

Razón y Sociedad

Andoni Ibarra  
y José A. López Cerezo [Eds.]

# Desafíos y tensiones actuales

en Ciencia, Tecnología y Sociedad

BIBLIOTECA NUEVA

Organización de Estados Iberoamericanos

Colección Razón y Sociedad  
Dirigida por Jacobo Muñoz

ANDONI IBARRA  
JOSÉ A. LÓPEZ CERESO (Eds.)

DESAFÍOS Y TENSIONES  
ACTUALES EN CIENCIA,  
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

BIBLIOTECA NUEVA  
ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS

Cubierta: A. Imbert

## ÍNDICE

© Los aurores, 2001  
© Editorial Biblioteca Nueva, S. L., Madrid, 2001  
Almagro, 38  
28010 Madrid

ISBN: 84-7030-926-9  
Depósito Legal: M-10.247-2001

Impreso en Rógar, S. A.  
Impreso en España - *Printed in Spain*

Ninguna parte de esta publicación, incluido diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna, ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor.

PRESENTACIÓN: NORTE Y SUR DE CTS, por Andoni Ibarra y José A. López Cerezo .....	11
--	----

PRIMERA PARTE

Enfoques

<i>Cuatro modelos de dinámica de la ciencia</i> , por Michel Callon .....	27
<i>¿Se han extraviado los estudios de la ciencia en la trama kuhniiana?: sobre el regreso de los paradigmas a los movimientos</i> , por Sreve Fuller .....	71
<i>¿Hubo un enfoque CTS en el empirismo lógico del Círculo de Viena?</i> , por Andoni Ibarra y Thomas Mormann .....	99
<i>¿Hacia dónde dirigir la mirada? La reflexividad desde la perspectiva de género</i> , por Marta I. Gouzález García .....	119

SEGUNDA PARTE

Herramientas

<i>Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica</i> , por Javier Echeverría .....	137
<i>¿Cumple sus promesas la evaluación del riesgo?</i> , por Hannot Rodríguez .....	149
<i>Espectros de problemas filosóficos en el ámbito de la Sociología del Conocimiento Científico (SCC)</i> , por Thomas Mormann y Aitor Sorreluz .....	167
<i>Alfabetización científico-tecnológica. (La ciencia y el público. Algunos aspectos de la construcción histórica de estas dos categorías y algunas reflexiones con relación a la participación ciudadana)</i> , por Nicaíor Ursua Lezaun .....	183

TERCERA PARTE

Redes y experiencias

<i>Los científicos e ingenieros como críticos morales en el mundo tecnocientífico</i> , por Carl Mitcham .....	199
--	-----

<i>El neoludismo: una forma de participación en el contexto de la ciencia posnormal</i> , por Eduardo M. García-Palacios y Patricia García Menéndez .....	217
<i>De la transferencia a la creatividad. Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados</i> , por Hebe M. C. Vessuri .....	235
<i>Los públicos de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Cuba</i> , por Marianela Morales Calatayud y Noemi Rizo Rabelo .....	261
<i>Del sector a las redes: las agendas de investigación del CONICIT venezolano</i> , por Ignacio Ávalos y Rafael Rengifo .....	275
<i>Innovación tecnológica, innovación social y estudios CTS en Cuba</i> , por Jorge Núñez Jover y José A. López Cerezo .....	289
LISTA DE COLABORADORES .....	309

## PRESENTACIÓN

## Norte y sur de CTS

ANDONI IBARRA y JOSÉ A. LÓPEZ CEREZO

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, también conocidos como estudios sobre «ciencia, tecnología y sociedad» (CTS), constituyen un campo de trabajo en humanidades y ciencias sociales con una creciente implantación a nivel internacional. En este campo se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en contexto social, tanto en relación con sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Para ello se adopta una perspectiva interdisciplinar donde concurren disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría política o la economía del cambio técnico. Éste es el campo temático general en el que se inscribe el presente volumen.

La historia de CTS es también la historia de una reacción crítica en los ámbitos académico y educativo contra la clásica imagen esencialista de la ciencia y de sus relaciones con la tecnología y la sociedad —una imagen asociada a la filosofía positivista y la sociología funcionalista de la ciencia imperantes durante buena parte del siglo xx. Desde los primeros programas que surgen en EEUU y el Reino Unido a finales de los 60 y principios de los 70, vinculados a instituciones como la Universidad Pública de Pensilvania y la Universidad de Edimburgo, CTS es hoy un campo de trabajo maduro en muchas universidades y centros educativos de numerosos países. También en la región iberoamericana, en países como Cuba, Colombia, Brasil, Argentina o España, CTS tiene una creciente presencia en la investigación y la educación de la ciencia y la tecnología.

La imagen general de la ciencia y la tecnología que se presenta en los estudios CTS es una imagen crítica, no reductiva y contextualizada. No se entienden la ciencia y la tecnología como procesos autónomos que sigan una lógica interna de desarrollo, sino como procesos inherentemente sociales donde los elementos no epistémicos o no técnicos (por ejemplo orientaciones políticas, disponibilidades instrumentales, expectativas profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de los productos científico-tecnológicos. En otras palabras, el cambio científico-tecnológico no es visto como resultado de algo tan simple como una fuerza endógena, un método universal que garantice la objetividad de la ciencia y la eficiencia de los artefactos técnicos en su funcionamiento óptimo, sino que es concebido

como una compleja actividad humana, sin duda con un tremendo poder explicativo e instrumental, pero que depende invariablemente de contextos políticos y culturales dados.

En este contexto de análisis, numerosos autores CTS llaman a su vez la atención sobre las problemáticas consecuencias, de naturaleza ambiental y social, que tiene el actual y vertiginoso desarrollo científico-tecnológico; unas consecuencias sobre las que es necesario reflexionar y proponer líneas de acción. La cuestión no es «tecnología sí o tecnología no» sino qué hacer para prevenir los efectos negativos y reorientar las tecnologías hacia las necesidades de la sociedad general. En el punto de mira de este debate se encuentran problemas como el de la equitatividad en la distribución de costes ambientales de la innovación tecnológica (por ejemplo, experimentación con organismos modificados genéticamente), el uso inapropiado de descubrimientos científicos (por ejemplo, diferencias sexuales en tipos de conducta inteligente), las implicaciones éticas de algunas tecnologías (por ejemplo, uso comercial de la información genética), la aceptabilidad de los riesgos de otras tecnologías (por ejemplo, energía nuclear) o incluso el cambio en la naturaleza del ejercicio del poder debido a la institucionalización actual del asesoramiento experto (problema de la tecnocracia).

Con todo, los estudios CTS no están exentos de algunas tensiones internas que han acompañado a su proceso de consolidación institucional, y que son periódicamente alimentadas por ataques desde el *establishment* como los protagonizados recientemente por A. Sokal y S. Weinberg. Nos referimos a lo que se conoce como «guerras de la ciencia», una disputa académica sobre la naturaleza del conocimiento científico y, en general, las relaciones ciencia-sociedad. Por un lado encontramos a los sociólogos del conocimiento científico y otros autores CTS, así como a teóricos de los estudios culturales y el feminismo, defendiendo el carácter social de la ciencia y la democratización de las políticas públicas en ciencia y tecnología; y por otro, a científicos (básicamente físicos) y filósofos racionalistas defendiendo la imagen clásica, esencialista y benefactora, del conocimiento científico y la autonomía política de la ciencia. Algunos momentos clave de ese enfrentamiento han sido la detención por el Congreso de EEUU de la construcción de un Superacelerador en Texas, en 1993, con la búsqueda de cabezas de turco que siguió al episodio; y la publicación en 1996 de un artículo de Alan Sokal, un físico neoyorquino, en la revista *Social Text* (una revista de estudios culturales de la ciencia), donde consiguió engañar a los editores y publicar una absurda relativización de la teoría cuántica<sup>1</sup>. Es una guerra que, mien-

<sup>1</sup> La versión española del artículo de Sokal, «Transgredir las fronteras: hacia una hermenéutica transformadora de la gravedad cuántica», se encuentra en Bricmont y Sokal (1997, 231-274). El ataque de Weinberg contra CTS, uno de los primeros en las *guerras de la ciencia*, se encuentra en Weinberg (1993).

tras en EEUU ha alcanzado una cierta notoriedad pública y producido algunos «recortes departamentales», en Europa apenas ha llegado a los periódicos y no se han producido «derramamientos de sangre».

