

Disquisiciones sobre la técnica y la tecnología: En busca de su fundamentación

Luis Alberto Tarazona Sepúlveda*

La tecnología no ha merecido la misma atención de los filósofos que otros campos de la cultura. Una explicación repetida entre quienes han notado la falta achaca el defecto al sesgo teorístico de nuestra cultura. La razón de esta poca importancia hay que buscarla, mas bien, en un lugar mucho más conspicuo: en la poca importancia relativa que tiene la técnica en el dominio general de la cultura, e incluso de la vida cotidiana antes de la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX...Pero, en los siglos XIX y XX la dependencia tecnológica de todas las actividades culturales se hace presente en todo momento del proceso de creación, producción y reproducción cultural. En nuestro tiempo la cultura no existe, no sobrevive, si no es en un medio progresivamente más sofisticado tecnológicamente. Esta misma razón explica el interés creciente que suscita la tecnología como objeto de pensamiento. No hay un sólo dominio cultural, hoy día, que no haya sido transformado radicalmente por la progresiva implantación de sistemas tecnológicos (Fernando Broncano, 10a)

Resumen

El propósito de este artículo es presentar un marco conceptual que pueda orientar la posible comprensión del desarrollo de la problemática de la técnica y la tecnología a lo largo del tiempo hasta desembocar en los tiempos contemporáneos. Para cumplir con esta labor se estudiaron textos representativos de importantes pensadores acerca de esta temática, todos ellos reconocidos estudiosos del campo de la filosofía de la ciencia y de la tecnología. El procedimiento metodológico consistió en leer comprensivamente sus textos fundamentales y exponer, desde la perspectiva del autor, los planteamientos centrales de este conjunto de intelectuales sobre la problemática en cuestión. Por tanto, lo que se presenta aquí es una interpretación, es decir, una síntesis comprensiva que no tiene visos de ser única ni acabada.

Acometer el estudio del asunto propuesto no puede realizarse sin una referencia explícita al conocimiento científico, máxime si actualmente la ciencia y la tecnología suelen entenderse como dos fenómenos tan estrechamente ligados que, incluso, se tiene la tendencia a reducir uno al otro y hasta dar prioridad a la tecnología. Esta vinculación es, desde luego, un hecho característico de nuestra época, pero no por ello podemos de manera ligera decir que una y otra son ya lo mismo o decir que ambas se interrelacionan, sin aclarar esta interrelación, es más, sin aclarar sus diferencias. Por otro lado, ocurre lo mismo con la técnica y con la tecnología, ¿qué conexiones tienen?, ¿cuáles son sus diferencias? Este es el asunto que abordo en este artículo sin pretender, como antes lo expresé, que lo dicho sea algo definitivo, más bien debe mirarse como una contribución a la búsqueda de lo propuesto, abierta, desde luego, a la discusión y al debate lúcido y sensato.

Palabras clave: Técnica, tecnología, ciencia, tecno-ciencia, ciencia operativa, teoría, modelo, sistema, práctica, sapiens, faber, matematización, precisión, naturaleza, artefacto.

Fecha de recepción: 16 de octubre del 2001

* Profesor asociado de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad del Norte. Ingeniero Mecánico, Universidad Industrial de Santander; Magíster en Administración de Empresas, Universidad del Norte; Candidato a Magíster en Dirección Universitaria, Universidad de los Andes; estudios de pregrado en Filosofía, Universidad Santo Tomás; diplomado en Estudios sobre la Universidad, ASCUN, simposio permanente; curso especializado a nivel de Postgrado sobre Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales, Universidad de Cartagena-ICFES. Actualmente es el Director de Postgrado en la División de Ingenierías de la Universidad del Norte.

Abstract

The aim of this article is to present a conceptual framework which could possibly orient the comprehension of the technique and technology issue throughout time up to the present. In order to reach our goal, many texts of representative authors were read, including those of well-recognized scholars on technology and philosophy of science. The methodological procedure consisted on the comprehensive reading of fundamental texts of these authors referring to our topic and then present an exposition of their management of the problem according to my understanding. Therefore, what is presented here is just an interpretation, a comprehensive synthesis without any pretension of being the last word in the matter.

Undertaking the study of this issue requires an explicit reference to scientific knowledge, particularly now that science and technology are considered phenomena so closely linked that there is the tendency to embody one into the other and even to give priority to technology. This linkage is of course a characteristic of our times, but in any way we can say that one and the other are the same, or say that both are interrelated without defining what this interrelation is, or even more, without clarifying their differences. On the other hand, the same happens with technique and technology. What are their relationships? Which are their differences?

This is the issue I handle with in this article, and as I said before, I do it without any pretensions, without considering that my claims are definitive. It is a contribution open to criticism and the open debate.

Key words: Technique, technology, science, techno-science, operative science, theory, model, system, practice, sapiens, faber, mathematization, precision, nature, artifact.

1. APROXIMÁNDONOS AL PROBLEMA CENTRAL

Iniciemos diciendo que ya desde el siglo XVII se considera que la ciencia forma parte de la cultura, más tarde los enciclopedistas añadieron la técnica, y desde el siglo pasado se comprende que la ciencia y la técnica constituyen el núcleo mismo de la cultura moderna y su componente más dinámico. Hoy se conoce que el impacto de la ciencia sobre la cosmovisión ha sido espectacular, pero su influencia indirecta, a través de la técnica y de la industria, sobre la vida diaria ha sido aún mayor. La civilización se ha tornado tan vulnerable como potente debido a su dependencia respecto de la técnica basada sobre la ciencia. Por eso, sería una locura planear el desarrollo, que incluye la modernización al menos en algunos aspectos, sin asignarles puestos sobresalientes a la ciencia y a la técnica. En otras palabras, toda planificación razonable de desarrollo debe hacer lugar a un plan de creación o fortalecimiento del sistema científico-técnico (2).

Sin la técnica, nos decía en su clásico escrito Ortega y Gasset, el hombre no existiría ni habría existido nunca. Lo que no podemos poner en duda es que desde hace mucho

tiempo la técnica se ha insertado entre las condiciones ineludibles de la vida humana de tal modo que el hombre actual no podría, aunque quisiera, vivir sin ella. Hoy, el hombre no vive ya en la naturaleza sino que está alojado en la sobrenaturaleza, en los mundos artificiales, que ha creado: la técnica.

Ahora bien, no parece posible situar adecuadamente a la «tecnología moderna» sin poner en evidencia la diferencia cualitativa que la separa y la distingue de los estados anteriores de la tecnología. Para ello se podría comenzar planteando, *grosso modo*, que la civilización industrial ha 'desnaturalizado' nuestro mundo y ha sustituido el medio, el marco y el ritmo natural de la vida por un ritmo mecánico, un marco artificial, un medio fabricado¹. Podría plantearse también que la *técnica preindustrial* era una técnica de adaptación a las cosas y que la *técnica industrial* es la de la explotación de las cosas, añadiendo incluso que la técnica moderna es la de la creación de las cosas. Pero, en todo caso, lo que parece ser irrefutable es que los orígenes de la técnica, en su sentido más amplio, se pierden en la noche de los tiempos (5). Es decir, las técnicas siempre han acompañado, y siguen acompañando, a la humanidad, no así las tecnologías, pero las actuales tecnologías hunden sus raíces en la aparición de la ciencia moderna y en la industrialización. En otras palabras, nuestra tecnología es hija de las revoluciones científicas e industriales; con anterioridad a estos fenómenos históricos no cabe hablar propiamente de tecnologías.

