buen repertorio de prácticas técnicas y predominan en esa sociedad pautas de comportamiento y valores guiados por los principios de eficacia y eficiencia, y además se trata de una cultura abierta a la novedad y en la que se valora la creatividad. En cualquier época histórica y ambiente social, en los que se pueda localizar una elevada concentración de novedades técnicas, casi siempre encontraremos también una fuerte presencia de todos estos componentes culturales.

Los procesos de *innovación y difusión de las innovaciones* están más directamente condicionados por factores económicos y sociales que por los estrictamente culturales. Pero éstos también desempeñan un papel importante. En primer lugar, la velocidad y la intensidad de la difusión de las novedades tecnológicas depende en buena medida del acceso a la información por parte de los agentes involucrados en el cambio técnico, usuarios, tecnólogos, empresarios, etc. En una sociedad cerrada, con una cultura técnica basada en el secreto industrial, será más difícil la difusión de las innovaciones que en una sociedad en la que la información técnica pueda circular ampliamente¹¹; la mayor parte de las innovaciones técnicas surgen de la imitación y adaptación de otras innovaciones. En segundo lugar algunas actitudes y pautas de comportamiento en relación con la producción y la distribución de bienes tecnológicos pueden también condicionar la difusión de innovaciones tecnológicas. Por ejemplo, la desconfianza hacia los productos industriales nacionales (o por el contrario, hacia los extranjeros) puede dificultar o facilitar la difusión de innovaciones de uno u otro origen. Y por último la influencia de determinados valores en relación con la seguridad, el riesgo, la alteración del medio ambiente, etc. pueden ser poderosos baluartes de resistencia ante determinadas innovaciones técnicas o, por el contrario, actuar como motores del cambio técnico. De hecho, uno de los fenómenos más característicos de la cultura tecnológica actual en los países más desarrollados consiste en la generalización de los debates públicos sobre la conveniencia o no de determinados proyectos tecnológicos que son percibidos como amenazas a la seguridad, la salud, el medio ambiente, etc.

En nuestro modelo, el *cambio social e institucional* es una dimensión inherente al cambio técnico. No se trata, desde luego, de volver a introducir el determinismo tecnológico, sino de reconocer, siguiendo el modelo de Pérez [Pérez (1983)] y Freeman y Pérez [Freeman y Pérez (1988)], que el desarrollo tecnológico es inseparable del cambio social e institucional. Pues bien, también a este nivel hay una incidencia obvia de los factores culturales. En primer lugar la propia idea que una sociedad tiene de sí misma y de la tecnología puede tener una influencia decisiva sobre el cambio técnico. Por ejem-

plo, una sociedad que se concibe a sí misma como algo fijo e inmutable no tendrá el mismo éxito para adoptar los cambios que acompañan al desarrollo tecnológico que otra que se considera abierta y mutable. Por otra parte, también sería útil analizar hasta qué punto los mitos tecnofóbicos de nuestra época (la “hipermáquina”, la rebelión de las máquinas pensantes, etc.) condicionan las transformaciones sociales contemporáneas. Las costumbres, modas y formas de vida también son factores importantes a la hora de explicar determinados movimientos de adaptación y acompañamiento de la sociedad a los cambios tecnológicos. Como se puede constatar siguiendo los pasos de la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX, la introducción de nuevas formas de utilizar las herramientas y máquinas en el proceso productivo, de nuevas relaciones laborales o de nuevas formas de gestión, no se produce igualmente en sociedades agrarias que en sociedades industriales. Y por último, un cúmulo de valores morales, religiosos, políticos, etc., que afectan a los mecanismos de generación de consenso en torno a los grandes proyectos a largo plazo de una sociedad, pueden tener repercusiones importantes en los procesos de innovación social y tecnológica a todos los niveles. Los debates sobre la tecnología militar durante los años de la guerra fría, o los actuales debates sobre las repercusiones a largo plazo de la ingeniería genética pueden ser importantes para la orientación del desarrollo tecnológico y la transformación de la sociedad.