Listas escaramuzas, y otras tensiones propias del proceso de institucionalización de la comunidad CTS, han dado lugar a una cierta polarización de la comunidad CTS entre un norte académico y un sur activista, con frecuencia coincidentes con el norte y sur geográficos. Hay, en realidad, varios sentidos en los que cabe hablar de un norte y un sur en CTS.

En primer lugar destaca la tensión entre dos subculturas, las llamadas por S. Fuller «alta iglesia» y «baja iglesia», entre los autores que tratan de obtener respetabilidad académica favoreciendo los enfoques y estándares de rigor de las ciencias sociales, y otros autores, más próximos a disciplinas humanísticas, que intentan preservar el carácter interdisciplinar de la materia y especialmente su horizonte activista y de compromiso social. Son las tradiciones de estudio social de la ciencia y la tecnología que se originan, respectivamente, en Europa y en los Estados Unidos, aunque actualmente se practiquen indistintamente a ambos lados del océano. Mientras por un lado encontramos nombres destacados relacionados con la sociología del conocimiento científico y su progenie, como B. Barnes, D. Bloor, S. Shapin, H. Collins, B. Latour o S. Jasanoff, en la llamada «alta iglesia» de elaboración doctrinal; por otro, en la «baja iglesia» orientada a la «evangelización», hallamos autores vinculados a una reflexión crítica de talante más filosófico, centrada en la tecnología y las políticas públicas al efecto, como C. Mitcham, P. Durbin, K. Shrader-Frechette, S. Carpenter o L. Winner. Distintas revistas, asociaciones científicas, intereses profesionales, etc., constituyen un testimonio sociológico de esa polarización.

En segundo lugar encontramos una tensión entre el centro y la periferia, entre los autores que se encuadran en las universidades y países de los que proceden las iniciativas y contenidos académicos que alcanzan difusión y consolidación internacional, y los autores que tratan de hacerse un hueco académico en ese mundo e intentan adaptar CTS a sus realidades nacionales periféricas. Es una periferia no sólo geográfica sino también, y especialmente, profesional. De un lado tenemos a buena parte de los autores anglófonos y asimilados (franceses, alemanes, holandeses o escandinavos que escriben y publican en inglés); por otro a aquellos que se manejan en español, portugués u otras lenguas del lado menos desarrollado del mundo. Para estos últimos es muy difícil mantener en su investigación el tipo de coherencia ineleccual exigida por la *mainstream* anglosajona: requeriría evitar una posición partisana (es decir, asumir el llamado «postulado de la simetría») en el análisis de problemas políticos y sociales relacionados con la ciencia y la tecnología. La cuestión es si es posible, o acaso deseable, combinar el rigor de análisis con la toma de partido, en los contextos geográficos y culturales propios del mundo en desarrollo. De nuevo, distintas revistas, asociaciones e intereses suelen reflejar esta otra tensión, que genera una política de inclusiones y exclusiones con frecuencia coincidente con la distinción eclesiástica.

El propósito de esta obra, enmarcada en el Programa «Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación» de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI), y que tiene por origen el coloquio «Norte y sur de CTS» (Cátedra Sánchez-Mazas, Universidad del País Vasco, San Sebastián, abril de 1999), es estimular una discusión sobre el sentido de CTS, los desafíos actuales y su ubicación en el mundo académico a la luz de dichas tensiones y de la experiencia que proporcionan tres décadas de historia. Las colaboraciones se deben por ello a autores que se sitúan en el centro académico o la periferia, en los dos lados de la «división eclesiástica» o en culturas lingüísticas distintas, y que, desde las distintas perspectivas del género, de la educación, de la historia de las ideas o de la política, pretenden contribuir a enriquecer esa necesaria discusión.

El volumen se estructura en tres partes. En la primera, «Enfoques», se ofrece una panorámica de los distintos lineamientos generales acerca de la comprensión de los estudios CTS. Esta parte comienza con un artículo de Michel Callon, el único no inédito de esta compilación, «Cuatro modelos de dinámica de la ciencia», en el que se nos ofrecen cuatro modelos para interpretar la ciencia, a saber, la ciencia como conocimiento racional, como competición, como práctica sociocultural y como traducción extendida. El primer modelo se centra en el estudio del discurso científico y cómo se vincula éste con la realidad de la que habla; el segundo subraya los métodos y procedimientos de validación de los enunciados científicos; el tercero considera a la ciencia como una práctica cuyos distintos componentes, sociales y culturales, son tan relevantes como las restricciones que imponen los enunciados producidos; el cuarto vincula de manera esencial los dispositivos técnicos, los enunciados y los seres humanos intervinientes en la ciencia en redes de traducción que estabilizan las conexiones entre esos componentes. Desde una posición situada en la «Alta Iglesia» Callon reconoce, sin embargo, que «estos modelos no llegan a capturar algunos de los más prometedores nuevos desarrollos en el estudio social de la ciencia y la tecnología». Algunos de ellos tienen que ver, ciertamente, con las perspectivas abiertas en la «Baja Iglesia».

El artículo de Steve Fuller, «¿Se han extraviado los estudios de la ciencia en la trama kuhniana?: sobre el regreso desde los paradigmas a los movimientos», trata de ofrecer una visión comprehensiva de CTS, contraponiendo su nueva propuesta de caracterizarla como *movimiento* a la tradicional caracterización de CTS como *paradigma*. Fuller critica esta última caracterización, apoyada en el modelo kuhniano de producción de conocimiento ofrecido en (Kuhn 1962). Lo que Fuller nos propone es «que pongamos a Kuhn patas arriba y demos que un paradigma no es más que un movimiento social retenido», esto es, un movimiento en el que se han formado comunidades de «creyentes auténticos» que rompen el debate y constituyen sectas —comunidades paradigmáticas— que discuten sólo entre quienes comparten las mismas actitudes. A su juicio, CTS debe institucionalizarse como movimiento, como cauce de un discurso multicultural que acerque las «pretensiones de la Alta Igle-

cta a las realidades de la Baja Iglesia». CTS se constituye de este modo como una forma esencialmente centrada de acción política.

Comúnmente se sitúa el origen de CTS en la década de los 60. Entre las contribuciones que la impulsaron, se señala *La estructura de las revoluciones científicas* (Kuhn 1962), que desempeñaría una función prominente. Esa obra y las discusiones subsiguientes habrían producido el desmoronamiento de las tesis básicas del empirismo lógico que había extendido el riel por el que se conducían hasta entonces los estudios sobre la ciencia (cfr. Suppe 1974). Andoni Ibarra y Thomas Mormann tratan de ofrecer en su trabajo «¿Hubo un enfoque CTS en el empirismo lógico del Círculo de Viena?» una interpretación alternativa de la historia de la filosofía de la ciencia en el siglo xx, proponiendo una reevaluación del Círculo como movimiento centrado en un objetivo de transformación política y social, que prefigura en cierto sentido el proyecto propuesto por Fuller en su contribución. El interés de los autores, sin embargo, no es el de la mera recuperación histórica, sino el de la aportación constructiva a la disputa académico-activista de la CTS actual. Con esa finalidad Ibarra y Mormann presentan el original enfoque empirista lógico de Otto Neurath, uno de los principales miembros del Círculo de Viena, articulado en torno a cuatro ejes: pragmatismo, idea del lenguaje como «jerga universal», concepción de la ciencia basada no en sistemas sino en «enciclopedias», y crítica de la metafísica oscurantista. En el estudio de la ciencia, según Neurath, el contexto histórico, social y práctico desempeña una función esencial. De aquí que la filosofía de la ciencia —o la CTS actual— no pueda desvincularse de su vertiente política. En ella radica la novedosa conceptualización de Neurath de la función social de la ciencia: en el intento de operar una democratización radical de la ciencia, una democratización articulada en la conexión entre ciencia, educación y vida cotidiana.