En términos cualitativos, y a manera ilustrativa meramente, se puede decir que la «tecnología antigua» se desarrolló muy lentamente, sobre una base que parece haber sido esencialmente práctica, lo que no quiere decir que no tuviera un carácter altamente racional. Parece, ante todo, que progresó por la observación comparada de los medios y los efectos, a partir, por tanto, de una crítica razonada de las prácticas empíricas. Los inventos realizados en estas condiciones no parecen haber tenido un carácter sistemático, 'el azar' tuvo una función importante, y esto explica, sin duda, la lentitud de desarrollo en sus comienzos. Esta «tecnología antigua» era esencialmente un conjunto de habilidades prácticas, carentes de verdadera justificación teórica. Es decir, se sabía cómo producir tal o cual efecto pero no se estaba en condiciones de explicar 'por qué' tal tipo de acción comportaba tal efecto. Como bien lo dice Mitcham (11a), «literalmente, durante miles de años las realizaciones y usos humanos dependieron de lo que daba la naturaleza. Bajo tales condiciones, el artificio permaneció inalterablemente limitado en cantidad y sustantividad. En efecto, la ausencia de cantidad se reflejaba en una particularidad de destrezas para la mano y mente cuya belleza evidente no fue nunca mas que superficial».

¹ Vale comentar que el medio humano no es nunca, o casi nunca, un medio enteramente 'natural'; es siempre o casi siempre transformado por el hombre.

En la «tecnología moderna», el papel de los factores aleatorios no es que haya desaparecido. Lo característico, hoy día, es que la evolución tecnológica es cada vez más rápida, más acelerada, que adopta un carácter cada vez más sistemático, siendo cada vez más consciente. Por tanto, es difícil no observar en estos caracteres el efecto de la relación estrecha que se ha establecido, en los últimos dos siglos, entre la ciencia y la tecnología. Lo significativo entonces es reconocer que la actividad tecnológica contemporánea se encuentra vinculada a la práctica científica por sus conexiones profundas. Además, esta relación es tanto más visible cuanto más afecta a las formas más avanzadas de tecnología. También es interesante constatar que al comienzo las teorías científicas seguían a las innovaciones técnicas (máquina de vapor), mientras que, últimamente, la teoría precede a las realizaciones técnicas (energía atómica). Parece, pues, que la interacción estrecha con la ciencia es una característica específica de la tecnología moderna. Pero aún más, la ciencia, la tecnología y la industria parecen formar ya un entramado que sólo para efectos meramente académicos tiene sentido dividir como formas culturales.

Ahora bien, en los actuales momentos nuestro mundo y nuestras vidas han sido invadidas por la tecnología, por productos, procesos y lenguajes tecnológicos. Casi cualquier relación con los demás o incluso con nosotros mismos se encuentra ya mediada por la tecnología. Por tanto, hoy día debemos aprender a conocer y a actuar a través de la tecnología, pues ella, cada vez más, no representa sólo un peculiar modo de actuar sino también de conocer la realidad. En esta última peculiaridad, y no sólo en el conocimiento científico que incorpora, descansa gran parte del valor actual de la tecnología. Es decir, particularmente su valor para orientar nuestro conocimiento y nuestra acción (10b).

En fin, la tecnología moderna, que nace de la revolución científica y de la revolución industrial, determina nuevos ámbitos de realidad en los que las nociones de control, de reglas de acción eficaz y de racionalidad adquieren nuevos sentidos en la medida en que se aplican a grandes sistemas en los que la cooperación de los agentes, el control de resultados y la eficacia determinan una manera nueva y no sólo distinta de relacionarse el hombre con su entorno. Por tanto, como plantea Broncano², *«tenemos que aceptar que la tecnología es ya el principal determinante de nuestra relación práctica y cognoscitiva con el mundo. En este sentido, se hace necesario y urgente nuevos instrumentos conceptuales para pensar la tecnología»* (10a).

En consecuencia, intentar comprender este tipo de actividades humanas, la técnica y la tecnología, así como sus articulaciones y sus diferencias, como las

² Filósofo español que estuvo presente en la Universidad del Norte en la I Conferencia Internacional de la Ciencia y de la Tecnología, que se celebró en septiembre de 2001.

interrelaciones con la ciencia y con la misma realidad es requisito indispensable para una mejor fundamentación de ellas y, por ende, para una mejor orientación en la formación de los profesionales de estos campos.

2. SOBRE LA PRIMACÍA TRADICIONAL DE LA TEORÍA

Iniciemos la reflexión analizando este fenómeno cultural de la primacía de la teoría sobre la práctica, pues lo considero básico para abordar el asunto planteado. Es bien sabido por nosotros que el binomio teoría-técnica constituye indudablemente una de las grandes articulaciones del pensamiento occidental. Pero también nos es patente el hecho de la marginación tradicional de la técnica que, al decir de Medina, «*se debe, entre otras cosas, a una serie de dogmas culturales latentes en la tradición filosófica, en general, y en la filosofía de la ciencia, en particular. El dogma fundamental consiste en el primado del conocimiento teórico como saber auténtico y racional, con el que se ha intentado identificar la ciencia desde sus primeras acepciones*».

Esta visión teorícista presenta al científico puro en su búsqueda racional de la verdad, motivado sólo por sus intereses intelectuales y beneficiando de paso a la humanidad, como cualquier mecenas, mediante la aplicación práctica de sus hallazgos. En este marco, por supuesto, la técnica queda reducida o bien a meras capacidades y saberes, en el mejor de los casos, precientíficos y rudimentariamente racionales, o bien, a meras aplicaciones de conocimientos científicos o tecnologías (7). El conocimiento teórico es primero en cuanto jerarquía, es el que dignifica.

Una mirada retrospectiva hacia la antigua Grecia nos muestra que a pesar de que la tradición científica surge allí dentro de la fecunda interacción entre la tradición operativa de las técnicas originarias y la nueva tradición teórica, la filosofía griega inaugura justamente la versión teorícista de la ciencia, con el propósito de establecer el primado no sólo epistemológico, sino también cultural y político de la teoría. Para ello, nos comenta Medina, «*niega por todos los medios la importancia fundamental de la *technai* en el conocimiento y en la cultura humana*». Por eso podemos decir que en el pensamiento griego ya se menospreciaba la técnica, el dominio práctico, y se colocaba por encima la vida contemplativa o teorética³. El trabajo artesanal y manual, desde luego, era vergonzoso y deformaba el alma a la vez que el cuerpo. Para todos los filósofos de la época, la vida contemplativa era superior a las formas más altas de actividad práctica. En estas circunstancias, se puede decir que la oposición entre el esclavo y el hombre libre se prolongaba en la oposición entre técnica y ciencia. Es

³ Al decir del pensador español Manuel Medina, Platón y Aristóteles propusieron que en sus 'ciudades ideales' ningún trabajador manual pudiera ser ciudadano.

decir, desde la antigüedad clásica, 'la vida contemplativa' triunfa decididamente sobre 'la vida práctica'.

Por eso, en esa época, el ingeniero, e incluso el experimentador, no estaban mejor considerados que el artesano. Por ejemplo, Koyre nos comenta, citando a Plutarco, que Platón se enfadó con Arquitas y Eudoxo, discípulos suyos, pues habían tratado de resolver ciertos problemas geométricos, como el de la duplicación del cubo, con la ayuda de aparatos mecánicos, afirmando que corrompían y echaban a perder la dignidad y lo que había de excelente en la geometría, haciéndola descender de las cosas intelectivas e incorpóreas a las cosas sensibles y materiales y haciéndola usar materia, con la que es necesario, demasiado vilmente y con excesiva bajeza, emplear el trabajo de las manos.

