

LA TÉCNICA DENTRO DE LA TRADICIÓN EPISTEMOLÓGICA

Jesús Vega Encabo
Universidad de Salamanca

Resumen

Este trabajo traza una línea de continuidad entre la exclusión teorícista del conocimiento técnico del universo del saber en la Antigüedad y la concepción moderna de las técnicas. Ambas tradiciones comparten un supuesto erróneo: las técnicas se reducen a un conjunto de prácticas empíricas, y se subordinan epistemológicamente a una aplicación de los métodos y teorías de la ciencia. Un breve repaso a la obra de los enciclopedistas y de Kant y al surgimiento de las ciencias aplicadas y de ingeniería permite descubrir cómo la introducción del concepto de «reglas técnicas» derivadas de las teorías científicas reproduce el mismo modelo acerca de las relaciones teoría-práctica. Las secciones finales critican y rechazan esta concepción del conocimiento técnico, y abren la puerta a una comprensión del mismo a partir de una noción de saber práctico que aclara las posibilidades y condiciones pragmáticas de intervención fiable en el mundo.

Palabras clave: Conocimiento técnico, tecno-ciencia, ciencia aplicada, reglas técnicas, metodología científica, saber práctico, empirismo de las prácticas.

Abstract

A line of continuity can be drawn between the ancient exclusion of technical activities from the realm of genuine knowledge and the modern conception of technological activities. Both traditions share a common and false assumption about the nature of technical knowledge: technics is nothing but a kind of empirical practice whose epistemic value has to be subordinated to the validity of scientific theories and the rigorous application of scientific methods. A brief review of the contributions of the Encyclopedists and Kant and of the rise of applied and engineering sciences shows how the concept of «technological rules» (rules derived from accepted scientific theories) reproduces the same model about the relations theory-practice. The last sections criticize and reject this account of technical knowledge and propose to analyze it from the concept of know-how, a kind of practical knowledge that helps to understand the pragmatic possibilities and conditions for a reliable transformation of the world.

Key words: Technological knowledge, techno-science, applied science, technical rules, scientific methodology, know-how, empiricism of practices.

Resulta fácil resumir la actitud hacia las artes y las técnicas en la tradición filosófica de Occidente: desconfianza hacia su estatuto epistemológico, subordinación dentro del orden social y político. Ni siquiera los intentos —no poco numerosos— por formular y desarrollar una «filosofía de las artes industriales» han logrado desembarazarse de prejuicios profundamente arraigados en el pensamiento. Tampoco el desmentido por parte de una realidad cada vez más configurada tecnológicamente ha supuesto una seria

consideración de la misma dentro de los estudios sobre el conocimiento. Y menos aún ha servido como desmitificador el reiterado recurso a la racionalidad técnico-instrumental, que ha quedado atrapada entre la deliberación práctica medios-fines y la subordinación estricta a la lógica de la ciencia. El diagnóstico final no puede ser más desalentador; no hay nada interesante o peculiar en las técnicas en cuanto a lo que se refiere al conocer; los análisis epistemológicos no deberían preocuparse demasiado por introducir en sus agendas un examen cuidadoso del conocimiento técnico.

Podría argumentarse que tal diagnóstico es ilusorio, ya que se basa en juicios erróneos sobre el desarrollo más reciente del lugar de las técnicas entre las esferas culturales y sobre su papel en el destino histórico de las sociedades. Incluso, podrían aducirse textos y citas que relativizaran una percepción tan desviada, tan negativa. El error procedería principalmente de no reconocer que las formas *modernas* de la técnica *no son ya* un ejercicio manual y poco creativo, rutinas, ensayos cuyo éxito procedía más de azares que de una aplicación sistemática de métodos epistémicamente fiables. La tecnología, motor de las sociedades industriales, se sostiene en procedimientos científicos cuya evaluación epistémica debe formar parte del estudio de los procesos de certificación de conocimientos.

Sin nada que objetar, por supuesto. Sin embargo, tras esta obviedad se esconde, en realidad, un apoyo no intencionado al diagnóstico antes expuesto. Las formas tecnológicas *derivan* su relevancia epistémica de los métodos y teorías científicas en las que se basan. En nada se ve afectada la imagen de las técnicas tradicionales, por un lado; y la inserción en los estudios epistemológicos del tema «tecnología» permanece, por otro lado, estrechamente vinculada a la ciencia. Al mismo tiempo, la solidez de este diagnóstico reside en una clara percepción de que es el achicamiento del fenómeno técnico el que desvirtúa la conexión entre aquellas actividades «rutinarias» e «infecundas» y la ilimitada potencialidad creativa de las modernas tecnologías. Por decirlo en pocas palabras, la imagen de la tecnología está cargada ideológicamente desde sus mismos orígenes; «abstracta, cerebral, neutral», está caracterizada por su racionalidad de hechos, eficiencia, productividad, precisión y parsimonia conceptual (en otras palabras, su científicidad); y, por tanto, esta purificación e idealización de las artes manuales y mecánicas se concreta en un privilegio de los procesos de investigación y diseño y en un olvido de dimensiones como son la producción real, fabricación de objetos y construcción de sistemas técnicos, y el uso e integración socio-cultural de esos productos.

Derribar a la tradición epistemológica

Si el diagnóstico merece ser tenido en cuenta, ¿cuál es la razón última de su plausibilidad? Aventurar las causas de esta postergación epistemológica de lo técnico es, sin duda más arriesgado. Cada época histórica podría

seguramente haber justificado este menosprecio en consideraciones dispares, como el aristocratismo, el ideal religioso y teológico del mundo y de la existencia, la pureza de la curiosidad epistémica, etc. No obstante, fácilmente se identifican dos rasgos que, al menos ideológicamente, han conformado la tradición epistemológica occidental: el modelo contemplativo del saber como acceso a las verdaderas realidades de las cosas (y modo de asegurar la firmeza y estabilidad del saber) y la búsqueda de fundamentos y garantías para el sostén de las creencias¹.

El eco de estos dos aspectos se ha hecho sentir con mayor o menor intensidad en las diferentes épocas históricas. En cualquier caso, han intervenido activamente en una delimitación de los ámbitos del saber, en determinar aquello que entraba a formar parte del universo del conocimiento *real*, *firme* y *estable* frente a actividades epistemológicamente derivadas o incluso carentes de cualquier relevancia cognitiva. La vulnerabilidad de la naturaleza humana, queda conjurada al postular una realidad ideal a la cual se accede mediante el verdadero saber; este saber es demostrativo, conjunto de certezas que marcan la seguridad de la existencia. A pesar de que la edad moderna ha asumido la radical incertidumbre en las transacciones del hombre con la naturaleza y la vacilación ante lo que ha de afirmar como saber verdadero e irrefutable, el afán por fundamentos inquebrantables en el edificio del saber delinea el proyecto de la moderna epistemología.

La relegación de los «saberes» prácticos en general a las discusiones epistemológicas dentro del ámbito teórico caracteriza el diagnóstico desfavorable que en la tradición ha sufrido el saber de los técnicos o el «conocimiento cívico, político y moral»². No es así extraño que su recuperación sea percibida como un resultado de la deconstrucción o derribo de lo que ha sido y aún es la disciplina epistemológica. Esta era la conclusión de la terapia rortyana en *The Philosophy and the Mirror of Nature*³. La persecución de un fundamento para el conocimiento va pareja al estudio del hombre como conocedor, que en la filosofía moderna se manifiesta como sujeto de representaciones. Para Rorty, los dos aspectos de la tradición epistemológica occidental se dan cita en el momento fundacional de la moderna filosofía de la representación:

«Saber es representar con precisión lo que hay fuera de la mente; entender de esta manera la posibilidad y naturaleza del conocimiento es entender la forma en que la mente es capaz de construir tales representaciones»⁴.

¹ Ambos aspectos entran a formar parte de la imagen secular y rutinaria de la reflexión platónica sobre el conocimiento, aunque en sentido estricto sería erróneo tanto cargar sobre sus espaldas todo el peso del ideal desviadamente «teorista» del pensamiento occidental como descubrir en el *Teeteto* la moderna lectura «trinitaria» del conocimiento como creencia verdadera justificada.

² J. Dewey *Reconstruction in Philosophy*, The Beacon Press, Boston, 1948 (enlarged edition).

³ R. Rorty *The Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton, Princeton University Press, 1979.

⁴ *Ibid.* p. 3.