Cuando en su presentación de las diversas imágenes acerca de la ciencia Callon se refiere a su pretensión de no exhaustividad, señala explícitamente que los trabajos sobre el género han quedado fuera de ella. Este reconocimiento está más allá de la anécdota: las relaciones entre los estudios CTS y lo que podríamos denominar estudios de ciencia, tecnología y género se caracterizan por el general aislamiento de ambas tradiciones en convivencia pacífica con el reconocimiento de ciertos intereses y recursos compartidos. En «¿Hacia dónde dirigir la mirada? La reflexividad desde la perspectiva de género», Marta González defiende que los estudios de género y ciencia constituyen una parte no marginal de las nuevas tendencias en el análisis de la dimensión social de la actividad científica. El trabajo se centra especialmente en algunas peculiaridades que pueden, de hecho, contribuir al diagnóstico y tratamiento de determinados problemas a los que se enfrenta el estudio social de la ciencia. En particular, el tratamiento desde la perspectiva de género del tema de la reflexividad sirve a la autora para ilustrar el modo como los enfoques feministas podrían mediar en las controversias entre la tradición académica

mica y la tradición activista de CTS. El reconocimiento de la situacionalidad del analista de la ciencia ha derivado en la rama académica de CTS, según M. González, hacia hueros ejercicios retóricos que experimentan con la multivocalidad y las nuevas formas literarias. Por otro lado, la rama activista de CTS ha criticado la esterilidad de los enfoques reflexivos. Concluye entonces que, alternativamente frente a ambas, la perspectiva de género ha venido desarrollando una concepción epistémica y políticamente más adecuada de la reflexividad.

La Parte II, «Herramientas», tiene como objetivo ofrecer distintos instrumentos conceptuales para profundizar en la comprensión de la ciencia, abordándose diversas facetas constitutivas de ese hecho cultural, desde la axiológica hasta la política, pasando por la sociológica o la histórica. La faceta axiológica es estudiada por Javier Echeverría en su «Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica». El auror parte de que si entendemos la tecnociencia como una actividad que transforma el mundo, es preciso analizar los sistemas de valores que guían las acciones tecnocientíficas. Propone entonces un modelo de análisis de los procesos de evaluación de dichas acciones, distinguiendo nueve componentes, cada una de las cuales es evaluada en función de diversos subsistemas de valores. Frente a los modelos de la teoría de la decisión racional, basados en la maximización de un valor u objetivo principal, la propuesta de Echeverría considera las evaluaciones como procesos iterados de criba, distinguiendo entre valotes centrales y periféricos que tienen que ser satisfechos hasta grados mínimos, pudiendo luego afinarse la valoración mediante sucesivos requisitos axiológicos.

El desarrollo científico y tecnológico, así como la innovación, son generadores de incertidumbre. Uno de los modos característicos como CTS desarrolla su contribución a una imagen renovada de las relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad es justamente mediante el estudio de las consecuencias que la ciencia y la tecnología tienen sobre nuestras sociedades. Es en este sentido en el que adquiere relevancia la problemática del riesgo, en tanto que algo relativo a las posibles consecuencias negativas de las prácticas científico-tecnológicas en la sociedad. En su contribución «¿Cumple sus promesas la evaluación del riesgo?», Hannot Rodríguez defiende que un trabajo situado bajo una perspectiva CTS debe enriquecer y desafiar las visiones reduccionistas y unidimensionales que se deducen del mero análisis experto en las evaluaciones del riesgo. Tratar de entender la problemática del riesgo en términos más adecuados requiere, según el autor, reconocer la complejidad sociocultural en la que se inserta esa problemática, y la propia incapacidad del conocimiento anticipativo experto para cumplir totalmente sus promesas de seguridad. Aboga, finalmente, a favor de que las nuevas relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad integren esa complejidad.

Anteriormente se ha mencionado a Bruno Latour y David Bloor como dos de los más conspicuos representantes de la Alta Iglesia de CTS. Ambos han protagonizado recientemente un interesante debate acerca de

la propuesta de Latour de invertir «un giro más después del giro social» para evitar caer en el relativismo social prevaleciente en la sociología del conocimiento científico (SCC). Thomas Mormann y Aitor Sorreluz toman ese debate como escenario para yuxtaponer en él problemas ya discutidos en la historia de la filosofía y que afloran implícitamente en el trasfondo del debate en cuestión. El problema que concretamente abordan los autores en «Espectros de problemas filosóficos en el ámbito de la Sociología del Conocimiento Científico» es el de la validez del esquema sujeto-objeto (ESO). Mormann y Sorreluz proponen retornar al idealismo crítico de Cassirer como antídoto para inmunizar las tensiones derivadas de la introducción de ese esquema en SCC. Para atemperar las tensiones, y siguiendo a Cassirer, los autores rechazan los dos cuernos del dilema del debate Latour-Bloor, esto es, acostumbrarnos al ESO o desterrarlo del ámbito SCC, y sugieren volver la mirada a la forma como las ciencias abordan el problema.

Otra tensión característica de los estudios CTS es la asociada a su percepción de la necesidad de una cierta alfabetización científica y tecnológica, como condición para una vida consciente y crítica en una sociedad axialmente articulada por la ciencia y la tecnología. En «Alfabetización científico-tecnológica. (La ciencia y el público. Algunos aspectos de la construcción histórica de estas dos categorías y algunas reflexiones con relación a la participación ciudadana)», Nicanor Ursua subraya la necesidad de esa alfabetización para conocer y comprender, primeramente, la realidad actual y poder ejercer, luego, una ciudadanía responsable que permita tomar adecuadamente decisiones personales y colectivas. Porque, a su juicio, «sin una cultura científico-tecnológica los sistemas democráticos se harían cada vez más vulnerables a la “tecnocracia”. Y precisamente una de las tareas prominentes de CTS es contribuir a la renovación de la enseñanza de la ciencia y la tecnología, vinculándolas a lo social y lo humano, de manera que se pueda ofrecer como condición de la alfabetización una visión más integradora de la ciencia-tecnología-sociedad». El artículo presenta los criterios de alfabetización científica y tecnológica de la NSTA (*National Science Teacher Association*, Estados Unidos) y presenta brevemente algunas formas de participación ciudadana en procesos de evaluación y planificación de ciencia y tecnología.

La Parte III, «Redes y experiencias», se ocupa de distintas tensiones CTS en diversos escenarios y de los agentes que las realizan. Uno de los agentes más relevantes son los propios científicos. En general, los estudios CTS han tendido a considerar a los científicos e ingenieros como personas estrechamente identificadas con la tecnociencia y poco críticas con ella —es decir, como proponentes y defensores, no como críticos. Esto es un error, según Carl Mitcham. De hecho, como muestra en «Los científicos e ingenieros como críticos morales en el mundo tecnocientífico», una significativa minoría de científicos e ingenieros han desarrollado una crítica fundamental de numerosos aspectos de la tecnociencia, y este aspecto no debería ser omitido en las relaciones ciencia-tecnolo-

gía-sociedad. En su contribución se revisan brevemente cuatro contextos en los que, desde los años 50 a los 90, científicos e ingenieros han realizado críticas morales básicas de la tecnociencia: el movimiento Pugwash, la Federación de Científicos Americanos (*Federation of American Scientists*, FAS), el *Bulletin of Atomic Scientists*, y la Unión de Científicos Sensibilizados (*Union of Concerned Scientists*, UCS). Con este trasfondo, el artículo ofrece también una descripción significativamente ampliada del trabajo del Comité para la Libertad y Responsabilidad Científicas (*Committee on Scientific Freedom and Responsibility*, CSFR) de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (*American Association for the Advancement of Science*, AAAS). En tanto que comité de la AAAS, la mayor sociedad científica del mundo, el CSFR fue fundado en 1975 y su historia demuestra la creciente importancia de, especialmente, los derechos humanos en la ciencia. Finalmente, Mitcham menciona el nuevo intento de Bill Joy, cofundador de *Sun Microsystems*, de revivir la discusión moral de la tecnociencia.