Arquímedes (287-212 a.c), el más grande ingeniero de la antigüedad, expresa también Koyre, no llegó, parece, a convencerse a sí mismo de la legitimidad de sus trabajos de mecánica, pues no dejó por escrito ninguna obra sobre el modo de montar todas esas máquinas de guerra, y repudiando toda esa ciencia de inventar y construir máquinas y, en general, todo arte que proporcione alguna utilidad. Empleó su mente y su estudio en escribir solamente cosas cuya belleza y sutilidad no estuvieran mezcladas en modo alguno con la necesidad. Sin embargo, otra versión, la de Mitcham, nos dice que parece ser que en realidad se negó a escribir un tratado sobre algunos descubrimientos matemáticos debido a los peligros de su aplicación ingenieril, recurriendo él mismo a tal aplicación sólo bajo la compulsión del asedio militar. Por tanto, esta última consideración se encuadra dentro de la tradición pre-moderna de limitar a la ciencia. Dejemos este asunto ahí.

En este contexto es que se dice que la oposición de 'lo servil y lo liberal' se prolonga en la de 'la técnica y la ciencia'. La teorizabilidad en la antigua Grecia se constituyó, entonces, en el criterio de la realidad. Lo que escapaba a la teorización filosófica no constituía verdadero conocimiento y, en último término, no existía. Los principios de la conceptualización y de la sistematización teóricas, presentados como principios de la 'razón', pasan a regir la naturaleza y el cosmos. Por otra parte, esa creencia arraigada de la superioridad de la *teoría* sobre la *praxis*, en las que todos están de acuerdo en ver lo característico del espíritu griego, se ve reforzado y apoyado por la de la superioridad de la naturaleza sobre el arte, que no puede más que imitarla sin alcanzar nunca su perfección. Por eso, 'el filósofo opone al progreso técnico el retorno a la naturaleza' (7).

Es por todo ello que en la historia de Occidente, nos comenta Hottois, «*el proyecto de la ciencia o del saber se ha confundido con el proyecto teórico. Etimológicamente, el término 'teoría' evoca la visión, la contemplación. Pero, la teoría presenta también la forma de un logos,*

de un discurso racional. El proyecto teórico es, pues, un discurso racional articulado que contempla o refleja la estructura racional de lo real. Este proyecto perteneció, primeramente, a la filosofía –con la que la ciencia se confundió durante mucho tiempo–, posteriormente pasó a ser el de la ciencia llamada pura, la cual se sitúa, entonces, en una esfera de verdad más allá de toda consideración práctica y moral». Obviamente, bajo este enfoque, desde luego, la ciencia es necesariamente buena, o en el peor de los casos, neutra, es decir, ni buena ni mala. La tecnología, por ende, aplicación de la ciencia, es la que asume la responsabilidad total y entera de los inconvenientes del progreso técnico, no la ciencia, cuyo verdadero fin es ajeno al de la tecnología. La ciencia es pura, es mera teoría. Esta distinción filosófica entre ciencia pura, característicamente teórica, neutra, y ciencia aplicada, básicamente tecnológica, ha servido para legitimar la exigencia de total autonomía para la investigación científica, junto con la exención de los científicos de toda responsabilidad por las consecuencias negativas de sus investigaciones (7); todo el problema sería entonces de las aplicaciones, es decir, de la tecnología. La teoría es buena, es sana, la práctica, las aplicaciones, es la que puede corromper, hacer mal. Visión dicotómica, que separa tajantemente la condición *sapiens* de la condición *faber* de la naturaleza humana.

3. EL TRÁNSITO A LA CIENCIA MODERNA

Esbozado el primado de la teoría, desde la antigüedad clásica, desplazémonos unos siglos más adelante para analizar apretadamente el surgimiento de lo que conocemos como ciencia moderna, que nos va a servir para dilucidar el asunto propuesto en este artículo. Veamos.

No es nada extraordinario decir que en los comienzos de la ciencia moderna, siglos XV al XVII, se produce indudablemente una mutación profunda de la que nuestras actuales tecnociencias son la consecuencia lejana. Esta mutación, al decir de Hottois, «desvió al proyecto occidental de ciencia hacia 'la operatividad' (tecnomatemática, eficacia) y lo arrancó de la empresa logo-teórica de la contemplación y del lenguaje natural». Podría decirse, parafraseando a Ladriere, que el saber científico moderno no es ya de tipo contemplativo, sino de tipo operatorio. En este sentido es que se incorporan y reconocen al interior del proceso científico dos componentes esenciales: 'el razonamiento y la experiencia' (6). Así ocurre, al menos, en las ciencias que pueden ser calificadas como empíricas. En esta dirección, la ciencia moderna se concatena a un poder sobre las cosas y sobre el hombre mismo, razón por la cual aparece unida a la tecnología hasta el punto de no distinguirse de ella. Pero es también, valga comentar, un tipo de proceso cuya finalidad propia e inmediata es proporcionar conocimientos cada vez más amplios, más necesarios, más fiables.

De otra parte, la ciencia antigua, como se sugirió antes, ignoraba, o, más bien para ser justos, no valoraba en alto grado las matemáticas y la experimentación, es decir, la experiencia provocada y activa que aísla fenómenos y se apoya en instrumentos. Hablaba el lenguaje natural y se correspondía, en gran parte, con una especulación o una reflexión sobre nuestro ser-natural-en-el-mundo-por-el-lenguaje, sobre lo real tal como el lenguaje nos lo ofrece. El ideal de esta ciencia, la antigua, era el de constituir un cuerpo lógicamente organizado, apoyado en definiciones, que enuncian la esencia de los seres y las cosas, y en principios, a partir de los cuales se procedía deductivamente. Una ciencia así, lingüística, semántica, especulativa, ofrecía una imagen del mundo que tiene sentido pero que, al mismo tiempo, no es del todo o era muy poco operativa (4).

Sin embargo, es importante comentar que la idea griega de *techne* expresaba la exigencia de poseer una consciencia teórica capaz de justificar conceptualmente un saber práctico constituido por vía empírica. De esta forma, buscaba consolidarlo y permitirle además una cierta extensión, pero, y esto es lo característico, no estaba destinado a producir nuevo saber-hacer, ni tampoco a mejorar su eficacia operativa. Se puede decir entonces que tras la búsqueda del porqué, que caracteriza a la *techne*, subyace la misma exigencia contemplativa que caracteriza a la *epistème*, o sea, una exigencia de inteligibilidad (dilucidación) más que una exigencia de eficacia (operatividad). Todo esto, desde luego, se encuadra en aquella concepción contemplativa y desinteresada del saber, pues la idea de un saber que ha de ser puesto al servicio de la práctica es extraña a la sensibilidad cultural clásica. A este modo de concebir el saber se acompañaba, tal como se dijo antes, igualmente un cierto modo de concebir el mundo y la Naturaleza: ambos se consideraban como algo que constituía para el hombre un objeto de conocimiento y no de intervención, una realidad a la cual es razonable, útil y sabio adecuarse, y no una realidad que se manipula y se transforma según el capricho o los intereses del hombre. Es así que la misma concepción de *techne* en la Grecia clásica es más contemplativa que operativa y eficaz.