El núcleo íntimo de la epistemología moderna se expresa adecuadamente en esta conexión conocer-representar. Rorty pretende haber demostrado que, así formulado, el programa epistemológico ha fracasado. Su diagnóstico negativo resulta en derribo, en demolición. El argumento, en sus premisas básicas, procede de una superación, en sentido pragmático, del contraste entre conocimiento y acción a que había dado pie la actitud contemplativa, y de un rechazo de las metáforas oculares y la naturaleza especular de la mente. Si las representaciones privilegiadas, El Dorado de la búsqueda epistemológica moderna, son quimeras, entonces no tiene más sentido mantener una posición esencialista respecto al conocimiento, la verdad o la justificación; en otras palabras, hay que renunciar, al tiempo, a las figuras contemplativas y a las exigencias de fundamentación. Sólo vale hablar de aquellas prácticas sociales *normales* en la aceptación de creencias, de las prácticas de justificación en comunidades establecidas.

Rorty vincula de este modo la crítica a la tradición contemplativa del saber, fuente de innumerables errores filosóficos para los pragmatistas, con el afán por encontrar un conjunto de representaciones como fundamento último de posibilidad para el conocer. Pero sus derivaciones son mucho más radicales de lo que cualquier pragmatista estaría dispuesto a aceptar. No obstante, esta inspiración pragmatista en la deconstrucción de la epistemología tradicional ofrece las bases para una comprensión del diagnóstico acerca del lugar de las técnicas en el universo del saber. Dewey ha insistido en las claras consecuencias que concepciones epistemológicas basadas en las metáforas oculares tienen para el saber técnico.

«El puro conocimiento es pura contemplación, pura visión, pura observación. Es completo en sí mismo. No busca nada más allá de sí mismo; nada le falta y, por consiguiente, carece de finalidad y propósito»⁵.

Tras estas afirmaciones se esconde una tensión que afecta a los modos en que es representado el mundo y a los modos de actuación en él, una tensión que reaparece siempre que se quiere traducir a su dimensión cultural (social, vital) el papel del conocimiento. En otras palabras, además de contribuir escasamente a una aclaración de las condiciones de posibilidad del conocimiento, el ideal teorístico afecta negativamente a cualquier intento por recuperar saberes esenciales a las necesidades de la vida y al «bienestar» moral y material. Dewey percibió claramente que de ahí procedía la subordinación de los conceptos de saber ligados a la producción de artefactos, y que una recuperación de las artes productivas como formas de conocimiento debería servir de clave para la reformulación de los problemas epistemológicos. Opone la reconstrucción a la demolición; y en ella ocupa un lugar destacado el saber práctico. Para la epistemología de la «representación fidedigna» de la esencia de las cosas, del reflejo de la naturaleza, de la pura visión, el saber del artesano, o del técnico o del tecnólogo, está condenado a

⁵ J. Dewey, *op. cit.*, p. 109.

la apariencia, a la mutabilidad, a la concreción de lo material, al empirismo concebido en su acepción más peyorativa. Se enfrenta a toda concepción universalista de los fundamentos del conocer y de la ciencia, a toda su firmeza. E igualmente, entraña una falta de fundamentos y, por consiguiente, de dignidad. Sumidos en el engaño y la astucia en la transformación de las cosas, los técnicos y artesanos, cuya única razón de ser procede del aseguramiento de la supervivencia, carecen de aquella dignidad que otorga la suficiencia. Por eso, a la falta de relevancia epistemológica del actuar y saber técnicos corresponde una subordinación político-social de los productores:

«Lo que condena su conocimiento [el del artesano] incluso más es el hecho de que no es desinteresadamente por su propio beneficio. Se refiere a resultados que hay que alcanzar»⁶.

Dependencia epistemológica y política van unidas en el diagnóstico, pero no así el camino hacia su liberación. Hoy en día, la figura de la vida contemplativa se aparece como lejana, pero no extraña. Se oculta tras los debates sobre el desinterés de la investigación, nueva forma de la autosuficiencia como garantía del saber, y tras las alusiones al enturbiamiento que procede de la intromisión de las necesidades prácticas —económicas— en las actividades de generación de saber. Esta imagen de la epistemología de la contemplación y de la teoría desinteresada e incontaminada (que se convierte en argumento para distinguir el verdadero conocimiento, el científico) se opone al saber dominado por la carencia, por las necesidades. Habitar bajo la cúpula de la autosuficiencia es asegurar, al mismo tiempo, la veracidad de lo que se afirma. La ciencia sustenta su fiabilidad en la estricta separación entre los intereses privados y su actividad objetiva; la producción *libre* de conocimiento define la función de la ciencia. Las técnicas productivas, por el contrario, no son libres, y tampoco el conocimiento que se pone en juego en ellas, ligado, jerarquizado a su fundamento científico.

Pero la forma en que las sociedades contemporáneas organizan sus actividades de producción y uso del conocimiento parece apuntar hacia una revisión de esta concepción. Se podría argumentar que ésta ya no es la imagen de una tecnociencia que ha adquirido conciencia de sí misma y que expone el contenido opaco de sus intereses en un esfuerzo por recuperar sus virtualidades político-sociales. Aunque la tecnociencia manifiesta una idea más compleja de los conocimientos que fluyen en las redes de investigación y producción, no por ello es más clara respecto al estatuto epistemológico o al lugar en el complejo cultural del saber del conocimiento técnico. La imagen de la tecnociencia ha sido trazada como el final de un camino hacia la *liberación del conocimiento como fuerza productiva*. De este modo, rechaza el modo de inserción del artesano en el universo político de los antiguos. El pensamiento baconiano del saber como poder y, la vinculación del conocimiento a la intervención en el orden de la naturaleza, a las artes utilitarias

⁶ *Ibid.* p. 110.

y al beneficio de los hombres, establecen un nuevo modo de enfrentarse prácticamente a la existencia y una ideología propia del mundo científico-técnico. Varios hechos históricamente reconocibles acentúan esta visión: la imagen del hombre como creador (*imago Dei*), el control de los procesos naturales despojados de su fuerza interna, vital, el surgimiento de una ciencia basada en la experimentación, el reconocimiento generalizado de la utilidad del saber para el progreso social, ... Pero ¿de qué modo afectan a la liberación epistemológica del saber técnico? En realidad, la imagen baconiana de la ciencia y de la técnica —de la que se nutre aún el imaginario colectivo— no libera al conocimiento técnico de una subordinación u omisión en el universo de conceptos epistemológicos de la tradición, incluso aún cuando el supuesto ideal de la contemplación quedara superado por una realidad cada vez más ordenada en torno a las categorías de trabajo y acción.

No obstante, los elementos para cualquier reconsideración epistemológica del saber técnico y práctico —en general— están ya dados. La renovación no carece de cimientos, que el mismo Dewey se había encargado de resaltar como consecuencia de la crítica a la epistemología:

«Si conocer fuera concebido normalmente como algo activo y operativo, según una analogía con el experimentar guiado por hipótesis, o con la invención guiada por la imaginación de alguna posibilidad, no sería exagerado decir que el primer efecto sería la emancipación de la filosofía de todos los rompecabezas epistemológicos que actualmente la sumen en la perplejidad»⁷.

Quizá sea la radicalidad del diagnóstico y de la solución pragmatista la que haya impedido avanzar más allá en sus intuiciones fundamentales: la necesaria revisión de los supuestos epistemológicos de la tradición que han impedido la inserción del saber práctico como genuina forma de conocimiento. Dejaré de lado aquí si la respuesta a la tradición ha de ser en forma de demolición o hasta qué punto debe llevarse la reforma. Una tarea previa, en todo caso, consistiría en descubrir qué tipo de razones han afectado, una vez ya que las transformaciones técnicas e ideológicas del mundo moderno y contemporáneo han tenido lugar, en el mantenimiento de la subordinación epistemológica, así como las diversas formas en que se ha articulado con las innovaciones en las formas de producción de saber.

«Artes» y reglas

Sería ingenuo pensar que el discurso moderno sobre las técnicas no conllevara innovaciones en el terreno epistemológico, y que se limitara a reproducir viejos modelos y conceptos. La reestructuración del orden del saber con la incorporación de las artes industriales y mecánicas obligó a reflexionar sobre la ligazón entre saberes teóricos y prácticos sin abandonar las premisas

⁷ *Ibid.*

que permanecían en el trasfondo de la tradición. La complejidad ideológica del discurso sobre las técnicas se resume con claridad en la tarea y resultados de la *Encyclopédie*. D'Alembert, en su «Discours Préliminaire», y Diderot, en el «Prospectus» y el artículo «Art» (1751)⁸, recogen las máximas baconianas que proyectan prescindir de investigaciones ociosas y especulativas para colmar la avidez de conocimientos útiles, y contribuyen a fundar una nueva forma de *derivar* los saberes prácticos de la teoría.