Otra dimensión omitida frecuentemente de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad es la del movimiento ludita, un movimiento que se origina en Inglaterra con los ataques de Ned Lud y sus correligionarios contra máquinas y factorías a comienzos del siglo XIX. En «El neoludismo: una forma de participación en el contexto de la ciencia reguladora» Eduardo M. García Palacios y Patricia García Menéndez ofrecen una nueva interpretación de los neoluditas de nuestros días, diferente a la habitual de sujetos-rompemáquinas-opuestos-al-progreso-y-la-innovación. Según los autores, a diferencia de la imagen tradicional de una actividad científico-tecnológica segura y autosuficiente, las características de esa actividad son hoy, entre otras, la complejidad, la incertidumbre y el disenso, características que definen lo que S. Jasanoff denomina «ciencia reguladora». En este contexto, argumentan, la participación del público no experto en las decisiones científico-tecnológicas encuentra una justificación suficiente. Y es así, precisamente, como los rebrotos de ludismo en nuestra sociedad pueden interpretarse como una forma de participación en el contexto de la ciencia reguladora, una aportación que puede ser «intelectualmente enriquecedora a la hora de redefinir el contrato entre ciencia, tecnología y sociedad de acuerdo con criterios democráticos y respetuosos con la organización social existente, los modos de vida y la preservación de las comunidades».

La ciencia y la tecnología se producen y se reproducen siempre en determinados contextos sociales y políticos. Son formas culturales *situadas*, en un sentido fuerte. Hebe Vessuri aborda en «De la transferencia a la creatividad. Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados» el análisis de las condiciones políticas que construyen la realización de esas formas culturales en una determinada dirección y con un sentido fijado. Frente a la imagen tradicional de la ciencia que separa a ésta de los factores psicológicos, sociológicos, económicos, políticos, morales o ideológicos, la autora propugna la *endogenización* de la ciencia y

la tecnología como condición de posibilidad para que un país pueda desarrollarse autónomamente con qué ciencia y tecnología proceder. Ello requiere, en el caso de los países en desarrollo, una transformación radical en la comprensión de la actividad científico-tecnológica que pasa por asumir varias condiciones: aceptar el carácter cultural de la ciencia —y consiguientemente, desoccidentalizarla—, saltar del «predominio de actores sociales que son meros “porteros” que abren las puertas a las tecnologías foráneas del mundo desarrollado al auge de vectores tecnológicos endógenos», replantearse la naturaleza de disciplinas científicas, en particular de las ciencias sociales, como la antropología, especialmente significadas como depósitos de conocimientos elaborados por otras culturas, revalorizar el sentido común local y los saberes tradicionales como componentes válidos en la (re)construcción de las propias tradiciones científico-tecnológicas y defender la participación social en la producción de la tecnología. La aparición del nuevo fenómeno de la tecnociencia en el último tercio del siglo XX ha fortalecido aún más la dominación cultural de sociedades y culturas, al absorber y subsumir las alternativas periféricas. Vessuri considera, sin embargo, que el programa de endogenización presentado contribuye, en un marco CTS, a pulsar la realidad de los sistemas cognoscitivos locales y, en esa medida, a frenar la peor de las dominaciones, la de la conciencia.

Los dos siguientes artículos continúan la indagación abierta por Vessuri. Marianela Morales y Noemí Rizo la reanudan en «Los públicos de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Cuba», si bien en un escenario más local y sin la pretensión de «totalidad» teórica del artículo anterior. El análisis de Morales y Rizo se centra en el papel de la participación de los diferentes agentes en la toma de decisiones sobre la producción, implantación, comercialización o generalización de una tecnología. Esa participación adquiere características propias en espacios en los que el nivel alcanzado de desarrollo tecnológico se encuentra asentado en una estructura transferida debido a la fragilidad económica de las sociedades subdesarrolladas. Las autoras constatan que la percepción pública de la ciencia y de la función social de la empresa científico-tecnológica es distinta de su percepción en las llamadas «sociedades tecnológicas». En su artículo exploran aspectos generales de los diferentes grupos particulares de agentes —públicos— y de sus respectivas imágenes sobre la relación ciencia-tecnología-sociedad en el contexto social cubano, tomando como referencia un caso particular de estudio de implantación de una tecnología en una comunidad rural.

En cierto sentido la endogenización a la que apela Vessuri ha encontrado una primera realización en su propio país, Venezuela. Este país tiene una historia de cuarenta años en política científica y tecnológica, en el sentido tradicional del término, esto es, concebida como una política que atañe, en todos los sentidos, a los científicos exclusivamente. Recientemente, sin embargo, se han venido generando algunas nuevas perspectivas que han permitido que otros actores sociales vayan involu-

crándose en el diseño de las nuevas políticas científicas y tecnológicas venezolanas. En «Del sector a las redes: las agendas de investigación del CONICIT venezolano» de Ignacio Ávalos y Rafael Rengifo se describe, y se pone dentro de su contexto, un ensayo novedoso de política científica y tecnológica, las denominadas *Agendas de Investigación*. Esta experiencia, iniciada durante los últimos años por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICIT) de Venezuela, se inspira en la propuesta de democratizar la creación y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos. Caracterizadas de manera resumida, las Agendas definen «una metodología de política pública interactiva basada en la concertación entre varios agentes sociales para generar acuerdos en torno a una problemática común, apoyados en la legitimidad y autonomía de los diversos intereses de los participantes y orientados por estilos de negociación *suma positiva*».

El artículo final aplica el principio de reflexividad a los propios estudios CTS y analiza su proceso de institucionalización en un determinado contexto histórico y social. En concreto, «Innovación tecnológica, innovación social y estudios CTS en Cuba» de Jorge Núñez y José A. López Cerezo deja constancia de ese proceso de institucionalización a través de la combinación de los puntos de vista de un protagonista interno y un participante externo, implicados ambos en la construcción de una cultura CTS en Cuba. El texto apela a la propia metodología CTS: intenta conectar la consolidación del nuevo campo intelectual con la peculiar constelación de circunstancias económicas, políticas, culturales y sociales del país, en particular aquellas que tienen que ver directamente con la evolución científica y tecnológica e implantación de políticas públicas en esos campos, la existencia de singulares experiencias de participación pública y el *ethos* propio de las comunidades académicas en proceso de consolidación. Los autores ofrecen así el detalle de la institucionalización de CTS en Cuba a lo largo de los 90, lograda mediante la creación de grupos de trabajo que han promovido cursos de licenciatura y de posgrado y han favorecido la asimilación de la experiencia internacional, a la par que han avanzado hacia la consolidación de líneas de investigación donde la problemática científica y tecnológica nacional ocupa la mayor atención.

