

CIENCIA-TECNOLOGÍA-CULTURA DEL SIGLO XX AL XXI

Manuel Medina

Universitat de Barcelona

Publicación original: "Ciencia-Tecnología-Cultura del siglo XX al XXI", en Medina, M. y Kwiatkowsnka, T. (eds.), *Ciencia, Tecnología /Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*. Barcelona: Anthropos, 2000

[Introducción](#)

[En el origen de las grandes divisiones](#)

[Las grandes divisiones filosóficas modernas](#)

[Ciencia, tecnología y sociedad en el siglo XX](#)

[La tradición prometeica de la concepción integrada de la cultura.](#)

[Ciencia, tecnología y cultura en el siglo XX.](#)

[Tecnociencia, naturaleza y cultura para el siglo XXI](#)

[A modo de conclusión](#)

Introducción

En la actualidad está relativamente en boga hablar de cultura científica y tecnológica, debido, sin duda, al creciente interés general por todo lo relacionado con la diversidad cultural y las relaciones interculturales. Pero también tiene que ver con la cada vez más evidente y decisiva configuración global de las culturas por la incesante avalancha de innovaciones tecnocientíficas. La palpable transformación de la cultura en tecnocultura fomenta la aceptación de la ciencia y la tecnología como modalidades culturales. En todo caso, es innegable que uno de los mayores retos para la cultura del siglo XXI está en comprender, valorar y manejar culturalmente la proliferación de las innovaciones tecnocientíficas. Sin embargo, la nueva línea de interpretación culturalista de la ciencia y la tecnología corre el riesgo de quedar varada por el lastre de las antiguas y las modernas divisiones filosóficas entre ciencia, técnica, cultura y naturaleza. En la presente exposición se argumenta, por el contrario, que para comprender la ciencia y la tecnología contemporáneas como realizaciones culturales y manejar culturalmente las consecuencias de sus innovaciones, es preciso un marco conceptual y teórico (riguroso y sistemático) que rompa con las disociaciones tradicionales redefiniendo, de algún modo, las mismas ideas de

cultura y naturaleza y que sea capaz de fructificar en nuevas tecnologías culturales de interpretación, valoración e intervención. Para ello no hace falta partir de cero, sino que sólo hay que recuperar la antigua y moderna tradición prometeica de la concepción integrada de las culturas.

En el origen de las grandes divisiones.

Las grandes divisiones filosóficas entre ciencia, técnica, naturaleza y cultura se fraguaron originalmente en la Grecia del siglo -IV, en el contexto de las polémicas sobre la valoración y la implantación de las innovaciones técnicas, sociales y políticas de aquella época. Los importantes cambios operados por el desarrollo de las ciudades griegas, las técnicas artesanales, el comercio y las formas democráticas de gobierno, aparecían a los ojos de los filósofos defensores de una cultura conservadora como una gran amenaza, que ellos intentaron contrarrestar con sus interpretaciones desestabilizadoras. Hasta entonces, la idea de cultura se entendía como el "proceso histórico, por cuya creación el hombre se diferencia de los animales y afirma su superioridad, (...) concebido en una unidad inescindible y en la dependencia de los elementos que lo producen. Esta unidad, en cambio, resulta quebrantada en Platón" [Mondolfo, p. 111]. En Philebo (55d-58b) Platón trazó, en su interpretación filosófica, las grandes divisiones jerarquizadas entre las diversas capacidades y realizaciones humanas, que anteriormente se habían enmarcado en una concepción integrada de la cultura. La división filosófica fundamental se estableció entre 1) las técnicas productivas, manuales y materiales y 2) los conocimientos y capacidades pertenecientes a "la educación y la formación", asociando íntimamente éstas últimas con el discurso filosófico, las interpretaciones, los valores, etc. Es decir, con lo que en la tradición filosófica se caracterizaría como cultura, en un sentido restringido.

Para las técnicas manuales Platón construyó una subdivisión, en cuanto que éstas estuvieran, según él, más o menos relacionadas con ciencia (episteme). En correlación con el mayor o menor grado de contenido científico, las técnicas en cuestión habían de considerarse más o menos puras o impuras. Concretamente, Platón trató en Philebo la relación de diferentes técnicas con la aritmética y la medición. En su opinión, las técnicas de construcción de edificios y naves o de carpintería eran superiores en cuanto que en las mismas se usaban instrumentos y procedimientos de cálculo aritmético, medida y peso. En cambio, la música, la agricultura, la navegación o el mando militar, ajenas a dicho aparato matemático, ocupaban un lugar inferior en la jerarquía platónica. Según la teoría platónica, las primeras eran mucho más seguras, mientras que las últimas se basaban en meras conjeturas y golpes de suerte.

Más adelante, al tratar directamente la propia aritmética y la metrología, Platón reintrodujo su división básica entre prácticas y procedimientos técnicos, a un lado, y ciencia y cultura filosófica, al otro. De acuerdo con su filosofía, había que separar claramente los cálculos ordinarios de aritmética, medida y peso usados en la construcción y el comercio, de la geometría y la matemática abstractas, objeto de la filosofía. A estas se las consideraba ciencias intrínsecamente superiores y mucho más puras y seguras que la

matemática técnica ordinaria. En el rango más alto de la estratificación cultural platónica se situaba, obviamente, la dialéctica, o sea, el discurso filosófico mismo, como quintaesencia de la cultura.

Las concepciones divisorias platónicas se completaron con una teoría de la cultura. En su diálogo tardío *Leyes* (677 a–682 e), Platón elaboró una interpretación filosófica del desarrollo histórico de las formas de vida humana, partiendo, como estadio originario, de una época dorada en la que los hombres vivían felices del pastoreo y de la caza, que les proporcionaban abundante comida. No existían guerras ni violencias, ni diferencias entre ricos y pobres. Bien al contrario, imperaban las formas de vida virtuosa sin ningún tipo de envidias ni injusticias. Según su teoría, el estadio posterior (identificado con la época de Platón) surgió a raíz del avance de las innovaciones técnicas y la aparición de las ciudades junto con las leyes que las regían. Con todo ello se iniciaron, de acuerdo siempre con la teoría platónica, la decadencia moral, las guerras y los enfrentamientos. El desarrollo de las técnicas artesanales, del comercio y de las ciudades no había aportado, en opinión de Platón, ningún logro positivo a la cultura humana sino que eran el origen de la mayor parte de los males que, según él, la aquejaban.

En consecuencia, la que podríamos llamar política cultural platónica se opuso al desarrollo e implantación de innovaciones técnicas. Platón advirtió de los peligros morales y políticos que dichas innovaciones, según él, encerraban y criticó las formas de vida y el bienestar que habían traído consigo. A todo ello contrapuso y defendió las tradicionales formas de vida agraria propias del régimen aristocrático. Su orientación política se puso de manifiesto cuando criticó el pujante desarrollo de la marina y propugnó una legislación que impidiera la innovación técnica así como la práctica de las técnicas por parte de los ciudadanos libres (*Leyes*, 706 b, 707 a). Según Platón, el ejercicio de las técnicas había de ser estrictamente reglamentado y, junto con el comercio, sólo debía permitirse a extranjeros y a esclavos.

La posición aristotélica no difiere mucho del programa político de Platón. Según Aristóteles, "resulta evidente que en la ciudad (...) los ciudadanos no deben llevar una vida de artesanos ni de comerciantes (pues tal género de vida carece de nobleza y es contrario a la virtud). (...) porque tanto para que se origine la virtud como para las actividades políticas es necesario el ocio". De ahí que "los artesanos no deben considerarse ciudadanos, pues no disponen de la virtud propia de los ciudadanos" y "el hombre bueno, el político y el buen ciudadano no deben aprender los trabajos propios de esa clase de subordinados" (*Política* 1277 b).

Aristóteles no añadió nada nuevo a la teoría de la cultura de Platón, pero fue el otro gran artífice de las grandes divisiones teóricas, que precisó y sistematizó. En su *Metafísica* (981 b) reelaboró la división fundamental entre *techne* y *episteme* en un tratamiento muy parecido al del *Philebo*. Las capacidades técnicas manuales, cuando no se consideraban como mera *empeiria* o saber primario de tipo inferior (por carecer de representación lingüística) correspondían, a lo sumo, a un conocimiento contingente o *doxa*. Pero nunca podían alcanzar la categoría, de orden superior, del conocimiento teórico, necesariamente

verdadero e inmutable, que constituía la episteme o conocimiento científico. La técnica representaba, en el mejor de los casos, sólo una aplicación subordinada de episteme. En la *Ética a Nicómaco* (1098 a), Aristóteles contrapuso la actividad de un artesano o carpintero que tenía que ver con ángulos rectos con la de un geómetra en relación a ese mismo tipo de ángulos. Según la concepción aristotélica, la práctica del artesano se basaba en un interés técnico por la utilidad de los ángulos, mientras que el geómetra se centraba en el conocimiento científico de "lo que es o qué clase de cosa es" ese ángulo recto. Su actividad desinteresada era un fin en sí misma y parte de una forma de vida culturalmente muy superior, como era la vida contemplativa o *bios theoretikos*. Otra división fundamental en el sistema aristotélico es la que separa tajamente *praxis* y *poiesis*. La primera correspondía a las actividades no productivas (como las discursivas, filosóficas, políticas, etc.) mientras que la segunda se identificaba con la producción de objetos materiales. Obviamente, eran las primeras las que representaban las capacidades culturales superiores propias del hombre libre, muy por encima de las técnicas artesanales, consideradas serviles (EN 1140 a).