El punto de partida del «Discurso preliminar» de D'Alembert no es otro sino la admisión de que la utilidad justificaría el valor de cualquier conocimiento, pero con la prudencia de quien considera más la utilidad como un pretexto ideológico que como el fin último y digno de la investigación. Se acepta, a continuación, una subdivisión de los conocimientos humanos en prácticos, aquellos cuyo objetivo es la producción, y los especulativos, aquellos cuyo objetivo es la contemplación de las propiedades de las cosas. Diderot, con una mayor sensibilidad por las peculiaridades de lo técnico, destaca la distinción entre especulación y práctica en el interior mismo de las técnicas; ambos aspectos son esenciales en el desarrollo y perfeccionamiento de las «artes». Estas no son ya concebidas bajo el modelo del artesano, personaje ligado a la fabricación operativa, concreta, y a la modificación de arcanos productos; éste ha dejado paso a conocedores de *principios y reglas* que rigen los procedimientos «técnicos». La inserción de las reglas en el paradigma epistemológico permite una redefinición del término «arte» o «técnica» y una inclusión de los conocimientos técnicos en el terreno del saber, sin desequilibrar vigas maestras de ese paradigma.

«Se puede en general dar el nombre de *Arte* a todo sistema de conocimientos que se pueda reducir a reglas positivas, invariables e independientes del capricho o de la opinión»⁹.

«Es evidente por lo que precede que todo *arte* tiene su especulación y su práctica; su especulación, que no es otra cosa que el conocimiento inoperativo de las reglas del arte; su práctica, que no es sino el uso habitual y no reflexivo de las mismas reglas»¹⁰.

Son las reglas el nuevo artificio mediador o unificador entre teoría y práctica. Las artes entran a formar parte de la organización de los saberes en la medida en que aparecen como sistemas de principios que explican la producción de un objeto. En cuanto sistematizaciones de conocimientos, representan la dimensión especulativa de todo saber. En cuanto reglas en uso, actúan en la dimensión práctica de la producción. En último término, el conocimiento de reglas invariables da firmeza a los saberes técnicos. Lo que demuestra la actitud de los enciclopedistas es que no es necesario seguir manteniendo el ideal contemplativo del saber para caer bajo las mismas

⁸ J. D'Alembert, D. Diderot *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une société de gens de lettres*, Paris, 1751, tm. 1.

⁹ *Ibid.* xii.

¹⁰ D. Diderot «Art», *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une société de gens de lettres*, Paris, 1751, tm. 1, p. 714.

premisas epistemológicas que hacen de la inmutabilidad de principios y reglas el fundamento de validez de los conocimientos¹¹.

Pero es sin duda Kant quien toma más en serio aún y desarrolla más coherentemente la subordinación de las «artes» al conocimiento teórico. Para él, las reglas técnicas son «corolarios» del conocimiento de la naturaleza. Esta afirmación es consecuencia directa de asumir que los principios para cualquier conocimiento racional están fijados por dos clases diferentes de conceptos que determinan la posibilidad del conocimiento de objetos: por un lado, conceptos de la naturaleza y, por otro, el concepto de libertad. Todo conocer basado en conceptos de la naturaleza es teórico; es práctico si la voluntad se funda exclusivamente en el concepto de libertad. La voluntad puede representarse acciones posibles según conceptos de la naturaleza; si las reglas que determinan la causalidad de la voluntad dependen de conceptos de la naturaleza, entonces los principios no son aún prácticos, aunque las consecuencias o aplicaciones sean «prácticas». A la parte práctica de la filosofía, sólo corresponde la determinación de la voluntad bajo el concepto de la libertad. Estas apreciaciones kantianas tienen como objetivo desembarazarse de lo que él cree que es un malentendido en la concepción de lo «práctico». Todo lo referente a las artes y oficios (a las técnicas) no es parte integrante de la filosofía práctica, pues aquéllas sólo entienden la posibilidad de sus objetos en cuanto referidos a leyes naturales. En otras palabras, no son sino aplicaciones de la teorías científicas. La mejor expresión de estos principios técnico-prácticos que determinan la voluntad mediante conceptos de la naturaleza son las reglas en cuanto derivaciones de conocimientos teóricos previos. No hay proposiciones técnicas (bien se ocupen de la producción de objetos, bien de la prudencia humana) que no estén relacionadas a una ciencia.

«Todas las reglas técnico-prácticas (es decir, las del arte y las de la habilidad en general, o también de la prudencia, como una habilidad de tener influencia en los hombres y sus voluntades), en cuanto descansan sus principios en conceptos, deben ser tenidas como corolarios de la filosofía teórica; pues conciernen sólo a la posibilidad de las cosas según conceptos de la naturaleza, a la que pertenecen no sólo los medios que se encuentran para ello en la naturaleza, sino la voluntad misma (como facultad de desear y, por tanto, como facultad de la naturaleza), en cuanto que puede estar determinada por motores de la naturaleza según aquellas reglas»¹².

¹¹ La actitud ambigua hacia las artes en la *Encyclopédie* se refleja nítidamente en una insuficiente revisión de la ideología negativa de las artes mecánicas. A pesar de sus esfuerzos por no ser desconsiderado con las artes manuales, D'Alembert no olvida los viejos prejuicios de subordinación y mantiene la distinción entre artes liberales y artes mecánicas. Ni siquiera su intento por rehabilitar ante los ojos de la sociedad a estas últimas, debido sobre todo a su utilidad, le impide lanzar exclamaciones como la siguiente: «Al depender las artes mecánicas de una operación manual, y bajo la servidumbre, permítaseme la expresión, de una especie de rutina, han sido abandonadas a los hombres que los prejuicios han situado en la clase más baja. La indigencia que ha obligado a estos hombres a dedicarse a un trabajo semejante, más a menudo que ha podido llevarles a él el gusto y el genio, ha sido luego una razón para despreciarles, pues tanto daña la indigencia a todo lo que la acompaña» (D'Alembert, *op. cit.*, 1751, I, xiii).

¹² I. Kant *Kritik der Urteilskraft*, 1793, B XIII-XIV, en *Kant's Gesammelte Schriften*, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, *Kant's Werke*, Band V, Berlin, Georg Reiner, 1913.

Así, la posibilidad misma y la validez de una regla técnica se funda en el conocimiento de un encadenamiento de causas y efectos en la naturaleza. La posibilidad de las reglas, en cuanto imperativos hipotéticos, está en función del conjunto de proposiciones sintéticas que explican cómo se produciría un objeto y que constituyen los medios para el propósito expresado en el imperativo¹³. Una vez establecido el fin y los medios, la regla prescribe *necesariamente* las acciones.

«Si queremos evitar la ambigüedad, todas las demás proposiciones de la práctica, sea cual sea la ciencia con que estén relacionadas, pueden ser llamadas *técnicas*, en vez de prácticas, porque pertenecen al *arte* de realizar lo que se desea que deba ser, el cual (arte), en una teoría completa, es siempre una mera consecuencia, una parte existente de por sí de cualquier tipo de prescripción. De este modo, todas las reglas de la habilidad pertenecen a la *técnica*, y por lo tanto también al conocimiento teórico de la naturaleza como consecuencias del mismo»¹⁴.

La posición kantiana tiene efectos inequívocos en la organización y concepción de las técnicas. En primer lugar, su dependencia *exclusiva* de la teoría y de la investigación referida al entramado causal de los procesos naturales las convierte en «derivaciones» o «escolios» de las ciencias. En segundo lugar, la validez de las reglas en las aplicaciones depende de la teoría, puesto que las reglas mismas han de ser interpretadas como principios dotados de cierta universalidad¹⁵. En tercer lugar, la presión epistémica se ejerce sobre la teoría, que debe tender hacia la compleción. Incluso, una insuficiencia técnica, en muchas ocasiones, no es síntoma de la invalidez o carencia de fundamentos de la ciencia sino producto de la escasez de conocimientos teóricos¹⁶. Una teoría completa para un ámbito de fenómenos naturales ofrecería las condiciones epistémicas necesarias para la consecución de fines técnicos. Por eso, no sería posible plantear la objeción de que la teoría sea insuficiente para la práctica (en Kant debe ir acompañada de una adecuada facultad de juzgar), pues aunque sea posible pensar alguien versado en los principios teóricos de una ciencia y carente de *juicio* para aplicar estos principios, no por ello queda demostrado que la incapacidad proceda de los principios teóricos. Para Kant, es tal la confianza en la teoría que sería inverosímil suponer que las aplicaciones prácticas, el ejercicio de la teoría, pudieran ser inadecuadas en las técnicas. Las actuaciones técnicas y sus reglas extraen su validez de los principios derivados de un conocimiento

¹³ I. Kant *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*, Zw. Auflage, Riga, 1788, *Kant's Werke*, Band V.