La lectora o el lector obtendrán ciertamente de la lectura de estas contribuciones una visión alejada de la doctrinaria, y más próxima a una configuración caleidoscópica de CTS. Ciertamente, los estudios CTS no definen un cuerpo doctrinal —más o menos estricto— aceptado por sus practicantes, sino a lo sumo una semejanza común en el modo de aproximarse al conocimiento y la innovación. Una aproximación que no puede realizarse sin considerar los contextos en los que aquéllos se producen pero tampoco sin atender a los efectos sociales y ambientales que el conocimiento y la innovación producen. Ésa es la *marca* de CTS.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, J. y SOKAL, A. (1997), *Imposturas intelectuales*, Barcelona, Paidós, 1999.
- COHEN, T. S. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- COPIE, E. (1974), *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979.
- WEINBERG, S. (1993), *Dreams of a Final Theory*, Londres, Arrow.
- NORTE Y SUR DE CTS: DOCUMENTOS PARA LA DISCUSIÓN
- EDGE, D. (1995), «Reinventing the Wheel», en S. Jasanoff y cols. (eds.), *Handbook of Science, Technology and Society*, Londres, Sage, 1995, págs. 3-23.
- DURBIN, P. T. (1998), «Philosophy of Technology in the Americas in the Last Twenty-Five Years», *Teorema*, XVII/3, págs. 87-95.
- FELLER, S. (1992), «STS as a Social Movement: On the Purpose of Graduate Programs», *Science, Technology and Society*, 91, págs. 1-5.
- (1997), «Constructing the High Church-Low Church Distinction in STS Textbooks», *Technoscience*, 10/3, págs. 10-11. También publicado en *Bulletin of Science, Technology and Society* 17/4, págs. 181-183.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. A. (1997), *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona, Ariel.
- HERBAIG, J. (1992), «The Two STS Sub-Cultures and the Sociological Revolution», *Science, Technology and Society* 90, págs. 1-5.
- LUJÁN, J. L.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y MUÑOZ, E. (1994), «STS Studies in Spain: A Case Study in STS Transfer», *Technoscience*, 7/2 (1994), págs. 14-16.
- ROY, R. (1993), «STS-I and STS-D: Disciplinary and Interdisciplinary STS», *Bulletin of Science, Technology and Society*, 13/5, págs. 247-250.

PRIMERA PARTE

## Enfoques

# Cuatro modelos de dinámica de la ciencia<sup>1</sup>

MICHEL CALLON

## INTRODUCCIÓN

Debemos explicar por qué la ciencia —nuestro más seguro ejemplo de conocimiento sólido— progresa como lo hace, y debemos primero averiguar cómo de hecho eso constituye progreso.

KUHN, 1970, 20

Se han propuesto muchas respuestas a estas dos cuestiones. Al elegir organizar este capítulo en términos de diferentes modelos de desarrollo científico, yo he pretendido deliberadamente enfatizar el carácter colectivo del trabajo en los estudios científicos. Mi objetivo es evitar dar el paso, repetitivo y controvertido, de tomar unos pocos libros selectos de ciertos grandes autores —el canon de los estudios de ciencia— como punto de partida. Claramente, mi forma de presentar los argumentos tiene sus desventajas. Por ejemplo, los debates que ha conducido el campo durante su crecimiento no constituyen el centro de la atención. De todas formas, la estructura teórica de los argumentos y las elecciones se hace más clara, teniendo en cuenta el hecho de que los analistas están siempre forcejeando con una serie de diferentes dimensiones. Es pues, de este modo, imposible dar una definición, de, por ejemplo, la naturaleza de la actividad científica, sin al mismo tiempo sugerir una cierta interpretación de las dinámicas de desarrollo en su conjunto y establecer la identidad de los actores involucrados. Incluso los trabajos más filosóficos implican una concepción de la organización social de la ciencia y, recíprocamente, los análisis más sociológicos asumen cierras visiones de la naturaleza del conocimiento científico.

Mi enfoque también llama la atención sobre la coherencia general de lo que pueden parecer diferentes aproximaciones a CTS<sup>2</sup>. Resulta que,

---

<sup>1</sup> Versión española de Amalia Vijande Martínez. Originalmente publicado como «Four Models for the Dynamics of Science», en S. Jasanoff y cols. (eds.) (1995), *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage, págs. 29-63. Se publica con autorización de la editorial.

<sup>2</sup> «STS» en el original. El autor hace referencia a los *Science and Technology Studies*, habitualmente conocidos en Iberoamérica como Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología o Estudios de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS). [*N. de la T.*]

una vez que se ha tomado una decisión sobre el carácter de los hallazgos científicos, se siguen necesariamente ciertas consecuencias para la descripción de las instituciones y la dinámica de la ciencia. Aunque es cierto que los autores a menudo escapan de la lógica de un solo modelo, combinando varios, el uso de los modelos revela la forma en la que los autores de diferentes escuelas y disciplinas a menudo comparten en realidad una estructura común de asunciones.

He distinguido cuatro modelos, cada uno de los cuales enfatiza una cuestión central. El primero afirma que la ciencia es un conocimiento racional donde el objeto es destacar qué distingue a la ciencia de otras formas de conocimiento. El segundo considera a la ciencia como una empresa competitiva donde la cuestión principal son las formas organizativas adoptadas por la ciencia. El tercero es el modelo sociocultural y principalmente pone en juego las prácticas y habilidades tácitas. El cuarto modelo, el de la traducción extendida, intenta mostrar cómo la robustez de los enunciados científicos se produce, y simultáneamente cómo se crea el espacio de circulación de los enunciados.

Cada modelo se caracteriza por sus respuestas a seis cuestiones que explican las dimensiones sociales y cognitivas del desarrollo científico. Aunque la lista de las cuestiones podría considerarse fragmentada, desde un punto de vista práctico el esquema parece funcionar. Las preguntas son éstas: *a)* ¿En qué consiste la producción científica? *b)* ¿Quiénes son los actores y qué competencia tienen? *c)* ¿Cómo se define la dinámica subyacente del desarrollo científico? *d)* ¿Cómo se obtiene el acuerdo? *e)* ¿Qué formas de organización social (internas o externas) se asumen? y *f)* ¿Cómo se describe la dinámica general de la ciencia?

#### MODELO 1: LA CIENCIA COMO CONOCIMIENTO RACIONAL

Este modelo busca clarificar qué distingue a la ciencia de otras actividades humanas. Se centra en el discurso científico y explora los enlaces que establece con la realidad de la que habla.

#### *Naturaleza de la producción científica*

El resultado de la actividad investigadora consiste en enunciados y redes de enunciados. La clasificación de estos enunciados y la caracterización de sus relaciones es una cuestión central.

La clasificación más común es la que opone los enunciados observacionales (o empíricos) y los enunciados teóricos. La distinción da cuenta de la dimensión dual de la ciencia: experimentos y recolección de datos, por un lado, y conjeturas y generalizaciones, por otro.

Tomemos los siguientes enunciados:

*a)* Cualquier electrón situado en un campo eléctrico está sujeto a una fuerza proporcional a su carga.

*b)* En el circuito C situado en este laboratorio, la intensidad de la corriente es de 50 amperios.

*c)* La aguja del amperímetro situado en el circuito C señala la cifra 100.

Estos tres enunciados son independientes y su vocabulario es diferente en cada caso. En el enunciado *a* las entidades referidas no son directamente observables por los seres humanos con ninguno de los cinco sentidos —nadie ha visto nunca un electrón y menos aún un campo eléctrico— por lo que estas nociones se denominan abstractas. En el enunciado *b* el repertorio es también abstracto, aunque ciertas entidades —como «el circuito C» y «este laboratorio»— son directamente observables. Es con el enunciado *c* cuando entramos en el reino de los sentidos. La cifra 100 puede ser vista, y también el propio amperímetro. El hecho de que la aguja señale la cifra 100 puede ser aseverado realizando tan sólo una inspección visual.

¿Cómo se llega del enunciado *a* al enunciado *c*? Puede usarse la noción de traducción para describir estos movimientos (estrictamente hablando, debería ser llamada «traducción limitada», para mantener la distinción entre ésta y la noción extendida de traducción del modelo 4). Las traducciones que permiten a los enunciados *a*, *b* y *c* estar relacionados no son para nada obvias. Se han sugerido varios modos de crear estas traducciones, y todos toman la forma de alguna clase de cálculo abstracto: por ejemplo, reglas de correspondencia, definiciones coordinadas, diccionarios, o elaboración de un sistema interpretativo<sup>3</sup>. En todos esos casos se reconoce generalmente que no es posible moverse desde un tipo de enunciado a otro solamente por medio de la lógica (Grünbaum y Salmon, 1988). Cualquiera que sea la estrategia particular, lleva a la creación de una tercera familia de enunciados que asocian términos de ambos enunciados, observacionales y teóricos, y consecuentemente actúan como operadores de la traducción<sup>4</sup>.