En el mismo contexto de las controversias acerca de la valoración y la aceptación o rechazo de las innovaciones técnicas, sociales y políticas de la época, se estableció en el siglo -IV otra gran distinción filosófica que separaba *physis* (naturaleza) y *nomos* (cultura). Dicha división cotraponía las circunstancias, condiciones, normas... que supuestamente regían por naturaleza (*phisei*) y debían considerarse, por tanto, inalterables, a las leyes, instituciones, formas de vida, costumbres... que resultaban de la convención (*nomos*) humana y podían variar. Es decir, por un lado estaba la diversidad de las distintas culturas, que los primeros historiadores griegos, como Herodoto, habían puesto de manifiesto, y por otro una naturaleza universal (supracultural y suprahistórica), absolutamente trascendente e inmutable, a la que tenían que supeditarse las eventuales innovaciones culturales.

Platón y Aristóteles teorizaron y divinizaron el concepto de naturaleza, que pasó a entenderse como el origen de la formación y desarrollo de los seres vivos y plantas, así como de los elementos inanimados que constituían el cosmos y el mundo. Tales fenómenos y procesos biológicos, meteorológicos, astronómicos, etc. se regían por designios divinos y trascendían toda acción o intervención humanas.

Finalmente, la filosofía aristotélica remató las grandes divisiones conceptuales con su contraposición entre naturaleza y técnica. Para Aristóteles, *physis* y *techne* eran cosas opuestas, como correspondía, en su filosofía, al ámbito de las cosas naturales, que poseían en sí mismas el principio de su propio movimiento y generación, y al de los objetos artificiales producidos por las técnicas artesanales. A éstos se les consideraba menos reales que los naturales. El conocimiento de la naturaleza era inalcanzable para los que se ocupaban de las actividades técnicas y los sorprendentes efectos que se podían conseguir por medio de los artefactos técnicos eran interpretados como resultados contrarios a la naturaleza, a la que, según Aristóteles, se engañaba mediante la técnica en beneficio propio.

Las grandes divisiones filosóficas modernas.

Dando un gran salto histórico hasta lo que ha sido el siglo XX, es obvio que han evolucionado mucho los referentes de lo que se entiende por cultura, ciencia, tecnología o naturaleza. Pero también se puede constatar que las correspondientes divisiones categoriales procedentes de la filosofía antigua se han mantenido bastante invariables, tanto en el lenguaje corriente y de los medios de comunicación como en terminologías especializadas. Las antiguas concepciones han viajado desde la Antigüedad a través de la tradición filosófica, en la que permanecen vigentes con fuerza a pesar de las adaptaciones a los cambios históricos. Aunque la filosofía tradicional se ha ido desentendiendo, en gran medida, de los modernos desarrollos científicos y tecnológicos, en el siglo XX han surgido ramas filosóficas que se han especializado en el estudio de la ciencia moderna y posteriormente de la tecnología.

Dentro de la actual filosofía de la tecnología, encontramos una de las más fieles versiones de las antiguas divisiones esencialistas entre ciencia, técnica y cultura en la denominada filosofía humanística de la tecnología [Mitcham]. Esta filosofía identifica la tecnología moderna con el ámbito de la producción y uso de artefactos materiales, que incluye tanto los procedimientos, métodos y procesos implicados como los artefactos mismos. Frente a todos estos se sitúa la cultura, es decir, el campo de las actividades y realizaciones humanas de carácter intelectual, filosófico, artístico, moral, religioso etc. Siguiendo a Heidegger, uno de los grandes inspiradores de esta corriente filosófica, se nos advierte que el desarrollo de la tecnología moderna va en contra de las grandes consecuciones culturales y pone en peligro los valores humanos superiores e incluso la misma esencia del hombre. Consecuentemente se promueve un programa filosófico que no sólo desconfía de la tecnología sino que va dirigido a "frenar o interrumpir el desarrollo tecnológico" [Mitcham, p. 113].

En el campo de la moderna filosofía de la ciencia no se ha desarrollado la tecnofobia filosófica tradicional. Muy al contrario, se defiende que el desarrollo tecnológico no sólo no representa ningún peligro para la cultura, sino que es, más bien, la clave del progreso humano [Bunge]. Esta posición representa claramente un giro opuesto a las valoraciones filosóficas tradicionales y está en consonancia con el papel central que juegan los artefactos y procedimientos técnicos en el surgimiento y desarrollo de la ciencia moderna. En el siglo XVII los hechos científicos se constituyeron como fenómenos producidos y controlados mediante instrumentos en el curso de experimentos de laboratorio. Tales efectos experimentales, que habían de ser en principio reproducibles y constatables por todo el mundo, representaban los genuinos fenómenos de la naturaleza y el objeto propio de la nueva ciencia consistía, precisamente, en descubrir las leyes que gobernaban esa naturaleza, considerada como un todo [Shapin y Schaffer, 1985]. La ciencia moderna se configuró así como la conjunción de la producción tecnológica de laboratorio y su tratamiento teórico científico.

Contrariamente a la doctrina aristotélica, la ciencia de la naturaleza o física pasó a ser definitivamente una ciencia que teorizaba los resultados de la experimentación técnica. Los

artefactos técnicos no eran ya contra natura ni constituían un engaño de la naturaleza con astucia (maquinación), sino que, por el contrario, los dispositivos técnicos ponían de manifiesto los principios naturales. La interpretación naturalista de la técnica desembocó, en último término, en una visión tecnomecánica de la naturaleza y del cosmos.

Ya en el siglo XX surge la moderna filosofía de la ciencia que, en contraposición a las interpreta militar de la emergente tecnociencia y la filosofía analítica de la ciencia supo participar, de algún modo, de los reflejos de su aureola científica.

No obstante esta valoración positiva de la ciencia y la tecnología modernas, la filosofía analítica de la ciencia ha transmitido y adaptado al siglo XX la antigua separación filosófica entre ambas. La ciencia es equiparada, fundamentalmente, con sistemas teóricos y conceptuales centrados en enunciados nomológicos que se consideran leyes científicas. Se trata, según esta filosofía, de una empresa intelectual de investigación teórica que debe deslindarse claramente de la tecnología, la cual se identifica con normas de acción práctica que indican cómo se debe proceder para conseguir un fin determinado basándose en leyes científicas [Bunge]. Esta definición de la tecnología como ciencia aplicada resucita la vieja caracterización aristotélica según la cual la técnica había de conformarse a un logos verdadero. Sin embargo, en calidad de subproducto del conocimiento científico, la tecnología participa subordinadamente de la excelencia del mismo. Dado que para la filosofía analítica la ciencia representa el conocimiento racional superior, la reglas tecnológicas derivadas se consideran, asimismo, máximamente racionales y se da por supuesto que prescriben el curso de la acción práctica óptima

La versión moderna de las grandes divisiones filosóficas no sólo se sistematizó en el contexto de la filosofía sino también en el de las ciencias sociales. Aunque latente en la tradición filosófica como contraposición entre razón teórica y razón práctica, la separación interpretativa entre ciencia por un lado y sociedad y valores por otro alcanzó su formulación moderna en el contexto de las disputas metodológicas entorno a las ciencias sociales. Max Weber promovió, a principios del siglo XX, la doctrina de la neutralidad valorativa de la ciencia, en su lucha por estabilizar la institucionalización de las nuevas ciencias sociales en las universidades alemanas. Para ello se enfrentó a los académicos de izquierdas que propugnaban el compromiso y la implicación política, propugnando una ciencia libre de todo tipo de valores y de vínculos ideológicos y políticos [Proctor, p. 85]. De esta forma se quiso establecer, teóricamente, una clara demarcación entre 1) la ciencia como el conocimiento y la constatación objetiva de cuestiones de hecho y 2) el ámbito de la interacción y confrontación de individuos y colectivos, con sus particulares intereses, fines y propósitos, y con sus diferentes sistemas de preferencias, normas, ideologías, etc.

Posteriormente, Merton seguiría los planteamientos de Weber para legitimar una división territorial del estudio académico de la ciencia entre filosofía y sociología. Conforme a la caracterización de la ciencia que se plasma en las conocidas normas mertonianas, la auténtica ciencia es desinteresada y su validez es independiente de factores sociales. Según esto, el único interés que mueve al científico es la búsqueda de la verdad como un fin en sí

misma, por lo que éste permanece libre de intereses de clase, estatus, nación o en recompensas económicas o de cualquier otro tipo. A su vez, la validez científica se establece, supuestamente, con independencia de atributos sociales o personales [Proctor, p. 221]. Conforme a la demarcación territorial mertoniana, la filosofía de la ciencia quedaba al cargo de investigar la naturaleza y el método del conocimiento científico, que se identificó, fundamentalmente, con un saber teórico de leyes orientadas a explicar hechos científicos. De esta forma quedaban definitivamente relegados, como circunstancias externas ajenas a la ciencia propiamente dicha, los contextos y factores sociales y técnicos, las vinculaciones políticas, económicas o nacionales, los intereses y fines, los valores e interpretaciones, etc.