¹⁴ I. Kant *Erste Fassung der Einleitung in die Kritik der Urteilskraft*. Werkausgabe. Band X, (ed. W. Weischedel), Suhrkamp, Frankfurt, 1974.

¹⁵ I. Kant *Kritik der Urteilskraft*, 1793, en *Kant's Werke*, Band V, Berlin, Georg Reiner, 1913.

¹⁶ «Por tanto, cuando la teoría sirve de poco para la práctica, esto no se debe achacar a la teoría, sino precisamente al hecho de que no había bastante teoría de modo que el hombre la hubiera debido aprender de la experiencia, y que es verdadera teoría aunque él no esté en condiciones de proporcionarla por sí mismo, ni de presentarla sistemáticamente en proposiciones universales» (I. Kant «Über den Gemeinspruch: Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis», *Kant's Werke*, Band VIII, 275, l. 25-29, Berlin, Georg Reiner, 1913).

de las leyes naturales. No hay más en el conocimiento de las técnicas que lo que ofrece el conocimiento empírico-natural. *La posibilidad empírica es todo lo que está dado como relevante para la posibilidad epistémica de las técnicas*. De manera más clara que el discurso ideológico de la *Encyclopédie*, la filosofía kantiana abre las rutas para incorporar lo técnico al universo epistemológico de la tradición. Las condiciones de posibilidad para una *representación* adecuada de la naturaleza fijan las condiciones de posibilidad para el conocimiento de los efectos posibles de las acciones técnicas.

Ciencias aplicadas

En cierto modo, la aparición durante la segunda mitad del siglo XIX de las ciencias aplicadas profundiza, bajo otra forma, las premisas epistemológicas del modelo kantiano. Las modificaciones referidas a las nuevas condiciones del aprovechamiento industrial del conocimiento científico y técnico no hacen sino ocultar conocidos supuestos filosóficos. E. T. Layton ha reconstruido en varios artículos¹⁷ el proceso mediante el cual el trabajo técnico tradicional es sustituido por una forma radicalmente nueva de intervención técnica, mediada por las ciencias físico-matemáticas e inserta en la industria. Layton no duda, en ocasiones, en calificar de «ideológicos» ciertos fenómenos claves en ese tránsito, pero, al mismo tiempo, reconoce en ellos una transformación epistemológica con el surgimiento de las «ciencias de la ingeniería» y la unidad más acabada de «teoría» y «práctica»¹⁸.

1. La comunidad técnica se organiza a imagen y semejanza de las comunidades científicas, al menos en la educación, la profesionalización y la aparición de literatura técnica específica. Este es el núcleo de «la revolución científica en la tecnología»¹⁹. Esto, sin embargo, no ensombrece la diferente estructura de valores e intereses que mueven las actividades de cada comunidad²⁰. En pocas palabras, las comunidades técnicas estarían guiadas esencialmente por un conjunto de *utilidades prácticas*, antes que por *utilidades epistémicas*.

¹⁷ E. T. Layton «Through the Looking Glass, or News from Lake Mirror Image», *Technology and Culture*, 28/3 (1987), 594-607; E. T. Layton «Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in the 19th Century America», *Technology and Culture* 12 (1971), 562-580; E. T. Layton «American Ideologies of Science and Engineering», *Technology and Culture* 17 (1976), 688-701.

¹⁸ D. F. Channell «Engineering Science as Theory and Practice», *Technology and Culture*, 29 (1988), 98-103; D. F. Channell «The Harmony of Theory and Practice: The Engineering Science of W.J.M. Rankine», *Technology and Culture*, 1982, 39-52.

¹⁹ E. T. Layton «Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in the 19th Century America», *Technology and Culture* 12 (1971), 562-580.

²⁰ F. Broncano «Técnica y valores. El imperativo moral del ingeniero», *Sociedad y Utopía*, 9 (1997), p. 225-256.

2. Las ingenierías desarrollan cuerpos propios de conocimiento, inspirados y dispuestos «científicamente» (teorías y experimentos), organizados para su aplicación en torno a la categoría de «diseño», catalizador en la materialización y realización de ideas²¹.

Aparentemente, la estrategia consistía en redescubrir cómo el siglo XIX había puesto los cimientos para una interpretación no jerarquizada de las relaciones teoría-práctica, ciencia-técnica; el blanco de una crítica implícita era la tendencia a que la tecnología consistiera en la aplicación de principios científicos generales, ideales y bien fundados. Esa ideología de la técnica como «ciencia aplicada», que parecía inevitable compañera del mundo tecnológico-industrial moderno, era contrarrestada por la iniciativa de los creadores de ciencias de ingeniería y de métodos racionales de diseño, como «mediadores» autónomos entre idealizaciones y sistemas técnicos concretos. La alternativa «ideológica» se presentaba entre dos opciones: o que la primacía epistemológica de la ciencia se tradujera en el paradigma de la aplicación de sus principios a la producción industrial, o que la prioridad de la ciencia sólo se manifestara en un alumbramiento de nuevas comunidades y cuerpos de conocimiento a su imagen y semejanza.

El hecho incontrovertible era que un nuevo nombre («ciencia aplicada») aparecía en escena y había que reordenar el conjunto de actividades ligadas con la producción de conocimiento. Una realidad confusa y una concepción poco clara viciaban el debate. Actualmente, caen bajo el término de «ciencia aplicada» varias actividades, como son las ingenierías industriales, las ciencias agrarias, las ciencias de gestión o incluso las ciencias médicas. Todas ellas forman un núcleo íntimo como actividades *profesionales* y prácticas de *diseño*²². Su orientación educativa mantiene una tensión entre las ciencias que ofrecen conocimientos sobre cómo es el mundo y las habilidades y prácticas que facilitan la concreción técnica de objetivos. Esta tensión curricular ha traspasado los intentos por delimitar y definir un ámbito peculiar para estas «ciencias», y es esa tensión la que se refleja en las discusiones (de las que se hacen eco Layton y Channell) durante la profesionalización de las ciencias de ingeniería en el siglo pasado.

¿Los nuevos «profesionales» son «científicos»? ¿Son las ciencias de la ingeniería una especie dentro del género «ciencia»? ¿Cómo afecta su reconocimiento social a las actividades técnicas? Está en juego o bien la admisión, como parte integrante de la ciencia, de elementos que se denominan «prácticos», o bien el requerimiento de que las técnicas *sean* científicas. Por un lado, la cuestión no parece dirimible en términos motivacionales. Ni los motivos personales de los agentes ni la orientación estratégica de las insti-

²¹ En realidad, Layton descubre una ordenación (¿jerárquica?) en niveles de abstracción, desde lo más concreto (diseño) hasta lo más abstracto (ciencia pura) bajo la mediación de las ciencias de ingeniería (E. T. Layton «American Ideologies of Science and Engineering», *Technology and Culture* 17 (1976), 688-701).

²² H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1981 (2ª ed.).

tuciones que financian o ejecutan las investigaciones ni los valores sostenidos por las esferas institucionales de producción de conocimiento son suficientes para una delimitación precisa puro/aplicado. Por otro lado, la inserción de elementos «prácticos» dentro de las nuevas ciencias no deja de plantear problemas: ¿son menos ciencia «pura e ideal» los principios y leyes que serían útiles para los nuevos profesionales en sus actividades prácticas? Pensar que los cuerpos de conocimientos de las ingenierías constarían de las aplicaciones posibles de teorías científicas sería otro modo de percibir erróneamente el problema, y de fiar en un concepto si cabe más correoso «la aplicación de la ciencia». Además, en poco afectaría al estatuto epistémico de las técnicas asumir esta distinción interna dentro de la ciencia. Quiérase o no, la alternativa se reproduce: o bien las técnicas siguen manteniendo un «corazón» práctico, empírico, que define su especificidad, y las ciencias de la ingeniería no son sino un grado de abstracción «cientificado»; o bien las técnicas *deberían ser* estrictamente científicas, objetivo último —y no siempre explícito— de la técnica como ciencia aplicada. En último término, no se comprendería fácilmente en qué consistiría esa transformación de las técnicas tradicionales a los nuevos modos de intervención tecnológico-científica de la realidad, ni qué papel juegan en ella las «ciencias aplicadas».