Pero, la mentalidad que desde el final de la Edad Media, y sobre todo desde el Renacimiento, se desarrolla en Europa es totalmente distinta. La *vita activa* toma cada vez más ventaja a la *vita contemplativa*, la *praxis* sobre la *teoría*; el fiel de la balanza se inclina a favor de términos anteriormente despreciados. Surgen las ciudades y crecen; se desarrollan el comercio y luego la industria; las corporaciones se organizan; se construyen catedrales; las técnicas se perfeccionan. En los siglos XIV y XV se recurre en mayor medida a las máquinas, a la fuerza del viento y sobre todo al agua, que en adelante sirve no ya sólo para moler el grano sino también para abatanar los paños, fabricar el papel, mover los martinets de las fraguas, etc. Finalmente, en este ambiente, poco a poco la ciencia comienza a penetrar en el interior de todas estas

prácticas puramente empíricas. Al menos los prácticos pretenden, con más o menos razón, que su arte esté gobernado por la ciencia.

En el Renacimiento se afirma con fuerza el primado del hombre sobre la Naturaleza, todo lo cual pasa por el uso, la sumisión y la manipulación de ésta. La idea de un saber desinteresado no desaparece, pero se asocia a ella fuertemente la idea de un saber útil, de un saber, en particular, que ha de servir al hombre para dominar la naturaleza e instaurar su reino, de un saber que debe guiar la práctica y hacerla progresar, más que reflexionar intelectualmente sobre ella. Finalmente, la nueva ciencia proporciona aquella cosecha de conocimientos detallados y precisos que permiten realizar verdaderamente el programa de un saber de tal género, es decir, un saber que no se contenta ya *explicando* los éxitos empíricos de prácticas o instrumentos, sino *proyectando* instrumentos y prácticas del todo nuevos, aún no experimentados y todos en realidad por inventar. La aplicación del conocimiento científico a la solución de un problema concreto consiste típicamente en el proyecto y construcción de un artefacto –una máquina entendida en el sentido lato– de la cual ya se sabe cómo y por qué funcionará, en cuanto ha sido proyectada utilizando conocimientos teóricos, más que prácticos, ya disponibles. Todo lo relacionado con esta época, nos dice Gallego-Badillo, «se conoce más por los croquis que por los textos. Cuando esos dibujos se hagan matemáticos, aparecerá definitivamente el diseño tecnológico. En este paso consiste la fundamentación de la tecnología, como algo que, por un lado, se inscribe en el ámbito de la técnica, pero por otro se caracteriza por estas notas precisas y específicas»⁴. En fin, el desprecio por las 'artes mecánicas' corresponde cada vez menos a la realidad. La meta del filósofo no es ya enseñarnos a seguir la naturaleza; sino enseñarnos a dominarla por medio del arte, de la técnica, pues mientras que los filósofos, recordemos a Francis Bacon, se han quedado en el mismo punto desde hace siglos, los técnicos han progresado y han transformado el mundo.

Galileo en el siglo XVI/XVII provoca una inflexión, una ruptura en la praxis científica, pues, como bien lo plantea Gallego-Badillo, va del 'catalejo', del antejo que acerca, a la teoría, es decir, le hace una lectura tecnológica, ya que pasa al diseño, pero este diseño ya no será el 'anteojos que acerca', sino que será lentamente el telescopio, un instrumento: un tecnofacto. Ese aparato de uso artesanal se transforma, por obra del ingenio y de las circunstancias, en instrumento, en una concreción de la racionalidad que comienza a geometrizar, calcular y medir. Es justamente en

⁴ No resulta traída de los cabellos la afirmación, nos dice Gallego-Badillo, de que la prehistoria del concepto de diseño hay que rastrearla en el Renacimiento, por cuanto es a partir de la nueva conceptualización que se instaura la representación gráfica...Así el dibujo se convierte en un metalenguaje del conocimiento, en un plan de construcción, susceptible de ser geometrizado y de ingresar, en consecuencia, a formar parte constitutiva de lo que será más tarde la tecnología.

la construcción de los instrumentos verdaderos, por una necesidad de la mente que geometriza, calcula y mide, que nace el pensamiento tecnológico propiamente dicho, con sus máquinas matematizadas (3). Es decir, «*la idea de exactitud viene a tomar posesión de este mundo, y el «mundo de la precisión» sustituye al «mundo del aproximadamente» a través del instrumento de medición*».⁵

Por tanto, podemos expresar que, en contraste con la ciencia antigua, las dos grandes características de la ciencia moderna son: (i) la matematización y (ii) la experimentación. Una y otra obligan a romper con nuestro ser-natural-en-el-mundo-por-el-lenguaje. Esta ruptura priva al mundo de significado, a la vez que hace de él un campo de operación y de acción. La técnica y la matemática se encuentran, pues, silenciosas, en el seno de la nueva ciencia y, allí, se respaldan. La característica fundamental de la ciencia moderna es la 'tecnomatemática', es decir, la operatividad (4).

Tanto Descartes, que no ve más que la importancia de las matemáticas, así como Bacon, que no admite más que la experiencia, rechazan el saber especulativo libresco –escolástico– y subrayan el poder operativo de la nueva ciencia. Ellos decían (cita extraída de Hottois), por ejemplo:

En lugar de esta filosofía especulativa que se enseña en las escuelas se podría encontrar el modo de obrar mediante el cual, conociendo la fuerza y las acciones del fuego, del aire, de los astros, de los cielos y del resto de los cuerpos que nos rodean, tan claramente como conocemos los diversos oficios de nuestros artesanos, podríamos emplearlos de igual modo para los usos para los que son propios y, así, volvernos dueños y poseedores de la naturaleza (R. Descartes, El discurso del método, VI).

La ciencia y el poder humano coinciden en todos los puntos y se dirigen al mismo objetivo; en la ignorancia está la causa que nos priva del efecto; pues no se puede vencer a la naturaleza más que obedeciéndola; y lo que era principio, efecto o causa en la teoría se convierte en regla, objetivo o medio en la práctica (F. Bacon, Novum organum). Los 'filósofos aristotélicos' estaban fatalmente estancados, impotentes ante la naturaleza y no debían nunca poner la mano sobre ella ni tomarla. Dilapidando su energía en una vana contemplación habían dejado la naturaleza intocada e inviolada. Los 'verdaderos hijos de la ciencia' son aquellos que no están satisfechos con las verdades ya conocidas, sino que se esfuerzan por abandonar la antecámara de la naturaleza para penetrar en su gabinete interior (F. Bacon, Avancements des sciences).

⁵ La unión entre las reflexiones matemáticas sobre el universo físico y sus acontecimientos y la matematización de la técnica hará que nazca la nueva ciencia, y que la técnica experimente una mutación que recibirá el nombre de tecnología...No será ya posible hacer ciencia experimental sin que se haga, a su vez, tecnología, y viceversa.

Pero, resaltemos el hecho de que la naturaleza profundamente operativa de la nueva ciencia se expresa de un modo concreto: el nuevo sistema del mundo se impone porque permite cálculos más simples y predicciones más precisas en lo que se refiere al movimiento de los planetas y no porque sea intuitivamente más evidente o porque ofrezca una imagen más fiel de lo real. Esto ocasiona, entonces, que la representación teórica de lo real con la que la ciencia trabaja se convierte así en 'modelo', es decir, construcción y re-construcción de una parte de lo real destinada a dar informaciones seguras sobre el encadenamiento de los hechos y las consecuencias de nuestras intervenciones en el curso de los acontecimientos.

El conocimiento es, por ende, una construcción del hombre, no es ninguna revelación, no puede ser tampoco un dogma, es algo dinámico, falible, inacabado. Además, no es un conocimiento puro, sino que obedece a propósitos y a intereses, tanto intra como extraepistémicos. La ciencia comienza, entonces, a desarrollarse en contacto con la experimentación y con la matematización, y en conexión con el desarrollo de la técnica, de los instrumentos y las máquinas. La técnica se va transformando en tecnología al entroncarse con la ciencia. La ciencia, en fin, se hace operativa.