Una vez elevados el conocimiento y el método científicos a un pedestal filosófico en nombre de la racionalidad teórica, la objetividad y la neutralidad asignadas a la ciencia, parecían estar muy por encima de la contingencia que se atribuía a los saberes ateóricos, las prácticas tradicionales o las capacidades y realizaciones técnicas. Y, por descontado, mucho más allá de la relatividad de las interpretaciones, valoraciones y cosmovisiones culturales y sociales. Sin embargo, al consumarse las grandes divisiones interpretativas modernas entre ciencia, tecnología, sociedad y cultura, se estaban ignorando, como supuestamente irrelevantes, agentes y contextos sociales y culturales decisivos para comprender la complejidad de los entramados tecnocientíficos. Estos fueron, precisamente, los componentes de la ciencia y la tecnología que los sucesivos giros reinterpretativos se encargaron de reivindicar, a lo largo del siglo XX, como factores esenciales para la comprensión de la tecnociencia contemporánea.

Ciencia, tecnología y sociedad en el siglo XX.

En el primer tercio del siglo XX, se articularon los primeros estudios sociales e históricos de la ciencia, a partir de los planteamientos sociológicos desarrollados por Marx, Scheler y Mannheim en sus investigaciones sobre el conocimiento en general. Estudios como los de Fleck, Hessen o Zilsel [Rossi] formaron parte de un importante giro sociológico que se manifestó claramente en el II Congreso Internacional de Historia de la Ciencia de Londres, en 1931. Los nuevos planteamientos entendían la ciencia, fundamentalmente, como el resultado de interacciones sociales y su estudio se centró en los contextos sociológicos y económicos que configuraban su desarrollo. Con Merton se instaló como disciplina académica, en EE UU, una sociología de la ciencia que intentaba un compromiso entre los planteamientos más críticos de la tradición marxista y los más conservadores de Max Weber. El objeto de la investigación sociológica mertoniana se limitaba, sin embargo, a las normas, los sistemas de remuneración, los roles etc. que estructuraban socialmente las comunidades de los científicos, dejando de lado, como territorio de la filosofía, el estudio de cómo se producían los conocimientos propiamente científicos.

En el ámbito de la filosofía de la ciencia, el giro social permaneció prácticamente inoperante (debido, sobre todo, a sus connotaciones izquierdistas en el escenario de la guerra fría de la época) hasta que irrumpió la estructura de las revoluciones científicas en 1962. Para Kuhn, su autor, la ciencia no consistía en "la totalidad de las proposiciones

verdaderas", ni estaba regida por principios lógicos y metodológicos inmutables, sino que representaba "una empresa social basada en un consenso organizado". Como el mismo Kuhn señalaba en el prefacio, su obra estaba en deuda con el estudio publicado por Fleck treinta años antes. Pero, de hecho, la reelaboración kuhniana supuso un impulso al giro sociológico de mucha más trascendencia filosófica que el estudio original.

En esta misma década de los 60, empezó a cristalizar en el contexto norteamericano de la guerra del Vietnam y de las crisis ecológicas, un cambio en la valoración de la ciencia y la tecnología. Este replanteamiento o giro valorativo venía a cuestionar algunos de los rasgos que la filosofía y la sociología ancladas en una rígida delimitación entre hechos y valores, atribuían a la ciencia, tales como la supuesta excelencia racional de los conocimientos científicos y de los procedimientos tecnológicos o la neutralidad valorativa (respecto a posicionamientos éticos o políticos) de la investigación científica y de sus resultados. Así surgieron los programas Science, Technology and Society (STS) en numerosas e importantes universidades norteamericanas. El mensaje de este movimiento académico insistía sobre los condicionamientos sociales y los trasfondos valorativos que regían el desarrollo científico y tecnológico y alertaba de los graves impactos que se estaban derivando para la sociedad y el medio ambiente. En vista de las consecuencias, en buena parte negativas, de muchas de las innovaciones científicas y tecnológicas, se reivindicaba la concienciación pública y el control social sobre las mismas.

En el entorno académico de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad se fueron estableciendo nuevas disciplinas sobre materias tradicionalmente marginadas, como la historia social y la filosofía de la tecnología. También se desarrollaron tratamientos sistemáticos de cuestiones éticas relacionadas con la ciencia y la tecnología que posteriormente dieron paso a éticas especializadas, como en el caso de la bioética. En el movimiento STS llegaron a integrarse una gran variedad de grupos y tendencias. Entre las mismas hay que señalar las procedentes de corrientes filosóficas o religiosas humanísticas, portadoras, en realidad, de las viejas separaciones interpretativas y valorativas entre el mundo humano de la cultura y el mundo no-humano de la tecnología. Destacan por su crítica militante en contra de la ciencia y la tecnología modernas, propugnando, en general, la restauración del primado de las humanidades y la supeditación efectiva de la ciencia y la tecnología a los valores filosófico-religiosos que ellas representan.

De signo menos crítico fueron los programas STPP (Science, Technology and Public Policy) y SEPP (Science, Engineering and Public Policy) que aparecieron, asimismo, en los años sesenta. Como su mismo nombre indica, estos programas constituyeron el inicio de un giro político, orientado hacia la gestión y la política de la ciencia y la tecnología. Ciencia y tecnología se concebían "como un recurso político y económico, como una institución enmarcada en una cultura económica, política y jurídica" [Nelkin, p. 51].

Junto con la gestión y la instrumentación política del desarrollo científico y tecnológico, surgieron otras especialidades afines como la evaluación de tecnologías, la evaluación de riesgos, el estudio de las transferencias tecnológicas o la economía de la innovación

científica y tecnológica. Con una orientación socio-política parecida, aunque más dirigida a la investigación teórica que a la gestión práctica, se desarrollaron posteriormente estudios centrados en los contextos y condicionamientos socio-económicos y políticos de la ciencia y la tecnología, que "exploran el uso político de la pericia científica, el papel de la ciencia en los tribunales, los vínculos de la ciencia con poderosos grupos económicos y la relación entre la ciencia y las principales instituciones sociales como los medios de comunicación, la religión, el lugar de trabajo y los tribunales" [ibíd.].

Con todo y las radicales transformaciones que los anteriores giros fueron operando en la imagen de la ciencia y la tecnología del siglo XX, el cambio teóricamente más revolucionario se produjo en el último cuarto de siglo por una nueva vuelta de tuerca al giro sociológico. La investigación sociológica de la ciencia rechazó las delimitaciones mertonianas, para tomar como objeto propio de estudio empírico no ya la estructura social de las comunidades científicas, sino el mismo conocimiento científico y su producción específica. La nueva sociología del conocimiento científico abordó directamente, para escándalo de filósofos de la ciencia, la explicación causal del origen y el cambio de los hechos y las teorías científicas en base a intereses, fines, factores y negociaciones sociales. Sus tesis más características pueden resumirse en una concepción de la ciencia como resultado de procesos de construcción social.

Este giro sociológico-construccionista inició su andadura europea en la Science Studies Unit de la Universidad de Edimburgo, y encontró su primera articulación programática en el Strong Programme, formulado por David Bloor en 1976. El Programa Fuerte defendía una explicación sociológica de la naturaleza y el cambio del conocimiento científico que había de ser causal (especificaba los factores sociales determinantes), imparcial (la verdad o falsedad de los supuestos investigados era irrelevante), simétrica (podía aplicarse tanto a creencias verdaderas como falsas) y reflexiva (su aplicación incluía la sociología misma). En 1983, H. M. Collins formulaba con el nombre de Empirical Programme of Relativism un programa metodológico de carácter más operativo, en el que quedaban aún más claros los planteamientos abiertamente relativistas del construccionismo sociológico [González García, López Cerezo y Luján].

La idea de que la ciencia podía explicarse como cualquier otro tipo de creencias, junto con la realización de numerosos estudios de casos particulares donde se mostró la importancia de las influencias sociales y culturales, contribuyeron a apejar definitivamente la ciencia de su pedestal supracultural, para tratarla, al igual que cualquier otro resultado de la práctica humana, como un producto socio-cultural. Esto atrajo a "historiadores y antropólogos hacia el estudio de la cultura de la ciencia y la tecnología contemporáneas. (...) Los antropólogos se acercaron al estudio de la ciencia mediante etnografías, biografías de científicos, análisis retóricos del discurso científico, comparaciones culturales cruzadas e investigaciones de las imágenes y representaciones populares de la ciencia" [Nelkin, p. 50]. De esta forma, se establecieron en los años ochenta y noventa los llamados estudios culturales de la ciencia, con los que se consuma el que puede llamarse giro antropológico.