Sería injusto, tras estas críticas, no intentar contribuir a aclarar qué hay de cierto en la distinción entre ciencias puras y ciencias aplicadas, pues lo que parece indiscutible es la generación de un ámbito de presentación de conocimientos y de mecanismos institucionales (profesionales y educativos) referidos a las artes industriales. Es conveniente una previa caracterización de las *actividades*. La *ciencia* se entiende como el conjunto de actividades de producción de resultados científicos²³ según prácticas y evaluaciones que delimitan la aceptación de «cientificidad» de aquellos que participan en la reproducción de la institución. Como tal se había constituido a partir del siglo XVII. La *técnica* incluye las actividades de diseño, producción y uso de «sistemas técnicos», y cuyo objetivo es la transformación eficaz de la realidad y la satisfacción de necesidades sociales. ¿Qué lugar ocupan las nuevas «ciencias aplicadas» entre estas actividades? Si se deja a un lado la comprometida noción de «aplicación» y la renovación radical de las técnicas, las ciencias aplicadas abarcan las actividades de producción de resultados científicos referidos a las tareas de diseño, producción y uso de sistemas técnicos. Son ciencias tanto en su forma de organización de los conocimientos como en su constitución institucional. Adquieren la *forma* de la ciencia, pero su objeto es el mundo de lo artificial²⁴, donde los productos son fruto de las acciones humanas y donde los resultados pueden referirse a un *deber ser*.

El corte epistemológico que surgiría de la pretendida unidad de teoría y práctica, ¡ciencia y técnica!, no hace sino revelar un deslizamiento hacia la

²³ B. Maltrás, *Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia. Fundamentos conceptuales y aplicación en política científica*, Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 1997.

²⁴ H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1981 (2ª ed.).

prescripción que se esconde tras la tesis de la técnica como ciencia aplicada. Se marca la ruptura con las prácticas tradicionales de producción técnica porque la escisión *debe* producirse; la racionalización de las artes industriales y mecánicas es el objetivo primero de la incorporación de las formas y de los métodos científicos. Se postula que sólo aquellas *reglas* que estén científicamente refrendadas por teorías y métodos contribuirán a la mejora en los procedimientos técnicos. La racionalidad de los mismos —y con ello la mejora continuada en el desarrollo tecnológico— descansa en la formulación de metodologías científicas apropiadas para las investigaciones técnicas. Modos «prácticos» o «empíricos» no pueden alcanzar ni la dignidad ni el estatuto de las teorías científicas sean o no «aplicadas»²⁵. Es una concepción errónea del «empirismo» de las prácticas la que inspira un diagnóstico semejante. Cierta imagen de las ciencias aplicadas no hace más que incidir en el cisma de la tradición epistemológica.

Las ciencias aplicadas tienen un origen histórico bien definido en la última mitad del siglo XIX y su inclusión institucional en los organismos de investigación y educación está marcada por un fuerte componente ideológico de vínculo al formato de la ciencia académica, con el objetivo de adquirir su prestigio e influencia social²⁶. Si, por un lado, las ciencias han especulado —desde el mismo siglo XVII— con la potencia de sus conocimientos para las aplicaciones prácticas y útiles, con el objetivo de mantener estable el crecimiento en la financiación y la continuidad de sus recursos; por otro, la profesionalización de los cuerpos técnicos ha buscado en la efigie de la ciencia el argumento a favor de un reconocimiento social sólido.

Aún así, las ciencias aplicadas tienen una orientación clara hacia lograr una mayor comprensión de los procedimientos técnicos. Sin duda, su especificidad no puede consistir simplemente en tomar teorías científicas y derivar aplicaciones; su formato es «científico»; su atención se dirige hacia las mismas prácticas técnicas, que pueden lograr así una codificación y formalización de conocimientos y facilitar su transmisión y difusión. Procede de ahí su vinculación a la categoría de «diseño», un diseño que consiste esencialmente en ordenar y estructurar sistemas reales de acción y de intervención en el mundo material. No se puede desconfiar ya de que, al mismo tiempo, sirvan a la mejora de las acciones técnicas.

²⁵ A pesar de exageraciones evidentes, Fores sostiene esta misma interpretación: «La construcción de una imagen para una 'profesión', junto a la propaganda por lo 'nuevo' y los conceptos falsos sobre el 'empirismo', ha contribuido todo a la construcción de esta ilusión» (M. Fores «Transformations and the Myth of 'Engineering Science': Magic in a White Coat», *Technology and Culture*, 29 (1988), p. 78).

²⁶ R. Klein «Construing 'Technology' as 'Applied Science'. Public Rhetoric of Scientists and Engineers in the United States, 1880-1945», *Isis* 86 (1995), 194-221.

Metodología y conocimiento técnico

La racionalización de los procedimientos técnicos quizá se logre de modo más adecuado mediante el uso de métodos científicos durante el transcurso de las investigaciones. Es la sustitución del azar por el pensamiento sistemático y metódico la que marca el tránsito epistemológico fundamental entre los modos de producción artesanales y las actuales tecnologías. La marca distintiva de la transformación real de las intervenciones tecnológicas y del valor epistemológico del conocimiento que las acompaña se cifra en la aplicación de metodologías de carácter científico. ¿Supone esto una liberación respecto a los prejuicios de la tradición?

La coherencia con las versiones modernas de la tradición epistemológica es plena. Y ello en un doble sentido. En primer lugar, el método proporciona la vía normativamente privilegiada para la adquisición de conocimientos certificados. Se presenta como un *ars inveniendi* cuyo seguimiento asegura la progresiva mejora en el cuerpo de creencias dentro de un determinado ámbito. En segundo lugar, la validez y la justificación de los conocimientos están *fundadas* en ese seguimiento; se adopta el método como la instancia que *garantiza epistémicamente* los resultados de la investigación. Es la piedra de toque de descubrimientos e invenciones, y de los procesos de fundamentación o justificación racional de las creencias. Refleja una epistemología que, no sin cierto poso de ironía, se puede denominar «metodista»²⁷.

Una formulación de la epistemología «metodista» para la ciencia podría ser la siguiente. El conocimiento científico está justificado si y sólo si es resultado de (y está sostenido por) un uso apropiado de un método. Un método consta de un conjunto de reglas que tradicionalmente son consideradas lógico-trascendentales, ahistóricas y no-empíricas; pero que, como se han encargado de demostrar varias filosofía naturalistas de la ciencia, podrían ser desposeídas de su estatuto lógico-trascendental e insertadas en procesos históricos de revisión sin por ello afectar a la validez de los resultados. Dado que el método proporciona el rasero para fijar la evaluación epistémica, se erige como el núcleo de interés privilegiado en los estudios sobre el conocimiento. A una epistemología «metodista» acompaña siempre una meta-epistemología «metodista».

La ideología de la ciencia, en cuanto actividad racional privilegiada en la creación y sistematización de conocimientos, está traspasada por la actitud «metodista», una actitud que ha contagiado de igual manera a los estudios sobre la técnica. Del mismo modo que la filosofía de la ciencia de nuestro siglo ha dedicado buena parte de sus esfuerzos a fundar metodológicamente una reconstrucción racional del conocimiento científico, las tareas de la filosofía de la técnica se han concebido bajo la presión por reconocer los elementos esenciales en una recomposición semejante. El resultado ha sido

²⁷ E. Sosa *Knowledge in Perspective. Selected Essays in Epistemology*, Cambridge (Mass.), Cambridge University Press, 1991.

que la ciencia no sólo se ha erigido en modelo categorial para el estudio de la técnica sino que, de nuevo, lo ha hecho bajo la imposición de su superioridad epistémica. Es la cientificidad de los métodos en los procesos de investigación la que finalmente explica la racionalidad del desarrollo tecnológico. La filosofía de la técnica es una de las ramas de la filosofía de la ciencia, en la medida en que concentra su atención en los *procesos de investigación técnica* y olvida aspectos de la producción técnica epistémicamente irrelevantes.

«Los ingredientes filosóficos de la tecnología suelen pasar desapercibidos porque no se dirige la mirada adonde corresponde, que no es la práctica técnica ni el producto de los procesos tecnológicos»²⁸.