4. LLEGANDO A LA TECNOCENCIA CONTEMPORÁNEA

Es claro a estas alturas que la matematización de la ciencia y de su objeto se concibe como la puesta en marcha de la posibilidad del pleno desarrollo tecnológico. Hoy día, los polos teórico y técnicos de la actividad científica están indisolublemente trenzados.

Ahora bien, si se contrasta la mentalidad del hombre de la Edad Media y, en general, del hombre del «aproximadamente» con la nuestra, la del hombre de «la exactitud y la precisión» se encuentra, entre otras, una diferencia fundamental: la mente matematizadora, la actitud hacia el cálculo preciso y exacto. Es claro que el hombre que no calcula, que vive en un mundo en que las matemáticas son aún elementales, no tiene la mente formada de la misma manera que el hombre incluso incapaz por sí mismo o despreocupado de resolver una ecuación o de hacer un problema más o menos complicado, pero que vive en una sociedad plegada en su conjunto al rigor de los modos matemáticos de razonamiento, a la precisión de los modos de cálculo, a la rectitud elegante de las maneras de demostrar. Toda nuestra vida contemporánea está como impregnada de matemáticas, de precisión, de exactitud, de metrización, los actos cotidianos y las construcciones de los hombres así lo delatan.

Por otro lado, toda la investigación contemporánea es indudable que se produce

en un vaivén entre el concepto y la aplicación, entre la teoría y la práctica. En esta relación, la *theoria* es la instancia primera de la *techne*, pero más en sentido cronológico que jerárquico y sin que sus prioridades epistemológicas sean una constante respecto a los logros técnicos que las fundan (4). Es decir, tal como se ha venido comentando, las conquistas de la ciencia pasan también por las de la tecnología. En efecto, si bien el desarrollo técnico depende estrechamente de la ciencia básica, el progreso de la ciencia depende también muy estrechamente de la técnica. El empleo masivo de instrumentos no se ha convertido menos en una norma para los científicos que los conceptos y teorías para los ingenieros. De igual modo que la ciencia crea nuevos seres técnicos, la técnica crea nuevas líneas de objetos científicos. La frontera entre ellas es tan tenue que no se puede distinguir entre la actitud del espíritu del científico y la del ingeniero de alto nivel, ya que existen casos intermedios.

Ahora bien, resaltemos la importancia de los instrumentos. Ellos, hoy día, son actores privilegiados en el avance de las ciencias. A la vez, son consecuencia y causa de los descubrimientos técnicos y de los nuevos conceptos. Esto no significa, a su vez, que la distinción entre investigación básica e investigación aplicada haya desaparecido. Significa tan solo que no se trata de una actividad científica 'pura', 'teórica', por una parte, y ciencias aplicadas o 'técnicas', por otra. Básica o Aplicada, la investigación es 'tecnocientífica'. Se trata en ambos casos de una investigación socialmente organizada, planificada y sistemática, que persigue fines que han sido conscientemente elegidos, y en las que el término 'investigación' caracteriza tanto lo que se hace bajo el nombre tradicional de ciencia como lo que se hace bajo el nombre de técnica. Ciertamente, lo teórico es activo en el proceso de investigación, aunque esto constituya sólo una etapa –la de la construcción de un modelo, por ejemplo, que a modo de plano sirve de elemento de representación al servicio de actividades prácticas, físicas– y sea un trampolín hacia nuevas investigaciones prácticas. Para inventar, hoy día, cualquier cosa nueva debe determinarse el nivel científico necesario, al cual se llega mediante la investigación básica, que surge para encontrar solución a un problema técnico. Siempre y en todo lugar el aparato tecnológico está presente y tiene gran peso. En todo caso, no hay otro progreso posible en las ciencias no-formales más que el que se debe a la experimentación, o al menos, a la observación. Es decir, para que haya progreso hace falta una correspondencia apropiada entre el estado de las teorías y el estado de las tecnologías de experimentación y observación.

De otra parte, valga comentar aquí que los laboratorios industriales, conocidos como I+D o I&D, no producen ciencia sino tecnologías, o mejor, provocan innovación y desarrollo tecnológico. Son, al decir de Bunge, «fábricas de tecnologías de altísimo nivel». En este caso, las personas no son propiamente científicos, sino más bien ingenieros de muy alto nivel, con doctorados y, como tal, su mirada está puesta sobre procesos y artefactos útiles. Para ellos, la ciencia no es un fin en sí mismo sino un

medio. En estos casos, la finalidad no es enriquecer el conocimiento por el conocimiento mismo sino poner a punto un procedimiento, un proceso, una técnica, desarrollar, ya sea un nuevo producto o un proceso para manufacturar artefactos o algo afín.

De otro lado, la finalidad de una fábrica que manufactura a escala comercial es bien diferente de las actividades del científico y del ingeniero calificado; pues, ahora, siguiendo nuevamente a Bunge, *«de lo que se trata es de obtener ganancias, sea para los accionistas de la empresa, sea para la sociedad. Ni siquiera el artefacto, meta para el ingeniero, es ahora meta; si su comercialización no es provechosa, los dirigentes de la empresa ordenarán, indudablemente, a sus especialistas técnicos que diseñen artefactos de otro tipo»*. A pesar de esto, muchos expertos siguen confundiendo productos industriales, o servicios, con productos y/o servicios científicos.

Valga decir aquí que la innovación técnica, a diferencia de la creación científica, depende de la demanda, es decir, del mercado. La creación técnica es inducida por las necesidades de la producción y a su vez genera nuevas ramas de la producción. La creación científica, en cambio, es casi toda autogenerada; si bien tiene condicionamientos sociales, no es menos cierto que también resulta del esfuerzo por resolver problemas de conocimiento, no problemas eminentemente prácticos. Por consiguiente, depende menos críticamente del nivel de producción y más críticamente de la curiosidad y el talento de los individuos (2).

Ahora bien, para que una tecnología concreta sea socialmente aceptada, es necesario, sin duda, que de al menos la impresión de satisfacer ciertas necesidades. Pero el hecho característico es que se pueden 'crear' necesidades, que son tan artificiales como los sistemas tecnológicos a que corresponden. Por una especie de inversión, nos comenta Ladriere, *«llega un momento en que el sistema de necesidad, determinado por las propiedades somáticas y psíquicas del ser humano, no domina ya el desarrollo tecnológico, sino que es el devenir de la misma tecnología el que rige el sistema de necesidades»*. El desarrollo tecnológico moderno parece que ha superado ya este momento. Es muy significativo que aparezcan lo que podría llamarse *técnicas especulativas*, es decir, técnicas en cierto sentido gratuitas, que no se justifican ya por necesidades verdaderas, sino que responden solamente a una especie de motivación lúdica o quizá a la pasión por ensayarlo todo, en parte como la investigación científica pura responde a la pasión por conocerlo todo (6). Se estaría perfilando así el camino hacia un postmodernismo⁶.

⁶ Ortega y Gasset, en 1951, expresaba en el famoso coloquio de Darmstadt, Alemania, ante el cuerpo de Ingenieros: *«[...] la técnica quiere crear un mundo nuevo para nosotros, porque el mundo originario no nos va [...] El nuevo mundo de la técnica es, por tanto, como un gigantesco aparato ortopédico que ustedes, los técnicos, quieren crear y toda técnica tiene esta maravillosa y dramática tendencia y cualidad: la de ser una fabulosa y grande ortopedia»*.