Con la proliferación de enunciados intermedios, la distinción entre enunciados teóricos y observacionales no está en absoluto clara. Una primera posición, que puede ser denominada reduccionista, minimiza la distancia entre ambos tipos de enunciados. Incluye dos formas extremas: *a)* Los enunciados teóricos se derivan de los enunciados observacionales (positivismo y empirismo lógico); tal doctrina puede ser movilizada tanto para ofrecer un criterio de validez (la así llamada teoría inductivista) como para establecer criterios de demarcación entre los enunciados que tienen significado y los que no<sup>5</sup>; *b)* los enunciados observacionales están mol-

<sup>3</sup> Para una presentación clara, véase Jacob (1981).

<sup>4</sup> Davidson (1984) y Quine (1969) proponen dos argumentos opuestos sobre las condiciones de posibilidad de tales traducciones.

<sup>5</sup> Como en la teoría radical de Carnap, que rechaza cualquier significado para enun-

dados por consideraciones teóricas sin las que no tienen significado<sup>6</sup>; ésta es la llamada «carga teórica de la observación».

Una segunda posición consiste en evitar establecer enlaces jerárquicos entre enunciados teóricos y observacionales. De este modo, aunque hay en efecto conexiones, se asume en primera instancia que las diferentes categorías de enunciados son relativamente independientes una de la otra. Bajo estas circunstancias, es posible probar las predicciones empíricas derivadas de los enunciados teóricos o decidir si una teoría explica un conjunto de observaciones mejor que otra.

En este modelo, la producción del conocimiento se reduce básicamente a la producción de enunciados entre los cuales se pueden establecer relaciones de traducción. La traducción está limitada a su significado lingüístico —la traducción no es una salida del universo de enunciados. Esto explica la deriva natural hacia cuestiones filosóficas y ontológicas. ¿Cómo puede uno evitar discutir qué es «representado» por los enunciados y las esencias que ponen en juego?<sup>7</sup>

#### Actores

Los actores relevantes son esencialmente los investigadores, pero reducidos al papel de emisores de enunciados. Los técnicos con sus habilidades, los divulgadores de conocimiento, los fabricantes de instrumentos, los profesores, y las piezas del aparato experimental están totalmente ausentes. La sociedad es rarificada, reducida a su expresión más simple. Una consecuencia de este trabajo de purificación es la atribución de una competencia de gran alcance a los (escasos) actores involucrados. Cuanto más estrechamente se circunscribe el grupo, más compleja es la tarea confiada a los supervivientes.

Las competencias asumidas por los investigadores son sensoriales y cognitivas. El científico debe ser capaz de articular enunciados que inte-

---

ciados que no pueden ser relacionados directamente con la observación: Esto permite decir que el enunciado correctamente construido «César es un número primo» no tiene significado. Este punto de vista es también defendido por Wittgenstein en el *Tractatus* (Wittgenstein, 1921).

<sup>6</sup> Esta posición fue vigorosamente defendida por Bachelard (1934) y retomada por Hanson (1965). En general corresponde al realismo filosófico, en el cual se argumenta que el progreso teórico incrementa el acceso a la realidad natural. Curiosamente, de todas formas, los relativistas filosóficos como Quine insisten en el carácter teórico (y por lo tanto arbitrario) de los enunciados de observación.

<sup>7</sup> Aquí se encuentran todos los debates entre realismo, pragmatismo, positivismo y relativismo. Los realistas insisten en que los enunciados se aproximan crecientemente a la realidad (Putnam, 1978); los positivistas argumentan que la acumulación de enunciados de observación extiende e incrementa la precisión de nuestro conocimiento (Carnap, 1936/37). Para los pragmatistas, la ciencia es tratada como una herramienta fiable que hace posible actuar en y controlar a la naturaleza (Laudan 1990). Y los relativistas insisten en que los enunciados no nos enseñan nada de la realidad «ahí fuera» (Feyerabend, 1975 y Quine, 1951).

gan sus observaciones. Es pues dependiente de sus cinco sentidos, y particularmente de la vista (la observación se menciona siempre). El científico debe ser también capaz de imaginar enunciados que no están directamente vinculados con la observación, y de introducir traducciones entre ellos. Su capacidad para producir metáforas y analogías es enfatizada por autores como Holton (1973) y Hesse (1974). Otros insisten en la sensibilidad estética; ciertas teorías o razonamientos seducen por su simplicidad, su elegancia o su belleza.

A estas competencias cognitivas se añade la que podemos llamar dimensión racional. La noción de actividad racional descansa en la capacidad de tomar decisiones justificables. Las normas para tal justificación han sido descritas en muchas formas diferentes e incluso contradictorias. Pueden tener que ver con la promesa de una teoría dada, de su generalidad, su robustez, del modo en que encaja los datos experimentales, de su capacidad para resistir pruebas rigurosas o de su simplicidad. De todas formas, estos juicios no tienen lugar en el vacío, sino que dependen de teorías y enunciados existentes. Para hablar de esta acumulación de conocimiento objetivo —conocimiento distribuido en libros, artículos, bibliotecas o en la memoria de ordenadores— Popper (1972) habla de un «tercer mundo». Se puede decir, parafraseando a Boltanski y Thévenot (1991), que la competencia particular del científico descansa en la capacidad de justificar por qué un enunciado debe ser preferido más que otro en un conjunto de circunstancias específicas.

En este modelo, el científico es un ser monstruoso —uno que incorpora un conjunto de diversas competencias, normalmente concebidas para estar distribuidas en diferentes miembros de la sociedad.

#### Dinámica subyacente

¿Por qué la ciencia avanza? O, para formularlo en términos del modelo, ¿por qué los científicos añaden sin descanso nuevos enunciados a los ya existentes? Y, ¿por qué los transforman, enmiendan e invalidan?

En primer lugar, el trabajo crítico continuado sobre los enunciados asume que el científico está dotado de un sólido compromiso moral. Éste no consiste en prevenirle de la tentación del fraude, porque el debate entre especialistas es suficiente para eliminarlo —la honestidad resulta del mutuo escrutinio—. Más bien, es el de estimularle para producir nuevos enunciados, estando preparado para probarlos, y posiblemente abandonarlos. El científico está preso en una situación de «doble ciego»; por un lado, debe inventar y producir un número creciente de enunciados, pero, por otro lado, debe someterlos a la implacable fuerza de la selección.

En segundo lugar, una respuesta tentativa puede ser hallada en la institución de la ciencia; es aquí donde la complementariedad con el Modelo 2, el de la ciencia como una empresa competitiva, es más obvia. El

sistema de recompensa de la ciencia es esencial, porque incluso el científico con el más acusado sentido moral no se esforzaría en producir nuevos enunciados sin un estímulo. Las instituciones científicas actúan para canalizar la fuerza que dirige a los científicos —sea la pasión por la verdad, el deseo de participar en la empresa colectiva del conocimiento, el deseo de controlar la naturaleza o la búsqueda implacable para solucionar problemas o contradicciones. El científico no es sino un operador por medio del cual se da existencia a enunciados que se confrontan unos con otros. El modelo pone en juego cierto tipo de darwinismo extendido a los enunciados.

### *Acuerdo*

En este modelo el acuerdo cubre enunciados de todos los tipos —por ejemplo, teóricos y observacionales— y también las construcciones y los ordenamientos que éstos engendran.

El acuerdo es primeramente explicado por el hecho de que los actores comparten competencias similares. Son capaces de estar de acuerdo en estrictos enunciados observacionales como éste: el trazo se interrumpe o la curva alcanza el punto más alto (que por supuesto implica un acuerdo existente sobre lo que sea un trazo o un pico). Son también capaces de inferencia (una contradicción lógica es obvia para todos), capaces de establecer el alcance en el cual un enunciado es general<sup>8</sup> y/o de tomar decisiones basadas en qué debe ser considerado una buena razón en cada momento.