Bunge aboga por reducir la estructura epistemológica de la tecnología a las características «científicas» de la investigación, y por restringir la agenda de problemas referidos al conocimiento técnico a temas paradigmáticamente «metodológicos» dentro de la filosofía tradicional de la ciencia. El diagnóstico, en este caso, es de nuevo desfavorable para una renovación epistemológica centrada en la posibilidad de imaginar y reajustar prácticas, conocimientos operantes y activos para la transformación del entorno. El primer plano lo ocupa un espectro de problemas que deriva esencialmente de la exigencia de «racionalizar científicamente» las técnicas, problemas como los siguientes:

1. ¿Es o *debe ser* la técnica ciencia aplicada?
2. ¿Cómo se establecen o deben establecerse las relaciones entre las investigaciones científicas y los procesos de desarrollo técnico?
3. ¿Existen teorías tecnológicas? ¿En qué consisten? ¿Es posible sustituir las «reglas» no-racionales derivadas mediante ensayo y error por teorías científicamente comprobadas? Si existen teorías tecnológicas, ¿qué relación mantienen con las teorías científicas? ¿Se puede hablar de leyes tecnológicas?
4. ¿Cuál es la lógica del conocimiento técnico en cuanto lógica de la investigación?
5. ¿Es la racionalidad del desarrollo tecnológico explicable de manera análoga al progreso científico? ¿Es el progreso científico el *motor real* del avance técnico?

Se han sucedido en las últimas décadas, momento de eclosión de los estudios filosóficos sobre la técnica, las reconstrucciones metodológicamente fundadas de la técnica. Un ejemplo servirá para subrayar la continuidad epistemológica que anima este tipo de exposiciones. Todos los ingredientes

²⁸ M. Bunge *Epistemología. Curso de actualización*, Barcelona, Ariel, 1980, p. 209.

que se han subrayado en páginas anteriores aparecen reflejados en la obra de F. Rapp *Analytical Philosophy of Technology*.

«Los resultados de la investigación científica, así como las revelaciones de las ciencias de ingeniería, tienen que ver con relaciones gobernadas por leyes entre procesos físicos del mundo. Mientras que un tipo de investigación es teórico y el otro práctico, los resultados experimentales obtenidos en ambos casos, expresados normalmente en forma matemática, tienen la misma función básica: la indicación en condiciones estipuladas, de qué sigue a qué. En ausencia de implicación humana, el conocimiento de las leyes aplicables permite la predicción de fenómenos naturales particulares... En el caso de las ciencias de ingeniería, la creación de un conjunto de condiciones iniciales proporciona con posterioridad un resultado tecnológico útil»²⁹.

El descubrimiento de leyes sobre el mundo, con virtualidades predictivas relativas a un ámbito de fenómenos, hace posible que esas mismas leyes generen aplicaciones coherentes y prácticas técnicas racionales. La validez procede de la verificación de las leyes. La distinción entre ciencia y técnica es una distinción entre lo teórico y lo práctico, pero esto último se fija en las aplicaciones de lo teórico, como su corolario. Las ciencias de la ingeniería, organizadas finalmente a partir de teorías tecnológicas altamente formalizadas, proporcionan finalmente el punto de anclaje en el mundo práctico. Metodológicamente, incluyen imperativos hipotéticos que se presentan como normas de acción extraídas de las leyes predictivas de la ciencia. Ese sistema de normas constituye el *corpus* práctico que media en la consecución de los propósitos de las intervenciones técnicas. Las reglas tecnológicas establecen la validez de las pautas para la acción técnica. Son, de nuevo, la conexión necesaria entre la teoría y la práctica:

«Dar el paso de la teoría a la práctica es proceder de una comprensión de las consecuencias anticipadas de un procedimiento particular a una directriz concreta para la acción. El paso es racional sólo si, en adición al conocimiento teórico, se estipula también el objetivo pretendido»³⁰.

Conocimiento científico, técnica y validez

¿Por qué, si se alza la ciencia como paradigma de conocimiento certificado, no subordinar los saberes técnicos a ella? ¿Por qué, si el método científico explica la validez y fiabilidad de los conocimientos obtenidos, no asumir la prescripción de que las investigaciones tecnológicas dirigidas hacia el cumplimiento de fines estén guiadas por métodos semejantes? ¿Por qué, si las leyes científicas determinan las condiciones de la experiencia posible, no usar ese conocimiento para derivar reglas nomo-pragmáticas, racionales, de actuación técnica? ¿Por qué, si las teorías científicas demuestran su validez,

²⁹ F. Rapp *Analytical Philosophy of Technology*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1981, p. 57.

³⁰ *Ibid.* p. 59.

no edificar teorías tecnológicas paralelas, cuyo objetivo sea asistir a las aplicaciones prácticas de los principios teóricos?

La apariencia irrefutable de estas preguntas no hace sino esconder la ausencia de una renovación epistemológica que llevara a rehabilitar el valor de los saberes prácticos. En las varias versiones de la derivación de lo técnico-práctico a partir de las diferentes formas de la teoría, se refleja un mismo presupuesto epistemológico: la justificación del conocimiento que está a la base de las prácticas técnicas dimana de la validez del conocimiento teórico-científico. El artificio que la tradición moderna de la epistemología postula para hacer más plausible esta procedencia es el de las «reglas», cuyo origen o permanece incierto o se hace dependiente de regularidades previas (leyes científicas, por ejemplo). Quizá apuntar las dificultades para comprender de qué modo se ligan leyes y reglas sirva como preámbulo a la idea de que el carácter epistémico de las técnicas puede ser considerado independientemente de conocimientos previamente certificados en las diferentes formas de teoría.

Considérese el siguiente ejemplo. Las dos leyes fundamentales de la termodinámica establecen que, en sistemas reversibles, la cantidad de calor transferida al sistema es proporcional al trabajo realizado (1ª ley) y que, en un ciclo, no se aprovecha todo el calor en forma de trabajo (2ª ley). Ambas leyes determinan el comportamiento de un sistema de conversión de calor en trabajo mecánico. No obstante, de ellas es imposible deducir directamente las aplicaciones a máquinas reales de aprovechamiento del calor. ¿Qué razones puede haber para ello? La primera es que las *condiciones* bajo las cuales se formula una ley científica están alejadas de las condiciones en que *realmente* actúan. Las dos leyes mencionadas suponen procesos reversibles, imposibles en situaciones reales. La segunda razón es que la ley no *fija* sus aplicaciones a la multiplicidad de factores correctores que afectarían a la reducción final de incertidumbres en contextos prácticos. Es difícil de imaginar aplicaciones que sean derivaciones directas de las leyes formuladas dentro de una ciencia «pura». La idealidad de las leyes científicas complica la determinación de aquellas precondiciones de cumplimiento de la misma ley sin introducir previamente factores de corrección.

Sea un enunciado nomológico que establezca una relación causal típica, $(x)Fx \rightarrow Gx$. A la hora de deducir una regla nomo-pragmática, hay que suponer, en primer lugar, que la estructura de una ciencia de este tipo es predictiva: dado a que pertenece al dominio de x y que cumple las propiedades asociadas a F , es posible predecir que a cumple también las propiedades asociadas a G . Lo que aportaría la deducción de la regla sería la acción de producción de F para conseguir G . Para ello, hay que especificar, en segundo lugar, las circunstancias bajo las cuales la predicción es verdadera. Así, entonces, que la ley forma parte de una ciencia bien establecida y que la validez de las leyes permite su aplicación correcta bajo condiciones ideales. Dado que la aplicación de la ley a situaciones reales está sometida

a incertidumbres, entonces la producción de G se verá afectada en tanto en cuanto no se controle adecuadamente la variabilidad de los contextos.

Si este supuesto es propio ya de la aplicación predictiva de las leyes científicas, es más radical en los contextos tecnológicos, en los cuales el conjunto de parámetros que ha de ser atendido aumenta el nivel de incertidumbre. Su reducción depende del desarrollo de pruebas de verificación y la determinación de factores empíricos de corrección. ¿De dónde proceden las correcciones empíricas? ¿Pertencen a las condiciones de aplicación de la ley? Más bien, al contrario, son cláusulas *caeteris absentibus*, cláusulas excluidas en el proceso de idealización.