En su conjunto, los diversos giros reinterpretativos no se desarrollaron como secuencias históricas que se sucedían estrictamente unas a otras. Más bien, se fueron solapando y entrecruzando en el tiempo, componiendo, a veces, sus fuerzas y repeliéndose, otras veces, como contrarios, para dar paso a procesos de demarcación e institucionalización de nuevas disciplinas, programas y campos académicos. Dichos procesos han sido más o menos largos y han tenido mayor o menor éxito en distintos países. Pero, sin lugar a dudas, la dinámica de la totalidad de los giros, con su diversidad de direcciones y fuerzas, ha generado una impresionante espiral reinterpretativa que ha transformado radicalmente la imagen de la tecnociencia para el siglo XXI.

De hecho, cada uno de los giros ha ido configurando una concepción de la tecnociencia actual que equivale, de algún modo, a una reivindicación integradora de la complejidad frente a las grandes divisiones tradicionales entre ciencia, tecnología, sociedad y cultura. Al yuxtaponer los términos que dichas separaciones habían disociado, los mismos nombres de los nuevos programas y disciplinas indican que tratan de reunificar, en un complejo entramado cultural, lo que había sido separado analítica y académicamente.

La tradición prometeica de la concepción integrada de la cultura.

Las concepciones divisorias de la cultura no son la única tradición interpretativa ni, mucho menos, la más originaria. En los más antiguos testimonios escritos de la cultura griega, las obras de Homero, se anuncia ya una interpretación integrada muy diferente. Homero y Hesiodo, autor éste último de la primera versión del mito de Prometeo, escribieron los primeros relatos conocidos sobre el origen de la cultura. Según estos, las formas de vida, las realizaciones y las capacidades característicamente humanas tienen su origen en un don de los dioses. Así, Homero señala repetidamente a Hefestos y Atenea como los trasmisores de los saberes que dan paso a la cultura humana. En su himno a Hefestos se dice:

"¡Canta, Musa de voz clara, a Hefesto, el de gran sabiduría!

Él, con Atenea, la de los ojos de lechuza, enseñó espléndidas obras a los mortales, que vivían hasta entonces en cuevas, en los montes, como fieras.

Pero desde que han aprendido de Hefesto, el famoso técnico, las obras,

pasan, a lo largo del caer del año, una vida tranquila en sus propias casas.

¡Sénos, pues, propicio, Hefesto, concédenos virtud y riqueza!

Se relata, pues, con claridad el paso de un estadio primitivo en el que los hombres vivían de

un modo parecido al de los animales, a las formas de vida propiamente humanas. Este cambio se debe a que los humanos saben apropiarse las capacidades técnicas contenidas en las "espléndidas obras" que les transmiten Hefesto y Atenea. En este contexto, "el hombre se define como un ser que se distingue, fundamentalmente, de los animales por su dominio de la técnica" [Schneider, p. 94].

La concepción de la cultura como un sistema integrado de técnicas no se encuentra sólo en Homero, sino también en otros importantes autores griegos del siglo -VI y -V. Al igual que Homero, Solón, Píndaro o Sófocles consideraron como *technai* tanto la música y la medicina como la adivinación y la poesía, y asociaron el ejercicio de las técnicas con sabiduría (*sophia*). Para Homero *techne* significaba formas de actuación que implican habilidad y destreza y la sabiduría radicaba en la "perfección de la técnica". Esta perfecta destreza técnica es precisamente la que distingue, en la *Odisea*, a la cultura de los griegos frente al primitivismo de los cíclopes.

En Eurípides (*Las suplicantes*, 195 ss.) reencontramos la idea de que los dioses han liberado a los hombres del caótico estado animal al otorgarles el lenguaje, los alimentos, la protección contra el frío y el calor, los barcos y las capacidades de adivinación. Pero entre los primeros filósofos ya se había planteado una revisión sobre el origen divino de la cultura que situaba al hombre como sujeto del desarrollo de su propia cultura. Según Jenófanes, "los dioses no revelaron desde el principio todas las cosas a los hombres, sino que éstos, buscando, llegan con el tiempo a encontrar lo mejor".

En *Prometeo encadenado*, Esquilo retoma el antiguo mito para replantear el tema del origen de la cultura humana, que permite a los hombres liberarse de sus condiciones originarias de vida. Pero este replanteamiento no se hace en el contexto de una cultura campesina, como en el caso de Hesiodo, sino en el de las brillantes culturas urbanas de la Grecia del siglo -V, tales como la de Atenas, en las que se atribuía una gran importancia al desarrollo de las técnicas. En la tragedia de Esquilo, Prometeo refiere como, por propia iniciativa filantrópica, robó el fuego de los dioses y se lo entregó a los hombres para liberarlos de su miserable estado de indefensión. A partir del fuego, "padre y maestro de todas las técnicas", se desarrollaron de una forma integrada todas las capacidades técnicas que caracterizan la cultura humana, haciéndola despegar así del estadio de las formas de vida propias de los animales:

"Escuchad, en cambio, las miserias de los mortales, como, de niños que eran, he hecho de ellos seres juiciosos, dotados de inteligencia. Os lo contaré, no para denigrar a los humanos, sino para mostraros la buena voluntad de mis dones. En un principio, ellos veían sin ver, oían sin sentir, y, semejantes a las formas de los sueños, a lo largo de su vida lo amasaban todo al azar. No conocían las casas de obra soleadas, ni la carpintería; vivían bajo tierra, como las ágiles

hormigas, en el fondo de cuevas sin sol. No había para ellos ningún signo seguro ni del invierno, ni de la florida primavera ni del fértil verano; todo lo hacían sin criterio, hasta que yo les enseñé las salidas y los ocasos de los astros, difíciles de discernir. Siguieron después los números, el más importante de todas los ingenios, que inventé para ellos, así como la composición de las letras, memoria de todas las cosas, madre de las Musas. También fui el primero que uní al yugo a los animales salvajes, sujetos a un arnés o a una alabarda, para que substituyeran a los mortales en los trabajos más fatigosos, y llevé bajo el carro a los caballos y los hice obedientes a la brida, ornato del lujo y la opulencia. Nadie sino yo inventó los vehículos de los marinos, que surcan el mar con sus alas de lino. (...)

Escucha el resto y te admirarás más: las técnicas y los recursos que imaginé. Lo primero sobre todo: si uno caía enfermo, no había ninguna defensa, ni comida, ni poción ni bálsamo; privados de medicamentos se iban extenuando, hasta que yo les enseñé las mixturas de remedios curativos con los que ahora alejan todas las enfermedades. Establecí también para ellos mil maneras de conocer el futuro. El primero, discerní, de los sueños, los que han de convertirse en realidad, y les di a conocer los sonidos de los oscuros presagios y los encuentros del camino. (...) Yo hice quemar los miembros envueltos en grasa y el largo lomo, para encaminar a los mortales en una técnica oscura, y abrí a los signos de las llamas los ojos hasta entonces cubiertos por un velo. Tal fue mi obra. Y los beneficios que la tierra esconde a los mortales, bronce, hierro, plata y oro, ¿quién pretendería haberlos descubierto antes que yo? Nadie, lo sé bien, a menos que alguno quiera hablar en vano. Apréndelo todo resumido en breves palabras: todas las técnicas poseidas por los mortales vienen de Prometeo" (Prometeo encadenado 440-505).

En este impresionante relato sobre el origen de la cultura humana Esquilo deja claro el paso decisivo de un periodo originario de vida animal, plagado de ignorancias, carencias y penalidades, al estado cultural de su época, que valora muy positivamente. La diferencia entre ambos consiste, precisamente, en el desarrollo de los diversos tipos de técnicas. En el listado de las mismas queda patente la concepción integrada de la cultura, constituida por una gran variedad de "recursos y habilidades" complementarios, sin contraposiciones ni desigualdades.

La lista de Prometeo incluye tanto la astronomía, la matemática o la escritura como la construcción de navíos, el uso de los arreos para animales de tiro o la metalurgia. Es decir, tanto las capacidades intelectuales como las de construcción y uso de artefactos materiales. Todas ellas denominadas unitariamente *technai*, sin que se señale ningún tipo de oposición entre ciencia y técnica [Vernant, p. 250]. La medicina, la farmacopea y la anticipación

adivinatoria, dirigidas a curar enfermedades y prevenir peligros, completan la serie de las técnicas de las que gozan los hombres por obra de Prometeo. En su conjunto, forman un entramado armónico de cultura material, cultura simbólica y biocultura que transformaron a los hombres "de niños que eran" en "seres juiciosos, dotados de inteligencia".

En una línea más profana de la interpretación integrada de la cultura se sitúa la filosofía y la incipiente historiografía del siglo -V. Herodoto relata, conjuntamente con los hechos políticos y bélicos, las prácticas y los entornos técnicos como constituyentes de las grandes culturas que interaccionaban con la Grecia de su tiempo. A Demócrito se le atribuye una teoría de la cultura según la cual fueron los propios hombres los que superaron el estado salvaje originario mediante la invención del lenguaje y de todas las demás *technai*, las cuales dieron paso a la cultura específicamente humana.