Cerremos este acápite diciendo que, a pesar de la estrecha interacción entre ciencia y tecnología y viceversa, no se puede inferir que ciencia y tecnología tiendan a confundirse. Lo que es significativo es que, por sus profundas raíces, la actividad tecnológica contemporánea esté ligada a la práctica científica. Por otra parte, esta unión es tanto más patente cuanto más se la asocia a formas más avanzadas de tecnología; por ello aparentemente la frontera entre ciencia y tecnología se difumina cada vez más. Incluso, se puede decir que tanto en la ciencia como en la tecnología nos encontramos, hoy día, con una investigación altamente organizada y sistemática, con la implicación que el término 'investigación' parece ser que puede caracterizar tanto lo que se hace bajo el nombre tradicional de ciencia como lo que se hace bajo el nombre de tecnología. Pero, además, podría usarse también la estructura interna del proceso científico para mostrar que éste tiende a confundirse cada vez más con el proceso tecnológico (6). Pero, a pesar de todo, lo que indican los hechos, hoy día, es simplemente que hay una interacción muy importante entre ciencia y tecnología, que el progreso de la ciencia depende en parte del avance de la tecnología y viceversa, pero no que la ciencia y la tecnología tiendan a confundirse. Es decir, es innegable que existe una diferencia de naturaleza entre estos dos tipos de actividad. En pocas palabras, se podría decir, en términos amplios, que el fin de la ciencia es el progreso del conocimiento, mientras que el de la tecnología es la transformación de la realidad dada.

5. DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE CIENCIA Y TÉCNICA (EN SENTIDO LATO, GENÉRICO)

Ya es hora de precisar las diferencias fundamentales, así sea de manera amplia pero concreta, entre la ciencia y la técnica, en su sentido más lato o amplio. Para ello comencemos diciendo que una distinción razonable y bastante obvia entre ciencia y técnica podría introducirse, siguiendo a Agazzi, sobre la base de sus diferentes funciones específicas: «*La función específica y primaria de la ciencia es la adquisición del conocimiento, mientras la de la técnica es la realización de ciertos procedimientos o productos. La primera meta de la ciencia es la de 'conocer' algo, la meta de la técnica es 'hacer' algo. La ciencia es esencialmente una búsqueda del conocimiento, la técnica consiste esencialmente en la ejecución de algo útil*». Ahora bien, esto así dicho, no disminuye para nada la importancia de las muy estrechas relaciones que existen entre ellas, las cuales son ciertamente recíprocas. Con todo, tal como hemos venido exponiendo, este entrelazamiento no significa identidad, y es así, pues la diferencia de funcionalidad específica de cada una de ellas no llega a eliminarse; diferencia que incluso puede reconocerse y admitirse sin mucha discusión⁷.

⁷ Nos dice Agazzi: Se puede hablar de fines, por así decir, definitorios o implícitos, de la ciencia y la técnica, a condición de no confundirlos con los propósitos de aquellos que desarrollan tales actividades, propósitos que pueden no coincidir con las simple consecución de tales fines constitutivos de estas actividades humanas.

Ahora bien, esta diferencia entre ciencia y técnica se podría plantear, desde la perspectiva de Bunge, de la siguiente manera: mientras la primera se propone descubrir leyes a fin de comprender la realidad íntegra, la segunda se propone controlar ciertos sectores escogidos de la realidad con ayuda de conocimientos de todo tipo, en particular científicos. Tanto una como otra parten de problemas, pero los problemas científicos son esencialmente cognoscitivos, en tanto que los técnicos son meramente prácticos. Ambas buscan datos, formulan hipótesis y teorías, y procuran poner a prueba estas ideas por medio de observaciones, mediciones, experimentos o ensayos. Pero muchos de los datos, hipótesis y teorías empleados en la técnica son tomados de la ciencia y, en todo caso, se refieren a sistemas controlables. Al técnico no le interesa la universalidad sino tan sólo lo que pueda ser recurso natural o artefacto. La investigación científica se contenta con conocer; la técnica emplea partes del conocimiento científico, y agrega conocimiento nuevo (incluso sin teoría consolidada de fondo en ocasiones), para diseñar artefactos y planear cursos de acción que tengan algún valor práctico para algún grupo social.

Es claro que hoy día tanto la ciencia como la técnica se hacen en laboratorios o centros o institutos especializados, pero la técnica no es tal a menos que salga al campo, a la fábrica o a la calle. Esto es, el proyecto técnico es un plan de acción económico-industrial o social que moviliza a trabajadores de distintos tipos y les encomienda la producción, transformación o comercialización de cosas, sean artefactos inanimados, vivos o sociales. Mientras la ciencia puede tener algún resultado utilizable incluso sin proponérselo, la técnica puede producir conocimiento científico aun sin querer. Cuando se considera un ciclo científico o técnico íntegro no hay posibilidad de confundirlas, ya que en un caso el producto final es conocimiento (modelos teóricos), a la par que en el otro el producto final es un artefacto o un plan de acción (modelos tecnológicos) que promete resultados de valor práctico para alguien (2).

Por otra parte, todos sabemos, recalca Bunge, que lo que comienza como investigación desinteresada puede terminar, las más de las veces, como producto comerciable o como servicio. Esto reafirma que en la época actual, a diferencia de todas las épocas anteriores, hay un flujo incesante de la investigación básica a la aplicada, de ésta a la técnica, y de ésta a la economía (producción, comercialización y servicios). Si el flujo es intenso, también lo es el reflujo. Así, por ejemplo, la industria provee tanto a la técnica como a la ciencia medios indispensables tales como aparatos, instrumentos de medición, drogas, e incluso animales de experimentación. Por consiguiente, distinguir tipos de actividad no implica separarlas, ni desconectarlas, sólo comprenderlas (2).

Volviendo nuevamente a la discusión genérica entre ciencia y técnica, me interesa ahora plantearla desde una óptica antropológica, retomando a Agazzi para ello. Es decir, se puede plantear ahora el asunto diciendo que el problema de las relaciones entre ciencia y técnica se encuentra bastante oscurecido por la famosa cuestión tradicional de si la especificidad del hombre debe expresarse según las características del *homo sapiens* o las del *homo faber*. Pero, el meollo del asunto en cuestión es que no se trata de ver si el hombre debe ser caracterizado como *faber* mejor que *sapiens*, pues en realidad es una cosa y la otra, aun más, *es faber en cuanto es sapiens, y es sapiens en cuanto es faber*. De hecho, si su ser *faber* significa sustancialmente una capacidad propia de operar consciente, intencional, proyectivo y creativo, esto quiere decir que se trata de un operar que puede apoyarse sobre la capacidad de conocer, pensar, abstraer, y modelizar según determinados tipos y niveles. Viceversa, el hombre puede ensanchar enormemente su conocer más allá de la pura constatación perceptiva proporcionada por los sentidos, no sólo porque dispone de la capacidad de abstraer e instituir correlaciones lógicas, o sea, porque es *sapiens*, sino también porque puede fabricarse instrumentos para aumentar, por así decir, la potencia de sus sentidos, porque puede realizar artefactos que le sugieren modelos interpretativos de la realidad, o porque puede someter a verificación operativa sus hipótesis teóricas sobre la estructura de la realidad, construyendo las oportunas situaciones artificiales.