Más allá de las capacidades compartidas, lo que representa un papel esencial en la construcción del acuerdo es la existencia de un campo de discusión en el cual los enunciados pueden ser confrontados. De este modo encontramos otra forma de definir la actividad racional que data de, al menos, la antigua Grecia. Vernant (1990) sugiere que la ciencia no es sino la continuación del debate político en una arena diferente —su transposición desde lo social al cosmos. La razón surge allí donde el debate tiene lugar. Y, porque se centra en los enunciados, el Modelo 1 trata muy seriamente la existencia de un espacio de debate en el cual los enunciados se expresan y se prueba su robustez. La discusión entre científicos tiene lugar en coloquios, publicaciones, o, más informalmente, entre colegas en torno al laboratorio antes de la publicación o presentación. También toma la forma más sutil de un diálogo interior cuando el científico debate consigo mismo para anticipar objeciones y simular un probable debate. Pero este rigor auroimpuesto es similar al ejercitado por sus co-

<sup>8</sup> Por ejemplo, el enunciado «la fuerza gravitacional es una función inversa de una potencia de la distancia» es menos exigente que el enunciado «la fuerza gravitacional es una función inversa del cuadrado de la distancia».

legas, o al que él lleva a cabo con ellos a su vez. El espacio público y el privado, o las relaciones formales y las informales, no se oponen entre sí. Si en efecto hay un límite, es el existente entre los errores que se guardan para uno mismo o los colegas más cercanos, y por tanto pueden ser reparados sin daño, y aquellos que al ser admitidos ocasionan una pérdida de una parte de la propia credibilidad. Ésta es más una cuestión de reputación que una diferencia entre modos de argumentación y discusión<sup>9</sup>.

Pero, para retomar el vocabulario usado antes, ¿cómo las traducciones que convierten enunciados observacionales en teóricos (y viceversa) se hacen suficientemente robustas para sobrevivir en el debate? Hay muchas respuestas a estas preguntas. Algunas tienen que ver con las pruebas y su interpretación. Ser convincentes y superar la subjetividad de un enunciado significa sujetar su validez a comprobaciones experimentales y a la crítica de colegas que pueden verificar que las pruebas tienen significado y están correctamente interpretadas. Otras sugieren que los enunciados teóricos deben ser presumiblemente ciertos sobre el mundo. La conformidad con la experiencia, que es siempre problemática, es menos importante que, por ejemplo, la capacidad de hacer predicciones verificables. Otros adoptan una visión pragmática: la robustez de una traducción se mide por la aplicación de criterios o reglas que han sido desarrolladas durante siglos. Ejemplos de estos estándares incluyen el alcance en el cual un enunciado es general, la economía de las entidades que moviliza, su capacidad para resistir pruebas exigentes, y su fertilidad para conducir a aplicaciones inesperadas. Por último, otros consideran los criterios como puras convenciones que convencen sólo a aquellos que ya están comprometidos con ellas.

Cualquiera que sea la solución adoptada, se admite la existencia de estándares explícitos y compartidos, tanto si son convenciones hipotéticas, como categóricas o razonables.

### *Organización Social*

Este modelo impone severas constricciones en la organización social del trabajo científico. La paradoja es que cuanto más insiste en la dimensión cognitiva y discursiva del conocimiento, más incrementa las demandas a la organización social. Aquellos que profieren enunciados sólo pueden emprender su trabajo —el de discutir, contrastar, experimentar, seleccionar, falsar, etc.— si están protegidos por la sociedad como un todo y por instituciones particulares.

Sin el espacio público de la discusión (libre), la ciencia degenera en

<sup>9</sup> La sociología de Goffman puede ser usada fructíferamente para explicar cómo los actores tratan de evitar la pérdida de prestigio (y tratan de evitar también que sus oponentes lo pierdan). Véase Wynne (1979) sobre este punto.

creencias marcadas por la subjetividad. Ciencia es sinónimo de democracia o, para usar la expresión de Popper (1945), de sociedad abierta. En una sociedad abierta, las instituciones son creaciones revisables de actividad humana; la mente crítica no conoce límites —dioses, césares o tribunales—. El cuestionamiento es permanentemente renovado y no se encuentra satisfactorio ningún estado de reposo. El individuo es privilegiado porque él mismo introduce y juzga la novedad. Una posición análoga se halla en la obra de Habermas (1987) con la ciencia presionando en un espacio por la discusión pública y la comunicación.

Peró no es suficiente que la ciencia deba estar inmersa en una sociedad abierta; son también necesarias poderosas instituciones que garantizan el funcionamiento suave del debate crítico. Lo que se dirá en la presentación del Modelo 2 se aplica aquí sin restricción; respecto a la organización social, el Modelo 2 puede ser considerado un complemento natural del Modelo 1.

### *Dinámica general*

El desarrollo de la ciencia se expresa en la proliferación de enunciados que son el resultado de un diálogo entre el hombre y la Naturaleza. Un hombre silencioso, enfrentado con una Naturaleza igualmente silenciosa, no puede ni acumular enunciados ni producir conocimiento revisable. Así que un científico no solamente lee el gran libro de la Naturaleza, lo transcribe, lo traduce a enunciados inscritos en un debate conformado lingüísticamente. La ciencia es pues desarrollada en forma de un diálogo dual, primeramente entre los científicos y la Naturaleza (enunciados observacionales y enunciados teóricos) y después entre los propios científicos. Estos dos diálogos son interdependientes; toman la forma de un triángulo en el cual uno de los protagonistas (la Naturaleza) se contenta con responder de forma críptica a las cuestiones que se le plantean. Como en cualquier confrontación, constantemente tienen lugar contradicciones e incomprendimientos. ¿Cuál es exactamente el mensaje de la Naturaleza? ¿Cómo pueden ser concebidos los experimentos e interpretados los resultados? ¿Qué enunciados teóricos pueden ser destacados? ¿Qué es lo que explican? Estas lagunas y divergencias reinician la máquina del conocimiento.

Esta visión necesariamente implica la noción de que si no hay progreso al menos hay progresión. Hay enunciados, siempre más enunciados que mantienen a la Naturaleza lo más cerrada posible y que la acosan con preguntas cada vez más complicadas y precisas. Así que la investigación no termina, continúa. Se afirma la realidad de la Naturaleza y los enunciados producidos se ven como una aproximación teórica creciente o como una mejor descripción experimental. O, en todo caso, uno no puede expresar ninguna opinión sobre esta realidad y simplemente puede concentrarse en la producción sin fin de más y más robustos y

robustos enunciados<sup>10</sup>. Tanto si los enunciados que se producen tienden a la verdad, relacionándolos con un número creciente de observaciones empíricas, como si crece nuestra capacidad para controlar y manipular el mundo, la belleza trágica del Modelo 1 es que son los científicos, y sólo los científicos, los que tienen que elegir qué enunciados preservar y cuáles descartar.

### MODELO 2: COMPETICIÓN

Hay numerosas variaciones de este modelo, pero todas ellas comparan dos principios fundamentales: a) La ciencia produce enunciados teóricos cuya validez depende de la implementación de métodos adecuados. b) La evaluación del conocimiento —una evaluación que lleva a su certificación— es el resultado de un proceso de competición o, más en general, de una lucha usualmente descrita con categorías tomadas prestadas de la economía y la sociobiología.

### *Naturaleza de la producción científica*

En este modelo no se dice nada sobre el contenido del trabajo científico. Se asume simplemente que el científico investigador desarrolla un conocimiento que está subordinado al juicio de sus colegas. El conocimiento generalmente se transmite en forma de publicaciones que se difunden sin ninguna restricción particular.

Estas publicaciones son en principio inteligibles para los especialistas en el campo. Se puede usar la noción de información para hablar de sus contenidos. Este conocimiento o información se caracteriza por su novedad, su originalidad, o quizás por su grado de generalidad. Es también posible una evaluación de su utilidad, tal como es percibida por otros —científicos o no científicos. Este modelo no excluye la existencia de habilidades tácitas, pero esto se alude sin convertirlo en un componente específico.