Pero, tal y como se desprende del temprano diálogo platónico que lleva su nombre, fue Protágoras quien culminó la interpretación integrada de la cultura, al incluir en la misma las técnicas políticas y retóricas relativas a la organización de las ciudades y al derecho. La acción del diálogo entre Protágoras y Sócrates se sitúa entorno al -431. El primero defiende su tesis de que la política es una técnica necesaria para la subsistencia de las ciudades, es decir, una capacidad cultural que puede enseñarse y aprenderse y, por tanto, es transmisible y generalizable a todos los ciudadanos. En su defensa, Protágoras ofrece una versión filosófica del mito de Prometeo en la que da una explicación genealógica del origen de la cultura. Según ésta, las técnicas que constituyen la cultura humana no son obra de los dioses sino el resultado de la creatividad cultural de los propios hombres, una vez que Prometeo les ha facilitado la "sabiduría técnica".

El héroe se decide a ello, cuando constata que el no muy inteligente Epimeteo, encargado de distribuir las diversas capacidades entre las especies creadas por los dioses, ha dejado a la raza humana completamente infradotada:

"Pero como Epimeteo no era del todo sabio, gastó, sin darse cuenta, todas las facultades en los brutos. Pero quedaba aún sin equipar la especie humana y no sabía qué hacer. Cuando se encontraba en esta dificultad se presentó Prometeo, que venía a realizar su supervisión. Vio a todos los animales armoniosamente equipados y al hombre, en cambio, desnudo, sin calzado, sin abrigo e inerme. Y ya era inminente el día señalado por el destino en el que el hombre debía salir de la tierra a la luz. Ante la imposibilidad de encontrar un medio de salvación para el hombre, Prometeo robó a Hefesto y Atenea la sabiduría técnica y el fuego (ya que sin el fuego era imposible que aquella fuese adquirida por nadie o resultase útil) y se la ofreció, así, como regalo al hombre. Con ella recibió el hombre la sabiduría para la vida, pero no recibió la sabiduría política, porque

estaba en poder de Zeus y a Prometeo no le estaba permitido acceder a la mansión de Zeus, en la acrópolis, a cuya entrada había dos guardianes terribles. Pero entró furtivamente en el taller común de Atenea y Hefesto en el que ejercen con amor su técnica y, robando la técnica del fuego de Hefesto y las demás de Atenea, se las dió al hombre. Y, debido a esto, el hombre adquirió los recursos necesarios para la vida, pero sobre Prometeo, por culpa de Epimeteo, recayó luego, según se cuenta, el castigo del robo.

El hombre, una vez que participó de una porción divina, fue el único de los animales que, a causa de este parentesco divino, primeramente reconoció a los dioses y comenzó a erigir altares e imágenes de dioses. Luego, adquirió rápidamente la técnica de articular sonidos vocales y nombres, e inventó viviendas, vestidos, calzado, abrigos y alimentos de la tierra. Equipados de este modo, los hombres vivían al principio dispersos y no había ciudades, siendo, así, aniquilados por las fieras, al ser en todo más débiles que ellas. La técnica que ejercían era un medio adecuado para alimentarse, pero insuficiente para la guerra contra las fieras, porque no poseían aún la técnica de la política, de la que la guerra es una parte. Buscaron la forma de reunirse y salvarse construyendo ciudades, pero, una vez reunidos, se ultrajaban entre sí por no poseer la técnica de la política, de modo que, al dispersarse de nuevo, perecían. Entonces Zeus, temiendo que nuestra especie quedase exterminada por completo, envió a Hermes para que llevase a los hombres el pudor y la justicia, a fin de que la armonía y los lazos comunes de amistad rigiesen las ciudades. Preguntó, entonces, Hermes a Zeus la forma de repartir la justicia y el pudor entre los hombres; "¿Las distribuyo como fueron distribuidas las demás técnicas? Pues éstas fueron distribuidas así: con un solo hombre que posea la técnica de la medicina, basta para tratar a muchos, legos en la materia. ¿Reparto así la justicia y el pudor entre los hombres, o bien las distribuyo entre todos?". "Entre todos, respondió Zeus, y que todos participen de ellas. Porque si participan de ellas sólo unos pocos, como ocurre con las demás técnicas, jamás habrá ciudades" (Protágoras 321 c-322 d)

En su versión del mito de Prometeo, Protágoras incorpora un tercer estadio a su teoría sobre el desarrollo de la cultura. La posesión de técnicas simbólicas, como el lenguaje o la religión, de técnicas materiales, como la construcción de habitáculos y prendas de abrigo, y de biotécnicas para cultivar alimentos, no es suficiente para desarrollar una cultura específicamente humana. También son necesarias técnicas políticas para fundar ciudades y asegurar su supervivencia. Según Protágoras, no sólo la política constituye una técnica, sino

que la misma justicia y el pudor, como condiciones de la posibilidad de la organización política, se consideran capacidades técnicas. Es decir, capacidades todas que pueden ser transmitidas, adquiridas y generalizadas entre todos los ciudadanos y, por tanto, capaces de generar la cultura de gobierno democrático, que es la que él defiende.

En la Grecia del siglo -V existió, pues, una "coincidencia fundamental" [Schneider, p. 102] entre la literatura y la filosofía sobre la concepción integrada de la cultura como múltiple diversidad de técnicas y de las técnicas como todo tipo de prácticas inteligentes capaces de ser enseñadas, aprendidas y ejercidas sistemáticamente. Las correspondientes interpretaciones del origen de la cultura humana implicaban, claramente, una valoración positiva de las innovaciones técnicas, sociales y políticas de aquella época, y constituían una legitimación de las formas de gobierno democrático de las ciudades. En oposición a todo esto surgieron en el siglo -IV las conainterpretaciones de Platón y Aristóteles, que pretendían una gran ruptura con la tradición filosófica y literaria. Pese a ello, la tradición interpretativa originaria de la cultura permaneció viva y la reencontramos en el siglo I expresada de una forma magnífica en el gran poema filosófico *De rerum natura* de Lucrecio.

En el libro V de su obra, Lucrecio, después de relatar los orígenes del cosmos y de la tierra, así como de las diversas especies de vegetales y animales, se ocupa de la aparición del hombre y de la cultura humana. Durante mucho tiempo, según su relato, la raza humana "arrastró una vida errante a la manera de bestias", "no sabían aún tratar las cosas con el fuego, ni utilizar las pieles ni vestir el cuerpo", como tampoco "hacer uso entre ellos de costumbres ni de leyes". Al igual que en los antiguos mitos prometeicos, el origen de la cultura se asocia con el dominio del fuego, pero éste ya no se recibe como un don de los dioses, sino que "fue el relámpago el que primero precipitó sobre la tierra el fuego para los mortales".

Después aparecieron las primeras formas de vida social y familiar, el lenguaje, la agricultura, las ciudades, la metalurgia de los diversos metales, la música, etc. Finalmente, cuando "ya los hombres vivían en sólidas torres y la tierra era cultivada, dividida y separada por lindes; ya el mar florecía de naves de vela, y ya los hombres tenían aliados y ayudas por medio de pactos", entonces se inventaron la escritura, la astronomía y la poesía. En ninguno de todos estos logros intervienen los dioses ni ninguno de ellos tiene características especiales, sino que todos tienen su último origen en la naturaleza y en la cultura humana. Pues, como dice Epicuro, "hay que creer también que la naturaleza aprendió muchas y diversas cosas obligada por las circunstancias, y que la inteligencia humana más tarde perfeccionó y añadió nuevos descubrimientos a las cosas indicadas por la naturaleza, unas veces con mayor rapidez, otras más lentamente, y en algunas ocasiones en periodos y tiempos extensísimos, y otras veces en tiempos más cortos".

Y así lo confirma Lucrecio:

"Navegación y cultivos, murallas, armas, leyes, caminos, vestidos y

todos los demás beneficios de este tipo, también absolutamente todos los placeres de la vida, poemas, pinturas y estatuas de arte consumado, todo lo enseñó, poco a poco, la práctica junto con la experiencia de la mente diligente que progresa paso a paso. Así, poco a poco, el tiempo pone al descubierto cada cosa y la inteligencia humana lo eleva a las riberas de la luz; porque los hombres veían con su talento como una cosa se daba a conocer a partir de otra, hasta que llegaron con sus técnicas a la cima más alta".

Ciencia, tecnología y cultura en el siglo XX.

Situándonos de nuevo en el ámbito del siglo XX, reencontramos las concepciones integradas de cultura arraigadas con fuerza en el campo de las ciencias sociales. En su obra *Primitive Culture* (1871) E. B. Taylor, uno de los fundadores de la moderna antropología, dio una precisa definición integradora de cultura: "Cultura o civilización... es ese todo complejo que incluye conocimientos, creencias, arte, moral, leyes, costumbres y cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de una sociedad". Su definición contrasta claramente con la división filosófica entre cultura y civilización, que se fraguó entre finales del siglo XIX y principios del XX. Según esta distinción, había que separar, por un lado, las interpretaciones y valores humanos, concernientes al arte, la filosofía, la religión, la moral, el derecho, etc. como integrantes de la cultura (espiritual), y por otro lado, como civilización (material), todos los conocimientos, capacidades y productos técnicos, asociados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología modernas.