Resumiendo todo lo anterior, se puede entonces señalar que la ciencia es una de las expresiones más típicas y avanzadas del carácter por el cual el hombre es *sapiens*, mientras que la técnica es análoga expresión del carácter por el que es *faber*. De hecho, no se podrá afirmar enteramente que la ciencia 'conoce' y la técnica 'opera', como lo plantea radicalmente Bunge y los positivistas decimonónicos. En realidad, como bien lo expresa Agazzi, «*es el hombre el que conoce a través de la ciencia y opera, construyendo, a través de la técnica, valiéndose de sus conocimientos en el propio operar y utilizando instrumentos y artefactos para conocer mejor*».

6. DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE TÉCNICA (SENTIDO ESTRICTO) Y TECNOLOGÍA

Si bien antes planteamos las diferencias que a nuestro juicio son relevantes entre ciencia y técnica, en sentido lato, en lo que sigue intentare hacerlo entre la técnica, en sentido estricto, y la tecnología, pues como lo planteamos inicialmente también es asunto que nos propusimos.

Digamos que dentro del ámbito del hacer podemos caracterizar la técnica, en sentido lato, como el dominio del hacer eficaz, o sea, del hacer que no procede ya casualmente, o mediante simple ensayo y error, sino que ha descubierto reglas para

alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio ciertos objetivos prácticos. Con todo, tal como esporádicamente lo hemos dicho ya, también la técnica ha sufrido una ulterior diferenciación específica. Fruto de tal diferenciación ha sido el surgimiento y la potentísima expansión de la tecnología, la cual constituye aquella forma de la técnica que se basa estructuralmente en la existencia de la ciencia.

Ahora bien, de la misma manera que la consolidación de la ciencia no ha eliminado o hecho inútil otras formas de saber –entre otras, el sentido común, por ejemplo– también el afianzamiento de la tecnología no ha eliminado otras formas del hacer eficaz, o sea, no ha reemplazado el horizonte más estricto y articulado de la técnica.

La determinación precisa de los significados de ‘técnica’ y ‘tecnología’ no es algo corriente y codificado. Muy a menudo los dos términos se usan de modo completamente intercambiable, o incluso son diferenciados de manera diversa. En cualquier caso, los dos términos están asumiendo parecidos derechos, no solamente en castellano, por lo que parece oportuno explotar esa simultánea presencia justamente, nos comenta Agazzi, «*para dar valor a aquella diferencia que resulta del empleo del sufijo ‘-logía’, y que alude a la presencia de una dimensión específica de racionalidad*».

Según esto, *la tecnología* puede ser considerada legítimamente como un enriquecimiento de la simple técnica, consecuencia de su plena asunción dentro de un horizonte de racionalidad, el cual, en particular, comprende asimismo su visibilidad en la realización de aparatos y procedimientos de notable complejidad que se derivan directamente de la aplicación de la investigación científica de vanguardia. Mientras tanto, en sentido estricto, *la técnica* puede ser considerada como una acumulación de procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para la consecución de fines particulares. Habitualmente son descubrimientos sometidos a verificación y mejorados a través de la experiencia de muchas generaciones, y constituyen un *saber cómo*, sin implicar un *saber por qué*, en el sentido de que su eficacia y su éxito emergen empíricamente, o sea, en la práctica concreta, sin que esté en posición de dar las razones o el porqué de ese éxito.

Si la ciencia se identifica respecto de otras formas de saber justamente en cuanto se propone *explicar* los hechos empíricos, proponiendo razones que digan *por qué* son de una cierta manera, podemos fácilmente darnos cuenta de que ciencia y técnica no sólo no son la misma cosa sino que están animadas por dinámicas internas diferentes y pueden crecer y desarrollarse siguiendo incluso caminos separados⁸. Es decir, se

⁸ Dice Agazzi: han existido civilizaciones dotadas de una técnica muy desarrollada para su tiempo y de una ciencia pobre (antiguo Egipto, China e Imperio Inca), y otras dotadas de una ciencia rica y de una técnica más rudimentaria (la Grecia clásica).

puede trazar una historia de la técnica, sugiere Agazzi, «*prescindiendo casi totalmente de la historia de la ciencia, en cuanto el progreso técnico prosigue por propia fuerza según la lógica de la eficacia, sin necesidad de conocer el porqué de esa eficacia, y, en el fondo, sin ni siquiera plantearse al pregunta*». Con referencia a esto, la *civilización occidental* en alguna medida constituye una excepción, justamente en el hecho de haber introducido explícitamente la exigencia teórica también en el campo de la práctica y del hacer –recordemos lo expuesto en el apartado 2 y 3 de este escrito–, la que se puede denominar con justicia ‘*invención del porqué*’, surgida en el seno de la *civilización helénica* a partir del siglo VI a.d.c.⁹. Ahora bien, siguiendo este impulso era inevitable que una tal búsqueda del porqué viniera a referirse asimismo al conjunto de los conocimientos eficaces, técnicas, que el hombre utiliza en los más variados campos, y eso de hecho acaeció, lo cual originó el nacimiento de la noción de *techne*, que es precisamente la de un operar que conoce las razones de su eficacia y sobre ellas se funda, pero, como lo dijimos antes, enmarcada en aquella concepción contemplativa y desinteresada del saber. Como asevera Agazzi, «*en la episteme, la atención estaba puesta sobre la simple verdad de cuanto se conoce, en la techne la atención estaba en la eficacia; la primera se refiere al saber puro, y la segunda al saber hacer*».

En resumidas cuentas, si es cierto que el ámbito del puro y simple hacer –del saber cómo se hace, sin conocer necesariamente por qué operando así se alcanza el objetivo– puede ser reconocido como el ámbito de la técnica, es obvio que se debe encontrar otro término para indicar el surgimiento de esta dimensión ulterior, por la cual se llega a un operar eficaz que conoce las razones de su eficacia y sobre ellas se funda, es decir, de un operar eficaz que se alimenta de una específica referencia al saber teórico. Este nuevo término sería precisamente el de *tecnología* (1).

De otra parte, si se enfoca ahora la problemática técnica y tecnología desde la perspectiva de que ambas son actividades o sistemas de acciones, entonces también pueden distinguirse. En efecto, siguiendo ahora a Liz, «*las técnicas, bajo este enfoque serían actividades o sistemas de acciones artesanales, artísticas, dirigidas hacia el propio cuerpo y su entorno inmediato, de carácter socialmente estructurado pero no directamente integradas en los modernos procesos productivos industriales, generalmente organizados en torno la institución de la empresa, ni vinculadas a la actividad científica. En cambio, las tecnologías, por otro lado, serían también actividades o sistemas de acción socialmente estructuradas, pero esta vez sumamente integradas en los procesos productivos industriales y estrechamente vinculadas al conocimiento científico*». Ahora bien, el grado de integración en los modernos procesos productivos industriales, en los macrosistemas

⁹ Aquella misma exigencia que llevaba a los filósofos a preguntarse las razones de la existencia y de la constitución del cosmos, era igualmente la que empujaba a los primeros matemáticos a proporcionar la razón de aquellas propiedades de los números y figuras que otros se habían limitado a descubrir empíricamente, traduciéndolas en reglas prácticas de cómputo.

modernos empresariales de producción de bienes y servicios, así como la vinculación a la ciencia, pueden darse de muchas formas y con mayor o menor intensidad en todas ellas. Esto podría llegar a plantear algunos problemas respecto a la identificación de cierta actividad como perteneciente a la técnica o la tecnología. Estos problemas, sin embargo, no harían más que reflejar una situación real de indeterminación, tal como al comienzo se comentó, pero, de todas formas, las diferencias deben resultar claras en los casos más extremos (10b).