Desde luego, junto a este amplio repertorio de factores culturales, no debe olvidarse, por una parte, la incidencia de los factores económicos y sociales y, por otra, la importancia de las propias trayectorias tecnológicas previas. Los cambios técnicos en un momento dado no son independientes de los que se han producido en momentos anteriores: por mucho espíritu innovador y creativo que haya en la cultura de una sociedad, pocas innovaciones tecnológicas podrán llevarse a cabo si el equipamiento tecnológico previamente acumulado es nulo o despreciable. Los procesos de innovación tienen una fuerte inercia o *impulso* en terminología de Hughes [Hughes (1987)]: en una sociedad con fuerte tradición innovadora, la tendencia a introducir innovaciones tecnológicas continuará mucho tiempo después de que hayan desaparecido las condiciones culturales, económicas y sociales que contribuyeron a dar los primeros pasos en la senda de la innovación. Y, al contrario, una sociedad sin tradición de innovación tecnológica, tardará años y requerirá grandes esfuerzos hasta que consiga despegar en el camino de la innovación tecnológica.

IX. CONCLUSIONES

Se ha escrito mucho sobre técnica y cultura y existe un convencimiento, muy extendido, de que los factores culturales (o la dimensión cultural de la

técnica) son decisivos para entender los fenómenos de desarrollo tecnológico. Sin embargo no existe una teoría precisa y consistente de la cultura técnica que sea ampliamente compartida. Esta carencia se debe a la parcialidad de los enfoques teóricos sobre la técnica, especialmente en el campo de la filosofía y de las ciencias sociales. La consideración de la técnica como una forma de conocimiento (conocimiento práctico, ciencia aplicada, etc..) facilita la identificación de la técnica con la cultura, pero dificulta la percepción de las complejas dimensiones de la cultura técnica. Por otra parte, la concepción de la técnica como “artefactos socialmente construidos” sí permite reivindicar un papel importante para los factores culturales en el desarrollo técnico, pero al precio de reducir todos los aspectos relevantes del cambio técnico a fenómenos sociales.

El marco conceptual que hemos propuesto se apoya en una noción rigurosa de sistema técnico, y en el concepto científico de cultura y aporta, como novedad, la distinción entre cultura tecnológica en sentido estricto y en sentido lato. En sentido estricto la cultura tecnológica de un grupo social está formada por el conjunto de elementos culturales *incorporados* a los sistemas técnicos de que dispone ese grupo. Pero existen otros elementos *no incorporados* que también pueden formar parte de la cultura técnica de ese grupo. El trasvase de elementos culturales de ambos tipos y sus relaciones con el resto de la cultura constituyen uno de los mecanismos básicos para entender cómo los factores culturales influyen en el desarrollo de la técnica.

*Departamento de filosofía,
Universidad de Salamanca
Campus Unamuno, E-37007, Salamanca
E-mail: maquina@gugu.usal.es*

NOTAS

¹ Este trabajo tiene su origen en un informe encargado por la fundación COTEC sobre indicadores de cultura tecnológica [Quintanilla *et al.* (1998)]. Durante varios años Alfonso Bravo y yo hemos trabajado en este tema y hemos contado con la colaboración de Cristóbal Torres y, especialmente, de Eduardo Aibar, que nos ha proporcionado valiosa información sobre los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Con el director de la Fundación COTEC, Juan Mulet, he discutido en varias ocasiones algunas de las ideas aquí expuestas y sus atinadas observaciones “de ingeniero”, como él dice, me han ayudado a depurarlas y precisarlas. Otros colegas del grupo de Estudios de Política Científica de la Universidad de Salamanca (EPOC), Fernando Broncano, Bruno Maltrás y Jesús Vega, en especial, han discutido en muchas ocasiones estos temas conmigo y me han aportado críticas y sugerencias útiles. Lo mismo han hecho bastantes estudiantes y colegas que me han escuchado en diferentes ocasiones durante los últimos tres años. Entre ellos quiero destacar a Mario Bunge y a Jesús Mosterín

cuya *Filosofía de la Cultura* [Mosterín (1993)] me ha resultado sumamente estimulante. A todos ellos quiero expresar mi agradecimiento.