Este tipo de versión moderna de las interpretaciones divisorias de la cultura ha quedado superado, en la antropología actual, por una concepción integrada y global. Por cultura se entiende "el estilo de vida total" que incluye todos "los modos pautados y recurrentes de pensar, sentir y actuar" [Harris, p. 123], o, dicho de otra forma, "el sistema integrado" que incluye tanto "patrones aprendidos de comportamiento" como "objetos materiales" [Hoebel y Weaver, p. 269]. Para referirse directamente a estos últimos, se ha acuñado el término 'cultura material', que en ningún caso se contrapone a una hipotética 'cultura espiritual', puesto que los mismos artefactos materiales, su construcción y su uso están íntimamente asociados con contenidos simbólicos, interpretaciones y valores. En todo caso, la cultura material se puede diferenciar de la cultura inmaterial, relativa a las pautas y artefactos predominantemente simbólicos [Hoebel y Weaver, p. 303].

En la arqueología moderna, la integración de los artefactos y de las técnicas materiales como parte esencial de la cultura es, obviamente, aún más explícita. Cultura se define como "la combinación de material, actividades y pautas que forma un sistema cultural" [Rouse, p. 255]. En la misma sociología, donde el concepto de cultura ocupa un lugar muy importante, "cultura se refiere a la totalidad del modo de vida de los miembros de una sociedad", incluyendo "los valores que comparten (...), las normas que acatan y los bienes materiales que producen" [Giddens (1991) p. 65].

Así pues, las ciencias sociales que han hecho de la cultura un objeto central de su estudio, han enlazado, en términos modernos, con la tradición prometeica originaria. Esto ha supuesto dejar de lado tanto las antiguas como las modernas interpretaciones divisorias propugnadas por la filosofía tradicional. En el mismo contexto de la filosofía del siglo XX, es también muy significativo el giro interpretativo que ha sabido integrar la técnica y la ciencia como componentes esenciales de la cultura occidental contemporánea, en contra de los intentos filosóficos por disociar la técnica y la ciencia moderna del ámbito de la cultura. En el campo de la filosofía, en general, John Dewey se aparta de la reducción de la tecnología al ámbito de los artefactos materiales, para considerarla como el conjunto de las capacidades humanas, incluidos desarrollos tan culturales como el lenguaje, la lógica y la filosofía, así como las formas de organización social y política [Hickman]. Según Dewey, la misma ciencia constituye una forma especializada de práctica y es "una rama" y "un modo de tecnología". Por ello, la comprensión de la tecnología es fundamental para entender la ciencia.

Para la moderna comprensión del lenguaje, la matemática y la misma lógica como técnica/cultura, Wittgenstein es un punto de referencia central. En su caracterización del lenguaje como "juego de lenguaje", éste se entiende como una actividad [PhU §38] y una práctica [BGM VI, §34]. Toda práctica de jugar un juego consiste en seguir una técnica determinada, o sea, en "actuar de acuerdo con ciertas reglas" [BGM V, §1]. Así pues, "comprender un lenguaje significa dominar una técnica" [PhU §199], donde por dominar una técnica se entiende ser capaz de producir y reproducir una determinada práctica lingüística. Pues, "sólo en la práctica de un lenguaje puede tener significado una palabra" [BGM VI, §41]. La matemática representa, asimismo, un "juego de signos" [BGM V, §2] y, por tanto, también una técnica, "la técnica de la transformación de signos" [BGM IV, 18]. La lógica misma representa "la técnica del pensar" y muestra "lo que es el pensar, y también modos de pensar" [BGM I, §133].

El término 'técnica' es, pues, central en la comprensión wittgensteiniana del lenguaje y de la ciencia. Para Wittgenstein la técnica se manifiesta en la práctica de las actividades regulares y pautadas [Baker y Hacker, p. 154 ss.) que se aprenden ejercitando la propia práctica "mediante imitación, estímulo y corrección" [BGM VII, §24]. Entendidas así, las técnicas tienen un claro carácter cultural y social, determinando ellas mismas (es decir, el consenso y la coincidencia de los que las practican) lo que es correcto o incorrecto en su propia ejecución y en sus resultados. En la matemática es esencial el consenso [B III, §67], pues "no es sólo la aprobación lo que convierte (la práctica) en cálculo, sino la coincidencia de las aprobaciones. (...) Y si no se puede llegar a ese acuerdo, entonces nadie puede decir que otro también calcula" [B VII, §9]. La práctica matemática no es menos social que el comercio. "¿Podría haber aritmética sin la coincidencia de los que calculan? ¿Podría calcular un hombre solo? ¿Podría uno solo seguir una regla? Son estas preguntas semejantes, por ejemplo, a ésta: ¿Puede alguien él solo practicar el comercio?" [B VI, §45].

Si bien la palabra 'cultura' no aparece, concretamente, en sus Philosophische

Untersuchungen ni en Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik, Wittgenstein utiliza, repetidamente, términos como 'forma de vida', 'modo de vida' o 'costumbre' (todos ellos característicos de la idea de cultura en la antropología y la sociología moderna) en conexión con su manera de caracterizar el lenguaje y la matemática. Así, p. ej. , hace notar que la palabra 'juego' pone de relieve que el lenguaje (y lo mismo podría decirse de la matemática) "forma parte de una actividad, o de una forma de vida" [PhU, §23]. Ya que "imaginar un lenguaje significa imaginar una forma de vida" [PhU, §19] y "el lenguaje se refiere a un modo de vida" [BGM VI, §34]. Para Wittgenstein, seguir una regla, jugar una partida de ajedrez y, en general, la práctica de las diversas técnicas son "costumbres (usos, instituciones)" [PhU, §199; BGM, VI, §43]. Es decir, son integrantes del conjunto de una cultura. En el caso de la matemática, es, precisamente, "el uso fuera de la matemática", es decir, su lugar en el contexto de nuestras demás actividades culturales [BGM VII, §24], "lo que convierte al juego de signos en matemática" [BGM, V, §2]. El aprendizaje mismo de una práctica es un proceso de educación cultural, en el que junto con la técnica en cuestión se apropian determinadas formas de percepción. "En tanto que estamos educados en una técnica, lo estamos también en una forma de ver las cosas que está tan fija como esa técnica" [BGM IV, §35]. La comprensión de dicho aprendizaje sólo puede realizarse desde la propia práctica cultural. "El que quiera comprender lo que significa 'seguir una regla' tiene él mismo que saber seguir una regla" [BGM VII, §39].

Las concepciones wittgensteinianas de la técnica y de la ciencia como prácticas culturales y de la cultura como un complejo entramado de prácticas técnicas, han sido uno de los puntos de partida para las concepciones más significativas de la ciencia y de la tecnología en la segunda mitad del siglo XX. Langdon Winner se remite a Wittgenstein para desarrollar la concepción de "las tecnologías como formas de vida" [Winner, p. 19 ss.] y David Bloor lo hace para presentar la sociología del conocimiento como la heredera del tratamiento wittgensteiniano del conocimiento "como algo que es social en su misma esencia" (Bloor, p. 2). La filosofía de Wittgenstein ha influido en la misma idea de sociedad como formas de organización de las interacciones sociales, o sea, lo que en sociología se llama estructura. El conocido sociólogo Anthony Giddens define una estructura social básicamente como "técnicas o procedimientos generalizables que se aplican a la escenificación/reproducción de las prácticas sociales" y lo relaciona con la interpretación del lenguaje como dominio de técnicas en Wittgenstein [Giddens (1995) p. 57].

Pero la integración cultural de la ciencia y la tecnología procede también de otras líneas filosóficas afines que convergen en los actuales estudios de ciencia y tecnología. Dentro del campo de la filosofía de la ciencia, la filosofía constructiva ocupa un lugar pionero en el estudio sistemático de la ciencia como práctica y cultura. Paul Lorenzen fue el impulsor inicial de la teoría constructiva de las ciencias, que se empezó a desarrollar a partir de los años sesenta en Alemania [Medina, p. 191 s.]. Su obra dio lugar a una importante corriente filosófica, que anticipó en más de un decenio las ideas constructivas en la sociología de la ciencia. Para Lorenzen la ciencia moderna "se muestra como un producto de nuestra cultura técnica: se basa en una práctica precientífica exitosa" [Lorenzen (1978) p. 153] y "

toda ciencia (toda teoría) sólo puede comprenderse sobre la base de una técnica – ya parcialmente – exitosa. Las teorías son instrumentos lingüísticos en apoyo de una práctica ya en marcha." [Lorenzen (1987) p. 18]. Recientemente, Peter Janich ha caracterizado la posición de la actual filosofía constructiva centrándola, de una forma aún más explícita, en la comprensión cultural de ciencia. Es decir, en su estudio filosófico "como práctica humana y producto cultural", entendiendo por cultura aquello que recibe un colectivo humano mediante la transmisión de prácticas (incluidas costumbres e instituciones) y artefactos [Hartmann y Janich, p. 38].