Además, la técnica y la tecnología comparten, no obstante, un objetivo: actuar en la realidad satisfaciendo los intereses de cierto sujeto. Pero, aún desde este punto de vista, también se pueden encontrar diferencias importantes entre ellas. En la técnica, la realidad que se manipula y sobre la que se actúa es manifiesta, superficial y fácilmente accesible. El saber cómo actuar es transmitido personalmente y, en último término, se hace responsable del mismo a un conjunto de particulares habilidades y destrezas. La actuación es directa y sin apenas intermediarios. En la tecnología, por otro lado, se manipula y se actúa sobre pretendidos niveles más profundos de la realidad o, al menos, sobre niveles no fácilmente accesibles. El saber cómo actuar es transmitido institucionalmente y se hace responsable del mismo a cierto costoso aprendizaje, para adquirir y desarrollar competencias más que a una serie de habilidades y destrezas. La actuación tiende a ser indirecta, compleja (modelística matematizada aplicando nuevas tecnologías) y altamente organizada.

Queda claro entonces que la constitución de la *tecnología*, según el pleno sentido que se le atribuye en nuestros días, es una consecuencia del nacimiento de la ciencia moderna, y ello no sólo porque ésta haya originado rápidamente una gran cantidad de conocimientos detallados sobre el mundo físico-natural, que han permitido 'explicar' más adecuadamente las razones del éxito de tantas técnicas ya conocidas, sino especialmente porque ha inaugurado el proceso mediante el cual el saber adquirido progresivamente se utilizaba en la creación de nuevas técnicas y, con frecuencia, era además buscado en función de alguna aplicación técnica.

Por tanto, resulta claro ahora por qué es con la tecnología, más que con la pura y simple técnica, con la que la ciencia instituye los nexos muy estrechos. De hecho, por una parte, la tecnología resulta en gran medida, y por decirlo así, de modo esencial, una ciencia aplicada, si bien no completamente, ya que su desarrollo descansa del mismo modo sobre muchos aspectos puramente técnico-operativos. Por otra parte, cuando la investigación científica plantea ciertos problemas cognoscitivos, la solución de éstos puede obtenerse proyectando y construyendo los oportunos útiles e instrumentos, las oportunas máquinas¹⁰, siendo esta tarea asumida por la tecnología.

¹⁰ Una máquina, al decir de Gallego-Badillo, nos es sólo un tecnofacto que sirve para realizar un trabajo

Entre las dos –ciencia y tecnología– se instituye así un circuito de ‘realimentación positivo’, es decir, una estimulación recíproca al crecimiento, y un incremento siempre más veloz y dilatado¹¹.

Finalmente, se puede concluir, en primera instancia, siguiendo a Ladriere: «*que, si es verdad que la tecnología moderna se caracteriza por su estrecha conexión con la ciencia, cualesquiera que sean sus propias fuerzas de crecimiento, entonces parece conveniente reconocer que su dinamismo interno está regido en definitiva por la ciencia. El método científico, en cuanto especificación extremadamente reflexiva y autocontrolada del método racional, se encuentra en la base de la dinámica común que atraviesa ambos campos, el científico y el tecnológico*». Pero, por otro lado y tal como cerró Ortega y Gasset su escrito «Meditación de la técnica», «*la vida humana no es sólo lucha con la materia, sino también lucha del hombre con su alma*». Re-interpretando esta sentencia se puede entender lo conveniente e importante de un acercamiento entre Ingeniería y Filosofía. Pero también lo contrario es necesario, pues tal como escribió Mitcham (11a): «*La extracción ingenieril de energías y materiales ocultos en la naturaleza junto con el diseño de máquinas inteligentes hizo posible la proliferación cuantitativa de artificios y su estandarización coordinada. Esta estandarización parecía privar al mundo de la belleza artesanal como un intercambio necesario para producir riqueza. La estandarización que los ingenieros construyeron no con sus máquinas y procesos industriales, sino en la trastienda de la negociación de códigos técnicos, presagió, sin embargo, la sustanciabilidad fabricada sobre la base de una nueva ecología de artificios. Por otra parte, con la extensión de procesos ingenieriles en los niveles micro, nano, genético, molecular, atómico e incluso subatómico, nuestros nuevos artefactos cuando surgen, no surgen de viejos materiales desprovistos de forma, sino de estructuras nuevamente formadas, es decir, creadas. En fin, nadie ha vivido más profundamente en este mundo de artefactos vivientes que los ingenieros. Estos únicamente están empezando a compartir sus vidas de diseño con el mundo en general mediante mecanismos de análisis conceptual y reflexión crítica. Si se hiciese el esfuerzo de entrar en ello, es un análisis y reflexión de la que se beneficiaría, sin embargo, el mundo filosófico y al que podría contribuir*».

cuando se le opera según recomendaciones de sus constructores, sino que se halla cruzada, penetrada, impregnada de explicaciones cuyo conjunto recibe el nombre de pensamiento tecnológico, que la explica y la describe y que el tecnólogo lee desde una estructura conceptual, metodológica, actitudinal y axiológica.

¹¹ Como es sabido, mientras la ‘realimentación negativa’ es considerada, en el lenguaje cibernético, el esquema clave de los procesos de estabilidad y control, la ‘realimentación positiva’ es el típico esquema de los procesos que van hacia la pérdida de control y la desintegración.

Referencias

- AGAZZI, Evandro. *El bien, el mal y la ciencia* (capítulos: ¿Qué es la ciencia?, pp. 33-46; y Ciencia, técnica y tecnología, pp. 89-106). Madrid, Tecnos, 1996.
- BUNGE, Mario. *Ciencia, técnica y desarrollo* (capítulo: Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica, pp.33-45). Buenos Aires, Sudamericana, 1997.
- GALLEGO-BADILLO, Rómulo. *Discurso constructivista sobre las tecnologías* (todo el texto). Bogotá, Magisterio, 1999. 304 p.
- HOTTOIS, Gilbert. *El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia* (capítulo: La importancia de la técnica y de la tecnociencia, pp. 11-31). Barcelona, Anthropos, 1991.
- KOYRÉ, Alexander. *Pensar la ciencia* (capítulos: Los filósofos y las máquinas, pp. 71-116; y Del mundo del 'aproximadamente' al universo de la 'precisión', pp. 117-145). Barcelona, Paidós, 1994.
- LADRIERE, Jean. *La racionalidad de la tecnología* (capítulo: Ciencia y tecnología, pp. 11-65). Salamanca, Sígueme (en colaboración con la UNESCO), 1972.
- MEDINA, Manuel. Mito de la teoría y filosofía de la tecnología (Revista *Filosofía de la tecnología*, N° 94/95). Barcelona, Anthropos, 1998.
- MITCHAM, Carl. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* (todo el texto). Barcelona, Anthropos, 1989. 214 p.
- ORTEGA Y GASSET, José. *Meditación sobre la técnica* (todo el texto). Madrid, *Revista de Occidente en Alianza*, 1996. 108 p.
- De la compilación intitulada *Nuevas meditaciones sobre la técnica* (Madrid, Trotta, 1995), los siguientes artículos: (a) Broncano, Fernando: La filosofía y la tecnología una buena relación, pp. 9-19; (b) Liz, Manuel: Conocer y actuar a través de la tecnología, pp. 23-51.
- De la compilación intitulada *Filosofía de la Tecnología* (editada por la OEI y revista *Teorema*, Madrid, 2001), el artículo: (a) Mitcham, Carl: La importancia de la filosofía para la ingeniería, pp. 31-53.