² Incluyo las habilidades como formas de conocimiento práctico. En Quintanilla (1991) se desarrolla este tema, que luego apareció publicado como una parte de Quintanilla (1993-94). Ver también Vega (1996).

³ El significado del término “tecnología” no está estabilizado ni en castellano ni en otros idiomas, como el inglés o el francés de los que depende el uso del término español. Mitcham (1994) hace un exhaustivo análisis de los significados de *technology*, al que remitimos al lector. De las diferentes definiciones que comenta Mitcham [Mitcham (1994), p. 153], las más próximas a la que proponemos aquí son las de Galbraith (1971): “la aplicación sistemática del conocimiento científico, o de otras formas de conocimiento organizado, a tareas prácticas”, y Rosenberg (1982): “el conocimiento de las técnicas”.

⁴ Mitcham (1994) hace una distinción parecida, hablando de las diferentes “formas de manifestación” de la tecnología, como conocimiento, como actividad (producción y uso) y como objetos (artefectos), añadiendo además una manifestación “como volición” (podríamos decir, como fuente de poder).

⁵ Bunge (1966) es una referencia clásica para el enfoque cognitivo, aunque en Bunge (1985) presenta una filosofía de la tecnología más completa y sistémica. También Agassi (1985) se puede encuadrar en el enfoque cognitivo, aunque lo trasciende para interesarse por los aspectos sociales y políticos de la tecnología.

⁶ El Manual de Oslo de la OCDE para la recogida de información sobre políticas de innovación tecnológica responde en buena medida a este enfoque.

⁷ En Quintanilla (1989) propuse la siguiente definición: “Un sistema técnico es un sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado que se considera valioso” y desarrollé formalmente los conceptos involucrados en esta definición, a partir de la ontología de sistemas de Mario Bunge [Bunge (1976)].

⁸ Nuestro planteamiento difiere, aunque no es totalmente incompatible con el de otros autores que se han ocupado intensamente de los aspectos culturales de la tecnología. Por ejemplo, Pacey (1983) distingue tres aspectos en la práctica tecnológica: el propiamente técnico, el organizacional y el cultural. Este último incluye los objetivos, valores, creencias sobre la técnica (como la creencia en el progreso, etc.).

⁹ En la actualidad, los denodados esfuerzos por encajar la tecnología Internet en los esquemas culturales de los medios tradicionales de información (televisión, multimedia) y comunicación (telefonía personal y empresarial) son una buena muestra de esta deriva “procustiana” de la cultura tecnológica.

¹⁰ Apurando el sentido de las palabras siempre podría decirse, para satisfacer a los constructivistas sociales, que la interpretación de las bicicletas como instrumentos para freír patatas no llegó a estabilizarse porque no hubo un grupo social que asumiera esa interpretación y fuera suficientemente hábil para incluir en su marco tecnológico a los freidores de patatas profesionales y a los ciclistas aficionadas/os a freír patatas. Pero también cabe la posibilidad de decir simplemente que semejante interpretación era, técnicamente hablando, una estupidez.