Este mismo enfoque cultural ha marcado los últimos desarrollos en los actuales estudios de ciencia y tecnología, que Andrew Pickering caracteriza como el paso de la ciencia como conocimiento a la ciencia como práctica y cultura. Según Pickering, este avance fundamental consiste en el "movimiento hacia el estudio de la práctica científica, lo que los científicos hacen de hecho, y el movimiento asociado hacia el estudio de la cultura científica, entendida como la esfera de los recursos que la práctica hace funcionar dentro y fuera de ella" [Pickering (1992) p. 2]. La condición previa para el estudio de la ciencia como práctica y cultura, consiste en reintegrar, mediante la expansión del concepto de cultura científica, todas las dimensiones de la ciencia (tanto las conceptuales y sociales como las materiales), las cuales se han tratado, generalmente, de una forma fragmentada, desunificada e inconexa. En este sentido, Pickering entiende por cultura "las 'cosas hechas' de la ciencia, en las que incluyo habilidades, relaciones sociales, máquinas e instrumentos, así como hechos y teorías científicas" [Pickering (1995) p. 3]

Tecnociencia, naturaleza y cultura para el siglo XXI

Mirando hacia atrás desde el umbral del siglo XXI, se hace evidente que las innovaciones tecnocientíficas han sido los factores fundamentales que han configurado las culturas propias del siglo XX. Han modelado decisivamente el conjunto de las formas de vida, los entornos tanto materiales como interpretativos y valorativos, las cosmovisiones, los modos de organización social, económica y política junto con el medio ambiente característicos de esta época [Hess. p. 106 ss.]. Mirando hacia adelante, no cabe duda que su influencia va a ser aún más determinante en el siglo XXI. Confrontadas con la realidad de la desbordante producción tecnocientífica, las grandes divisiones filosóficas entre ciencia y sociedad, naturaleza y cultura no sólo han quedado desautorizadas teóricamente por los actuales estudios de ciencia y tecnología, sino que la propia tecnociencia se ha encargado de rebatirlas abiertamente, en la práctica, como ficciones interpretativas.

El uso generalizado del mismo término 'tecnociencia' ha puesto en evidencia la ficticia separación entre ciencia y tecnología, al referirse a la actividad y la producción científicas características de nuestro tiempo como una práctica que tiene por objeto, se desarrolla y se plasma en construcciones tecnológicas, tal y como lo ponen de manifiesto desde la ingeniería genética a la física del estado sólido o las ciencias de los materiales. Sin

embargo, lo que ha refutado más fundamentalmente las disociaciones tradicionales ha sido el propio carácter de las innovaciones tecnocientíficas. Bruno Latour las ha caracterizado como proliferación de híbridos [Latour, p. 11], es decir, de realizaciones que embrollan las divisiones esencialistas en un complejo entramado de ciencia, tecnología, política, economía, naturaleza, derecho... En la larga lista de los híbridos actualmente más representativos habría que colocar, entre otros muchos, los implantes electrónicos en el cerebro humano, los microprocesadores biónicos, la clonación de animales, los alimentos transgénicos, la congelación de embriones humanos, las píldoras abortivas y poscoitales, el Viagra, los psicofármacos como Prozak, los entornos de realidad virtual generados por ordenador, Internet, etc. Cualquier controversia acerca de su producción, implantación, interpretación o valoración pone en pie, simultáneamente, a un abigarrado tropel de portavoces de los más diversos ámbitos de la ciencia, la política, la sociedad, la moral, la religión y la cultura.

A pesar de todo ello, nuestra cultura intelectual no sabe cómo categorizar el entramado de los híbridos que nuestra tecnociencia produce. Esto no es de extrañar, pues para ello es preciso cruzar repetidamente la divisoria filosófica que separa la ciencia y la sociedad, la naturaleza y la cultura. Los límites infranqueables establecidos filosóficamente entre dichas divisiones se revelan, en la misma constitución de los híbridos, como fronteras inexistentes. En nuestras sociedades los lazos sociales se establecen por medio de los objetos fabricados en los laboratorios [Latour, p.41] y, a su vez, las comunidades, prácticas y laboratorios tecnocientíficos están constituidos por asociaciones socio-técnicas de humanos y no-humanos. Cada día que pasa es más evidente que nuestra cultura occidental "es tecnocultura de la sala de consejo al dormitorio" [Menser y Aronowitz, p. 25], al haberse poblado todos los entornos y formas de vida de híbridos tecnocientíficos. Incluso en el sentido más restringido de cultura como formas de percepción, representación, interpretación y valoración, es innegable que su demarcación de la tecnociencia se ha esfumado definitivamente con las nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones, que han generado los actuales medios informativos y cinematográficos, la realidad virtual, Internet, el hipertexto, la hipermedia, etc.

De forma parecida se ha evaporado la demarcación entre naturaleza, tecnociencia y cultura como "sistemas cerrados de objetos puros que se van delimitando mutuamente" [ibíd. p. 25]. En la época del Proyecto Genoma Humano se puede hablar de la naturaleza como de "un objeto manufacturado" [Hess, p. 111], al mismo tiempo que la ingeniería genética y las biotecnologías están dando paso a una naturaleza "extraída del laboratorio y después transformada en realidad exterior" [Latour, p. 118], en la que se está instaurando un conservacionismo ecológico dirigido no sólo a preservar y mejorar las especies existentes sino incluso a recuperar especies extinguidas, mediante puros procedimientos tecnocientíficos.

Hay mucho en favor de la hipótesis de que la incontrolada proliferación de híbridos tecnocientíficos, propia de nuestra tecnocultura, está relacionada con la incapacidad de conceptualizarlos dentro de los contextos interpretativos de la modernidad [Latour]. La

carencia de conceptualización equivale, de algún modo, a una prohibición intelectual de la posibilidad de híbridos, que no hace sino fomentar su proliferación real, al bloquear la comprensión adecuada de la génesis y las consecuencias de las innovaciones tecnocientíficas. De hecho, en la filosofía de las divisiones infranqueables entre ciencia y sociedad, naturaleza y cultura no hay lugar para los híbridos tecnocientíficos. Por un lado, cualquier posibilidad de cruzamiento entre tales sistemas cerrados representa un monstruo impensable. Por otro, las más significativas innovaciones tecnocientíficas no se dejan reducir a ninguno de esos sistemas puros. Los híbridos, al igual que la misma tecnociencia, no son reducibles, alternativamente, ni a 1) puras representaciones conceptuales y teóricas, ni a 2) relaciones e interacciones exclusivamente sociales, como tampoco lo son a 3) meras entidades naturales que trascienden supraculturalmente la intervención humana, ni a 4) simples ingenios y artefactos construidos o, a su vez, a 5) puro discurso interpretativo y valorativo.

Dado que "tan pronto como estamos sobre la pista de un híbrido, éste se nos presenta unas veces como una cosa, otras como un relato, otras como un vínculo social, sin quedar nunca reducido a un simple ente" [Latour, p.134], el reto fundamental de la conceptualización de los innovaciones tecnocientíficas consiste en tratar sus diversas manifestaciones como conectadas continuamente entre sí, en lugar de analizarlas separando las mismas. Se trata, sin duda, de un reto teórico y filosófico decisivo para el siglo XXI con relación a la comprensión y el manejo de los componentes esenciales de nuestra tecnociencia y nuestra tecnocultura.

A modo de conclusión.

Para concluir se expone, muy sucintamente, el planteamiento básico de un programa, con el nombre de Prometheus 2000, que conecta con la concepción prometeica de las culturas y sus versiones modernas a fin de comprender y tratar las innovaciones tecnocientíficas y la misma tecnociencia como realizaciones culturales, en el sentido de cruzamientos de múltiples dimensiones discursivas, sociales, técnicas y naturales. La tradición prometeica de la concepción integrada de las culturas se basa en englobar todas las capacidades, realizaciones y entornos, tanto simbólicos y valorativos como materiales, sociales y bióticos, en un mismo espacio multidimensional que define íntegramente una cultura particular. En el caso de la tecnocultura, ciencia, sociedad, cultura, tecnología y naturaleza dejan de ser consideradas entidades cerradas e incommensurables para pasar a definir como dimensiones, o sea, a modo de coordenadas o puntos cardinales, un espacio integrado cuatridimensional en el que se estabilizan las redes de sistemas tecnoculturales.