En realidad, es erróneo suponer tanto un simple proceso deductivo en predicciones observacionales a partir de leyes como en la generación de normas o reglas nomo-pragmáticas. Los ingenieros termodinámicos que retoman las leyes fundamentales sólo pretenden satisfacer los requerimientos prácticos que se encuentran en contextos reales. La batería de pruebas y de factores de corrección procede de la experimentación técnica llevada a cabo en esos contextos, en las prácticas reales de producción y diseño técnicos. Las «leyes» que las «ciencias» de este tipo generan sirven únicamente para minimizar, en casos posteriores, los riesgos de error en la producción artificial. Así, los ingenieros termodinámicos generan sus propios cuerpos de conocimiento y determinan las características que deben tener las máquinas que diseñan o fabrican. Para ello, el nivel de fiabilidad en la fabricación y en el funcionamiento real de la máquina será asegurado mediante el desarrollo de relaciones, observaciones y factores de corrección aproximados.

La validez y fiabilidad últimas de los procesos de diseño y fabricación técnicos están en función de aquellas experimentaciones prácticas que proporcionan los factores empíricos de corrección. Lo que se puede expresar como «prioridad de las prácticas» aclara la falla de los presupuestos epistemológicos operantes tras tesis como las expuestas hasta el momento. Por un lado, los procedimientos de experimentación técnica no pueden ser formalizados a partir de las reglas del método científico (se entienda éste como se entienda). Por otro lado, incluso si aún pudiera asumirse que una deducción proveyera de reglas nomo-pragmáticas a partir de las leyes, la capacidad de los agentes técnicos para la aplicación de esas reglas tendría que referirse a las prácticas técnicas reales, en las cuales se llevan a cabo los procesos de reducción de incertidumbres, la resolución de problemas, la superación de anomalías, etc. La irreducible presencia de contextos técnicos de acción en los procesos de diseño y producción abre el abismo entre los enunciados nomológicos de la ciencia y el significado de las reglas en que se codifican sus posibles aplicaciones.

Las condiciones de validez para una intervención racional en el entorno no vienen dadas exclusivamente por las condiciones de posibilidad del conocimiento científico. Deben ser pensadas dentro de los contextos práctico-operacionales en los que las interacciones con el entorno estructuran la experiencia. Se ha de tomar en serio, para ello, el carácter activo y dinámico de

las experimentaciones y profundizar en la naturaleza imaginativa de las invenciones. Desembarazarse de los prejuicios contra el empirismo de las prácticas es un punto de arranque para lograr a continuación dar un sentido epistemológico a formas funcionales de representar dinámica y flexiblemente el entorno. Es una manera de hacer bueno el veredicto que Dewey intentó situar como reconstrucción epistemológica.

El saber práctico residual

El hilo conductor de las anteriores reflexiones arranca de la conciencia de que, incluso alejada de una metafísica de la contemplación, la tradición epistemológica moderna ha postergado el universo de las técnicas a un segundo plano. Más aún, los intentos de revisión de las relaciones teoría-práctica no han hecho sino ahondar en algunos de los presupuestos tradicionales bajo nuevas formas. Bien sea en la introducción de las «reglas» como elementos de mediación epistemológica, bien en las diferentes posibles interpretaciones del estatuto de las ciencias aplicadas (aplicaciones de principios científicos, actividades a imagen y semejanza de la ciencia, resultados de la racionalización metodológicamente fundada de las prácticas técnicas), aún permanece inalterado el supuesto de que la validez y la justificación del conocimiento que acompaña necesariamente la intervención técnica no puede sino proceder de conocimientos científicos bien fundados o de métodos científicos apropiados. Así, los estudios sobre la técnica han concentrado una buena parte de su atención en la metodología de la técnica y en los procesos de investigación. El trasfondo de este veredicto se resume en que lo «práctico» se hace equivaler a lo «empírico» (entendido peyorativamente en este caso), en que las dimensiones más estrechamente ligadas a las prácticas técnicas de intervención real sobre la materia, es decir, las dimensiones de producción y uso de sistemas técnicos, quedan ocluidas por la científicidad de las investigaciones técnicas. En último término, considerar el saber práctico como un residuo en las intervenciones y aplicaciones reales de las investigaciones lastra cualquier intento de reconstrucción epistemológica.

Y curiosamente, incluso dentro de aquellos estudios sobre la técnica que pugnan por recuperar el saber práctico como esencial en los sistemas técnicos, no se abandona una lectura del mismo como residual y exclusivamente «empírico». «Saber práctico» (o «saber-cómo», en expresión anglosajona) se usa de manera vaga en casi todos ellos o sin pretensiones descriptivo-explicativas referidas a la validez del conocimiento técnico. De ahí que una doble actitud haya viciado las discusiones: por un lado, concebida como una noción epistemológicamente vacua, no se alcanza a comprender cómo podría establecerse un contraste relevante entre el saber de hechos (*saber-que*) y el *saber-cómo* en lo que se refiere al conocimiento técnico; por otro lado, su estrecha relación a un carácter empírico de la sabiduría práctica reduce

significativamente el valor de su introducción en la comprensión del saber técnico.

He aquí un ejemplo de la primera actitud:

«La concepción del conocimiento técnico como un *mero* 'saber-cómo', en cuanto opuesto al 'saber-que' científico (teórico), es demasiado simplificada y, por consiguiente, errónea. El saber-cómo técnico es una especie de saber-que ya que nos dice lo que funciona realmente en este mundo»³¹.

El tono negativo de la formulación de la tesis depende de una visión demasiado estrecha y confundente de lo que sea el saber práctico. Los autores, que en ningún momento se esfuerzan por buscar una caracterización epistémicamente adecuada del saber-cómo, afirman, sin ulterior discusión, la dependencia estricta de esta forma de saber del conocimiento de hechos. Pero el rechazo procede menos de esta falta de estatuto epistemológico del término que de una concepción implícita del mismo: éste es entendido a partir de prácticas de ensayo y error, prácticas condenadas al *empirismo* de las artes tradicionales, cuyo dominio pertenece a la habilidad de los artesanos. El cuerpo de conocimiento práctico, reducido a elementos empíricos, es difícilmente considerado en términos específicamente epistemológicos. Sólo parece tener sentido hablar de formas teóricas de conocimiento.

No más atractiva parece la adopción de una actitud positiva hacia la inclusión del saber práctico entre los rasgos propios del conocimiento técnico. He aquí cómo se traduciría una actitud del segundo tipo³². El punto de partida es, siempre, un concepto amplio de técnica, que no se identifique finalmente con la moderna ingeniería, en cuanto arte de utilización económica de recursos naturales basado en las ciencias físico-matemáticas. Gordon Childe proporciona una definición: técnica es «el estudio de aquellas actividades que, dirigidas a la satisfacción de necesidades humanas, producen alteraciones en el mundo material»³³. Esta caracterización general permite identificar distintas tradiciones de investigación, de progreso técnico y de desarrollo industrial; algunas de ellas —como p.e. la norteamericana— llevan la marca de fabricación en una orientación netamente pragmática de sus procesos de invención y de innovación, que contrasta con otras tradiciones (quizá más continentales) de primar avances en la comprensión del *por qué* frente al *cómo*. Esta orientación hacia la generación de un tipo de saber práctico *explicaría*, por tanto, buena parte del éxito en el desarrollo industrial de algunos países.

Pero ¿cuáles son los rasgos que caracterizan este saber-cómo esencialmente pragmático? Tres de ellos son fácilmente identificables: la carencia

³¹ A. Arageorgis, A. Baltas «Demarcating Technology from Science: Problems and Problem Solving in Technology», *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, XX/2, 1989, p. 213 (el subrayado es mío).

³² Reconstruyo aquí la forma general del argumento de J. Rae en su artículo «The 'know-how' tradition: Technology in American history», *Technology and Culture*, 2 (1960), 139-150.

³³ C. Singer y als. (ed.), *A History of Technology*, vol I, Oxford, 1954, p. 38

de un trasfondo científico, la realización de pruebas por tanteo y un mínimo de adiestramiento formal para los técnicos. Vemos cuán poco alejados nos encontramos de la visión «empirista» antes esbozada y de una introducción del saber-cómo esencialmente vacilante a la hora de explicar el conocimiento técnico.