¹¹ Una facilidad excesiva para la circulación de la información puede poner en peligro otros aspectos del proceso de cambio técnico, como la propia motivación de las empresas para financiar desarrollos tecnológicos originales. El sistema de patentes,

a pesar de sus limitaciones es, en principio, un buen instrumento para garantizar al mismo tiempo la circulación de información tecnológica y el interés económico por la innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASALLA, G. (1988), *The Evolution of Technology*, Oxford, Oxford University Press. [Hay traducción castellana: *La evolución de la tecnología*, Barcelona Crítica, 1991]
- BIJKER, W. (1994), *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Steps Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge MA, MIT Press.
- BIJKER, W., HUGHES, T. P. y PINCH, T. (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge MA, MIT Press.
- BRONCANO, F. (1997), “Técnica y valores. El imperativo moral del ingeniero”, *Sociedad y Utopía. Revista de Ciencias Sociales*, vol. 9, 1997, pp. 255-75.
- BUNGE, M. (1967), “Technology as Applied Science”, *Technology and Culture*, vol. 7, pp. 329-47.
- (1985), *Treatise on Basic Philosophy*, vol 7, Dordrecht, Reidel.
- CALLON, M. (1986), “The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle”, en: Callon, M., Lawy J., y Rip, A. (eds.) (1986), *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World*, Basingstoke, Macmillan.
- COTEC (1998), *Informe sobre la Innovación Tecnológica en España*, Madrid, Fundación COTEC.
- DOSI, G. ET AL. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- FREEMAN, C., y PÉREZ, C. (1988), “Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour”, en: Dosi, G. et al. (1988), pp. 38-66.
- GALBRAITH, J. K. (1967), *El nuevo estado industrial*, Barcelona, Ariel.
- HUGHES, T. P. (1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, John Hopkins University Press.
- (1987) “The Evolution of Large Technological Systems”, en: Bijker, Hughes y Pinch (eds.) (1987), pp. 51-82.
- ICPS (INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE POLICY STUDIES) (1992), *Science and Technology in Developing Countries for the 90s. A Report to UNESCO*, París, ICPS.
- LATOUR, B. (1987), *Science in Action*, Cambridge, MA, Harvard University Press. [Existe traducción castellana, *Ciencia en acción*, Barcelona, Labor, 1992.]
- MAZLISH, B. (1993), *The Fourth Discontinuity. The Co-evolution of Humans and Machines*, Yale, Yale University Press.
- MITCHAM, C. (1994), *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, Londres y Chicago, University of Chicago Press.
- MOSTERÍN, J. (1993), *Filosofía de la cultura*, Madrid, Alianza.
- MUMFORD, L. (1934), *Technics and Civilization*, Nueva York, Harcourt. [Existe traducción castellana, *Técnica y Civilización*, Madrid, Alianza.]
- ORTEGA Y GASSET, J. (1939), *Meditación de la técnica*, Madrid, Revista de Occidente.

- PACEY, A. (1974), *The Mace of Ingenuity. Ideas and Idealism in the Development of Technology*, Oxford, Oxford University Press. [Existe traducción castellana, *El laberinto del ingenio. Ideas e idealismo en el desarrollo de la tecnología*, Barcelona, Gustavo Gili, 1980.]
- (1983), *The Culture of Technology*, Oxford Basil Blackwell. [Existe traducción castellana, *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.]
- PÉREZ, C. (1983), “Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social system”, *Futures*, vol. 15, n° 5, pp 357-75.
- QUINTANILLA, M. Á. (1989) *Tecnología: un enfoque filosófico*, Madrid, FUNDESCO.
- (1991), “El conocimiento operacional y el progreso técnico”; ponencia en el Congreso Nacional de Filosofía, Jalapa. México, 1991 [Manuscrito].
- (1993-94), “Seis conferencias sobre filosofía de la tecnología”; en *Plural*, vol. 11-12.
- (1996), “The Incompleteness of Technics”, en Munévar. G. (ed.) (1996), *Spanish Studies in the Philosophy of Science*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. [Ponencia presentada en el *World Congress of Philosophy*, Moscú, 1993.]
- QUINTANILLA M. Á. y BRAVO, A. (1998), *Cultura tecnológica e innovación*, Madrid, Fundación COTEC [informe para COTEC, manuscrito].
- ROSENBERG, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Nueva York, Cambridge University Press.