Las innovaciones tecnocientíficas, al igual que las demás realizaciones culturales, configuran sistemas culturales (p, m, s, o, b), en los que p representa el colectivo de los portadores de la cultura particular junto con las prácticas específicas de su identidad cultural. Es decir, los procedimientos y formas de acción e interacción reproducibles, trasmisibles y generalizables y, por tanto, generadores de cultura. Ahora bien, todo colectivo-práctica cultural viene mediada artefactualmente, interpretada simbólicamente,

articulada socialmente y situada ambientalmente por su correspondiente entorno emsob (m, s, o, b), constituido por el legado cultural que conforma estructuralmente la práctica del sistema determinado. En un emsob particular, m es el entorno material o conjunto de artefactos, técnicas y construcciones materiales; s es el entorno simbólico de las conceptualizaciones, representaciones, interpretaciones, legitimaciones y valores; o es el socioentorno de las instituciones y formas de organización e interacción comunitarias, sociales, económicas, jurídicas y políticas, las reglas, roles, normas, fines, etc. y b es el bioentorno o comunidades de seres vivos y medio biótico implicados.

A partir de sistemas culturales se pueden definir fácilmente relaciones entre los mismos que articulan redes culturales y, de ahí, pasar a las culturas como conjuntos de sistemas culturales que forman grandes redes, las subculturas como subconjuntos de culturas, las superculturas como conjuntos de culturas, las tradiciones culturales como los entornos emsob que permanecen constantes en una serie de culturas que se suceden en el tiempo etc. Y lo que es más importante, esta conceptualización tecnográfica permite, luego, comprender, dinámicamente, la complejidad de la génesis de los sistemas culturales tecnocientíficos, o de cualesquiera otros, como procesos de 1) estabilización multidimensional de innovaciones culturales, 2) desestabilización de tradiciones y 3) transformaciones de los macroentornos culturales. Dichos procesos abarcan interactivamente tanto la dimensión científica de las elaboraciones conceptuales y teóricas, y la social de la instituciones, relaciones e intereses, como la dimensión tecnológica de los procedimientos y artefactos materiales, la filosófica interpretativa y valorativa, y la natural de los entornos bióticos.

En la actualidad, la integración de las tecnologías y los artefactos materiales como parte esencial de la tecnocultura de finales del siglo XX y principios del XXI no debería, en general, encontrar demasiados oponentes. Por el contrario, la integración naturaleza-cultura suscita, probablemente, resistencias intelectuales y emocionales, debido a la larga tradición filosófica, antigua y moderna, que ha estabilizado la gran división entre naturaleza y cultura como uno de los pilares fundamentales de la comprensión cultural occidental. Sin embargo, inmersos en la tecnocultura del siglo XXI no podemos mantener la ficción de que nos movemos en los entornos culturales filosóficos de la Grecia del siglo -V. Ni la cultura está formada por puros colectivos y asuntos humanos completamente relativos, ni la naturaleza viene dada por puras entidades no-humanas absolutamente trascendentes.

La integración de tecnociencia y naturaleza con cultura no significa, sin embargo, que todo esté discursivamente o socialmente construido, como podrían sugerir los conceptos restringidos de cultura. Considerada íntegramente, una cultura viene dada por una red de sistemas culturales cuyos entornos no son puramente pasivos sino que están poblados de agentes materiales y bióticos no-humanos. Estos trascienden, en alguna medida, la intervención humana, al no dejarse configurar enteramente de una forma arbitraria por la acción de los humanos. Las culturas son, pues, la plasmación de asociaciones de humanos y no-humanos que se relacionan e interactúan de formas determinadas para dar lugar a

realizaciones culturales características.

La integración naturaleza-cultura, es decir, lo que constituye la naturaleza para una cultura determinada, viene dado, primariamente, por el entramado del bioentorno con las formas de interacción, intervención y transformación bióticas que constituyen la práctica distintiva de los portadores de dicha cultura. En el caso de la tecnocultura, los híbridos biotecnocientíficos constituyen las realizaciones más características. Pero tal integración tiene, complementariamente, una dimensión simbólica, consistente en las representaciones, interpretaciones y valoraciones de la naturaleza que forman parte de los entornos simbólicos propios de esa cultura. En las culturas científicas modernas se acostumbra a identificar la naturaleza con las conceptualizaciones y elaboraciones teóricas de la biología, la genética, la ecología, la física, la astrofísica, las neurociencias, etc. De alguna forma, se pretende haber dado, como Platón y Aristóteles, con la representación objetiva, universal y supracultural de una naturaleza única por cuyo rasero se mide la relatividad de las demás interpretaciones culturales de la misma. Esta cierta ingenuidad cultural debería desvanecerse con sólo constatar el marcado carácter tecnocientífico, precisamente, de esas disciplinas que, más que descubrir, están modelando de facto la naturaleza asociada a nuestra tecnocultura.

La conceptualización y la genealogía cultural de las innovaciones tecnocientíficas son imprescindibles para poder pensar sobre sus consecuencias y manejarlas culturalmente. Si, en realidad, producimos y estabilizamos tecnocientíficamente las redes de nuevos sistemas tecnoculturales en asociación con las agencias materiales y bióticas que forman los correspondientes entornos, entonces podemos recobrar (pace toda clase de determinismos tecnológicos, sociológicos, biológicos, epistemológicos, históricos o metafísicos) una libertad relativa de seleccionar, cribar y ralentizar las innovaciones tecnocientíficas que han de configurar nuestra cultura en el futuro. Pero, para implementar esa libertad es preciso desarrollar tecnologías culturales de interpretación, valoración e intervención capaces de ir más allá de las grandes divisiones y disociaciones tradicionales. En este contexto hay que entender el presente trabajo como un ensayo de tecnología cultural tecnográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOWITZ, S., MARTINSONS, B. y MENSER, M. (eds.) (1998), *Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia*. Barcelona: Paidós.

BAKER, G. P. y HACKER, P. M. S. (1985), *Wittgenstein: Rules, Grammar and Necessity*. Oxford: Blackwell.

BLOOR, D. (1983), *Wittgenstein: A Social Theory of Knowledge*. London: Macmillan.

BUNGE, M. (1969), *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Ariel.

- GIDDENS, A. (1991), *Sociología*. Madrid: Alianza
- GIDDENS, A. (1995), *La constitución de la sociedad: bases para la teoría de la estructuración*. Buenos Aires: Amorrortu.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M., LÓPEZ CERREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- HARRIS, M. (1987), *Introducción a la antropología general*. Madrid: Alianza.
- HARTMANN, D. y JANICH, P. (1996), *Methodischer Kulturalismus*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- HESS, D. J. (1995), *Science and Technology in a Multicultural World*. New York: Columbia University Press.
- HICKMAN, L. (1990), *John Dewey's Pragmatic Technology*. Bloomington: Indiana University Press.
- HOEBEL, E. A. y WEAVER, T. (1985), *Antropología y experiencia humana*. Barcelona: Omega.
- LATOUR, B. (1993), *Nunca hemos sido modernos*. Madrid: Debate.
- LORENZEN, P. (1978), *Theorie der technischen und politischen Vernunft*. Stuttgart: Reclam.
- LORENZEN, P. (1986), "Das technische Fundament der Geometrie", en Burrichter, C., Inhetveen, R. y Kötter, R. (eds.) *Technische Rationalität und rationale Heuristik*. Munich: Schöningh.
- MEDINA, M. (1995), "Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas". *Isegoría* 12, pp. 180-196.
- MENSER, M. y ARONOWITZ, S. (1998), "Sobre los estudios culturales, la ciencia y la tecnología", en Aronowitz, S., Martinsons, B. y Menser, M. (eds.), *Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia*. Barcelona: Paidós.
- MITCHAM, C. (1994), *Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- MONDOLFO, R. (1960), *En los orígenes de la filosofía de la cultura*. Buenos Aires: Hachette.
- NELKIN, D. (1998), "Perspectivas sobre la evolución de los estudios de la ciencia", en Aronowitz, S., Martinsons, B. y Menser, M. (eds.), *Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia*. Barcelona: Paidós.
- PICKERING, A. (1992), "From Science as Knowledge to Science as Practice", en Pickering, A. (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: The University of Chicago Press.
- PICKERING, A. (1995), *The Mangle of Practice: Time, Agency & Science*. Chicago: The University of Chicago Press.

PROCTOR, R. N. (1991), *Value-Free Science?: Purity and Power in Modern Science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

ROSSI, P. (1990), *Las arañas y las hormigas*. Barcelona: Crítica.

ROUSE, I. (1973), *Introducción a la prehistoria: un enfoque sistemático*. Barcelona: Bellaterra.

SANMARTÍN, J. (1998) "La tecnología en la sociedad de fin de siglo", *Teorema*, XVII/3, pp. 71-86.

SCHNEIDER, H. (1986), *Das griechische Technikverständnis: Von den Epen Homers bis zu den Anfängen der technologischen Fachliteratur*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

SHAPIN, St. Y SCHAFFER, S. (1985), *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Live*. Princeton: Princeton University Press.

VERNANT, J. P. (1983), *Mito y pensamiento en la Grecia antigua*. Barcelona: Ariel.

WINNNER, L. (1987), *La ballena y el reactor*. Barcelona: Gedisa.

WITTGENSTEIN, L. (1967), *Philosophische Untersuchungen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

WITTGENSTEIN, L. (1984), *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.