La obra de W. G. Vincenti³⁴ representa, sin duda, el intento más serio hasta el momento por formular una epistemología de la técnica y de la ingeniería que trate en toda su complejidad el uso y la generación de conocimiento en las prácticas técnicas. El objetivo de su obra es distinguir los rasgos que definen la autonomía del conocimiento técnico, lo que lleva a cabo, en primer lugar, completando la exclusividad del diseño dentro de las formas de conocimiento técnico con la inclusión de las dimensiones de producción y de uso dentro de la epistemología de la técnica. Esto le permite destacar aspectos esenciales de los procesos de aprendizaje técnico: respuesta a incertidumbres en los contextos reales de aplicación, formas de delimitación precisa de los objetivos técnicos, adaptación de otras formas de conocimiento (como el científico), adquisición de datos, formulación de teorías cada vez más generales, etc. La contribución de Vincenti a aclarar el modo en que el conocimiento ingenieril conecta con consideraciones prácticas y aspectos instrumentales es de gran valor. Esto no nos ha de extraviar, al mismo tiempo, respecto al hecho de que una enumeración de actividades y formas de proceder en la ingeniería no se completa con un tratamiento unitario del conocimiento técnico. Por otro lado, Vincenti rechaza explícitamente la apelación al saber-cómo a la hora de describir el conocimiento generado y usado por los ingenieros, al tiempo que carece de una correcta concepción del mismo:

«Interpreto la palabra *conocimiento* de modo amplio. En particular, considero que incluye tanto lo que el filósofo Gilbert Ryle llama 'saber-cómo' cuanto el 'saber-que', es decir, el conocimiento de cómo realizar tareas y el conocimiento de hechos. El saber-que aparece en todos los estudios en las ideas e información cuyo crecimiento está siendo rastreado. El saber-cómo presenta tanto el conocimiento de cómo diseñar cuanto el conocimiento de cómo generar el nuevo conocimiento —las ideas e información— que el hacer requiere»³⁵.

A lo cual añade en una nota:

«he resistido la tentación de describir el conocimiento ingenieril o alguna parte de él como 'saber-cómo', el término común y general para una gama amplia (y frecuentemente indefinida) de conocimiento práctico y/o habilidad»³⁶.

Esta resistencia es inevitable si el saber práctico no es sino el modo en que se genera nueva información o el modo en que procede el diseño. Hay una tendencia, en los estudios sobre el conocimiento técnico, a un olvido de

³⁴ W. G. Vincenti *What Engineers Know and How They Know It. Analytical Studies of Aeronautical History*, Baltimore and London, The John Hopkins University Press, 1990.

³⁵ *Ibid.* p. 13.

³⁶ *Ibid.* n. 19, p. 261.

la dimensión de la acción. El saber-cómo no consiste simplemente en disponer de procedimientos para adquirir saber o idear sistemas técnicos, sino en un *conocimiento sobre el hacer*, que implica una relación entre un agente, una serie de acciones y un fundamento sobre su fiabilidad y éxito. La detección de una peculiaridad del conocimiento técnico depende de un reconocimiento de su orientación hacia la acción, de reseñar su carácter dinámico, de su incorporación en artefactos, de su vinculación a habilidades y elementos tácitos³⁷.

El conocimiento técnico deja de ser un baúl ecléctico de elementos que son usados e intervienen en las realizaciones técnicas en la medida en que se comprende que su naturaleza y su especificidad proceden de los rasgos que definen el saber práctico, que posee sus propios criterios de evaluación, sus modelos de aprendizaje y sus contribuciones creativas. No significa esto que la técnica utilice de modo exclusivo un conocimiento práctico que surge en sus propias prácticas, y que olvide otras formas de conocimiento teórico, sino que la integración en el conocimiento primario que forma parte de las condiciones de posibilidad de los sistemas técnicos exige una traducción en representaciones de acciones tanto intencionales como no-intencionales. El saber práctico interviene en la progresiva transformación del mundo en vistas al cumplimiento de nuestros deseos al ofrecer representaciones de esquemas de acciones que definen las habilidades y las reglas que conforman el conocimiento técnico. El aumento del conocimiento práctico va paralelo a un incremento de las posibilidades de intervención pragmática en la realidad, en distintos niveles de profundidad y de alcance. Cada uno de los conocimientos que se pone en juego en este incremento de posibilidades pragmáticas está marcado por las acciones a las que va asociado. Las propiedades de los objetos son consideradas menos como rasgos que definen la naturaleza del mundo que como dispositivos que posibilitan o aumentan la capacidad de acción sobre esos objetos. La contribución de la ciencia al progreso técnico es fácilmente comprensible si el conocimiento técnico es mirado bajo la luz que arroja el mismo saber práctico, pues el nacimiento de la ciencia moderna inaugura un estudio de la naturaleza que se acerca a los *porqués* a partir del *cómo*. Adentrarse en los mecanismos del funcionamiento natural contribuye a aumentar ese ámbito de posibilidades de acción.

Referencias

Arageorgis, A., Baltas, A., «Demarcating Technology from Science: Problems and Problem Solving in Technology», *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, XX/2, 1989

³⁷ Un acercamiento de este tipo ha sido propuesto por M. R. Nucci Pearce, D. Pearce, «Technology Vs. Science: The Cognitive Fallacy», *Synthese*, 81 (1989), 405-419.

- Broncano, F., «Técnica y valores. El imperativo moral del ingeniero», *Sociedad y Utopía*, 9 (1997), p. 225-256.
- Bunge, M., *La investigación científica*, Barcelona, Ariel, 1983 (2ª ed.).
- Bunge, M., «Technology as Applied Science», *Technology and Culture*, 7 (1966), 329-347.
- Bunge, M., *Epistemología. Curso de actualización*, Barcelona, Ariel, 1980.
- Channell, D.F., «Engineering Science as Theory and Practice», *Technology and Culture*, 29 (1988), 98-103.
- Channell, D.F., «The Harmony of Theory and Practice: The Engineering Science of W.J.M. Rankine», *Technology and Culture*, 1982, 39-52.
- D'Alembert, J., Diderot, D., *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une société de gens de lettres*, Paris, 1751, tm. 1.
- Dewey, J., *Reconstruction in Philosophy*, Boston, The Beacon Press, 1948 (enlarged edition).
- Diderot, D., «Art», *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une société de gens de lettres*, Paris, 1751, tm. 1, 713-719
- Fores, M., «Transformations and the Myth of 'Engineering Science': Magic in a White Coat», *Technology and Culture*, 29 (1988), 62-81.
- Kant, I., «Über den Gemeinspruch: Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis», *Kant's gesammelte Schriften*, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, *Kant's Werke*, Band VIII, Berlin, Georg Reiner, 1913.
- Kant, I., *Kritik der Urteilskraft*, *Kant's gesammelte Schriften*, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, *Kant's Werke*, Band V, Berlin, Georg Reiner, 1913.
- Kant, I., *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*, Zw. Auflage, Riga, 1788, *Kant's gesammelte Schriften*, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, *Kant's Werke*, Band V, Berlin, Georg Reiner, 1913.
- Kant, I., *Erste Fassung der Einleitung in die Kritik der Urteilskraft. Werkausgabe. Band X*, (ed. W. Weischedel), Suhrkamp, Frankfurt, 1974
- Klein, R., «Construing 'Technology' as 'Applied Science'. Public Rhetoric of Scientists and Engineers in the United States, 1880-1945', *Isis* 86 (1995), 194-221.
- Layton, E.T., «Through the Looking Glass, or News from Lake Mirror Image», *Technology and Culture*, 28/3 (1987), 594-607.
- Layton, E.T., «Science as a Form of Action: The Role of the Engineering Sciences», *Technology and Culture*, 29 (1988), 82-97.
- Layton, E.T., «American Ideologies of Science and Engineering», *Technology and Culture* 17 (1976), 688-701.
- Layton, E.T., «Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in the 19th Century America», *Technology and Culture* 12 (1971), 562-580.

- Maltrás, B., *Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia. Fundamentos conceptuales y aplicación en política científica*, Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 1997.
- Nucci Pearce, M.R., Pearce, D., «Technology Vs. Science: The Cognitive Fallacy», *Synthese*, 81, 1989, 405-419.
- Rae, J., «The 'know-how' tradition: Technology in American history», *Technology and Culture* 2 (1960), 139-150
- Rapp, F., *Analytical Philosophy of Technology*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1981.
- Rorty, R., *The Philosophy and the Mirror of Nature*, Princeton, Princeton University Press, 1979.
- Simon, H.A., *The Sciences of the Artificial*, Cambridge (Mass.), The MIT Press, 1981 (2ª ed.).
- Singer, C. y als. (ed.), *A History of Technology*, vol I, Oxford, 1954.
- Sosa, E., *Knowledge in Perspective. Selected Essays in Epistemology*, Cambridge (Mass.), Cambridge University Press, 1991.
- Vincenti, W. G., *What Engineers Know and How They Know It. Analytical Studies of Aeronautical History*, Baltimore and London, The John Hopkins University Press, 1990.