### *Actores*

Para este modelo, los actores en la producción de conocimiento científico son los científicos investigadores en sí mismos. Se distingue entre el mundo de los científicos (los especialistas), y los profanos. Los técnicos se reducen a un papel instrumental al mismo nivel que los aparatos experimentales. La ciencia es primera y principalmente una aventura intelectual, y se eclipsan sus dimensiones prácticas y técnicas.

<sup>10</sup> Para una presentación atractiva, véase Laudan (1990).

Los científicos investigadores son seres sociales cuyas competencias individuales no son definidas o analizadas como tales. Su pertenencia a una disciplina o especialidad determina sus metas y ambiciones, junto con sus elecciones teóricas y experimentales. Así pues, la racionalidad de la actividad científica resulta de la interacción entre los científicos, y en particular de su competición, y no de ninguna predisposición inherente particular que los distinga de otros seres humanos.

Las motivaciones que hay bajo las acciones de los científicos no son sólo suyas. Diversos autores han hecho varias sugerencias al respecto. Merton (1973) insiste en el papel de las normas que definen el comportamiento permisible y en el sistema de recompensas que institucionaliza la producción del conocimiento. Bourdieu (1975) ve a los científicos como agentes guiados por su hábito que desarrollan estrategias para colocarse en un campo estructurado por el entrelazamiento de esas distintas estrategias. Hagstrom (1966) concibe a los científicos como esforzándose por mantener la confianza de sus colegas.

Así pues los científicos tienen un papel dual. Esto se parece a una lucha darwiniana en la cual son tanto jueces como litigantes. Cada investigador juzga a sus colegas (¿Es el conocimiento nuevo y robusto? ¿Es la información útil?), pero es también juzgado por ellos de la misma forma.

### *Dinámica subyacente*

¿Cuáles son los mecanismos responsables de esta búsqueda organizada y colectiva de conocimiento? ¿Por qué los científicos son llevados a producir más y más conocimiento?

Las respuestas ofrecidas por este modelo encuentran su inspiración en diferentes versiones de la teoría económica. Se puede, en primer lugar, como Hagstrom, concebir un modelo de economía de intercambio. El científico que es evaluado positivamente por sus colegas recibe reconocimiento, y esto, a su vez, refuerza su confianza en él. Esta es una economía de regalos.

El modelo puede ser también la economía neoclásica. Aquí el científico es comparable a un empresario. El producto que ofrece a sus colegas es conocimiento, que se evalúa al final en función de su utilidad y calidad. Esta evaluación se mide en forma de recompensas simbólicas (véase la sección «Organización social» más abajo). Se supone que cada científico debe maximizar su beneficio personal, es decir, el reconocimiento que se le otorga. Así pues se crea un clima de competición que, como en el mercado neoclásico, canaliza las pasiones individuales y los intereses egoístas hacia una empresa colectiva, racional y moral (Ben-David, 1991; Cole, 1973; Hull, 1988 y Merton, 1973).

También puede ser el modelo la economía capitalista tal como la describen los marxistas. Los científicos no están tan interesados en el reco-

noimiento *per se* como en la posibilidad de obtener aún más —el objetivo es o bien la acumulación o bien la circulación. Aquí se encuentran las ideas de Bourdieu (véase 1975) y los primeros análisis de Latour (Latour y Woolgar 1979). Los investigadores no tienen elección: si quieren sobrevivir entre sus colegas, tienen que acumular crédito o credibilidad, lo que constituye su capital. Sin capital no pueden obtener apoyo para nuevos programas. Por otro lado, cuanto más capital tienen, más capaces son de llevar adelante la investigación, cuyos resultados podrían incrementar su dotación inicial. Los científicos están así atrapados en una lógica del éxito.

Una de las características de la metáfora económica es que las motivaciones o metas psicológicas de los científicos no son importantes. La competición coordina el comportamiento individual. Así, ésta es ciencia sin un sujeto cognoscente —una perspectiva querida por filósofos tan distintos como Popper (1972) y Althusser (1974). El hecho de que algunos autores presenten una metáfora darwiniana, mientras que otros se limitan a uno extraído de la economía, no supone una diferencia fundamental en la interpretación aquí propuesta.

### *Acuerdo*

En este modelo la producción de acuerdo implica la que podría ser llamada libre discusión entre los científicos. La ciencia está presa en un doble movimiento de apertura y clausura. La apertura garantiza que todos los puntos de vista pueden hacerse oír, y la clausura significa que alcanzar el acuerdo es el objetivo asignado a estas discusiones.

La apertura del debate no debe ir más allá de la comunidad científica. En este modelo los investigadores monopolizan la discusión y cualquier interferencia desde fuera es una potencial fuente de desorden. No se excluye todo intercambio con el entorno sociopolítico. Pueden ser formuladas peticiones externas, y se pueden llevar a la atención de la comunidad científica preocupaciones y convicciones. El modelo tolera, por ejemplo, la idea de que personas que toman decisiones en la industria o la política hagan preguntas u orienten programas (Merton, 1938-1970). También admite que preocupaciones metafísicas y convicciones filosóficas motiven a los investigadores. Así Freudenthal (1986) ha vinculado la física newtoniana con la filosofía política de Hobbes. Aún así tales influencias no afectan (o no deberían afectar) al corazón de la actividad científica. Contribuyen a la formulación de problemas o a colocarlos en una jerarquía. Por esta razón representan un papel importante en la creación de las precondiciones para el acuerdo científico. Este acuerdo, para ser completo, debe también referirse a los problemas técnicos que son inmunes a la influencia exterior. El acuerdo no puede ser pues determinado por posiciones de poder o argumentos de autoridad. Hay un núcleo interno irreducible que es responsabilidad de la comunidad cientí-

fica. El científico sólo puede ser convencido por enunciados que en último análisis remiten al método para justificar su robustez. Lo que cuenta como un método aceptable puede variar a lo largo del tiempo, pero se considera dado por sentado durante un período determinado.

### *Organización social*

La organización es una de las variables centrales del modelo. En efecto, la viabilidad de la empresa científica descansa sobre una organización que separa estrictamente el interior del exterior.

#### «Organización interna»

El sistema de incentivos representa un papel vital, dirigiendo a los científicos para producir conocimiento. Está basado en un mecanismo de doble disparador. Los «descubrimientos» (o, más ampliamente, las «contribuciones»), son identificados y atribuidos a ciertos científicos, que son recompensados de acuerdo con la calidad de estas contribuciones.

En este modelo, lo que cuenta como un descubrimiento es el resultado de un proceso social. En el flujo incesante de producción científica, ¿cómo se aíslan unidades identificables de conocimiento que son más o menos independientes de otras? y ¿cómo se decide entonces el origen de cada una de estas contribuciones elementales? No hay una respuesta universal. La delineación de las contribuciones y su imputación (Gaston, 1973 y Merton, 1973) a menudo da origen a controversias y reevaluaciones (Brannigan, 1981 y Woolgar, 1976).

La identificación de los descubrimientos y sus «autores» no puede ser establecida sin dispositivos materiales y reglas que codifican la formulación de conocimiento y su transmisión. Así pues, el artículo científico en su forma presente hace posible delimitar de forma precisa un trozo de información, organizar su difusión, identificar a los autores que lo produjeron, datar sus contribuciones, y mencionar lo que ha sido tomado prestado de otros autores por medio de citas y referencias (Price, 1967)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> El artículo es sólo una de las formas de identificar e imputar descubrimientos. El libro de notas del laboratorio donde los experimentos y sus fechas son registrados es también importante, como lo es la separación estricta entre técnicos e investigadores. Estos elementos son mantenidos unidos por medio de normas, reglas u organizaciones. No hay publicaciones sin empresas editoriales, del mismo modo que no hay artículos sin pares evaluadores; no hay acuerdo sobre las fechas de los experimentos sin comisiones de expertos que establecen una cronología. La separación entre técnicos e investigadores, esencial si los descubrimientos no son imputados a equipos, se mantiene por un sistema de diplomas, procedimientos de reclutamiento, una estricta jerarquía de roles ocupacionales, etc. Una historia precisa de este sistema permanece en su mayor parte sin escribir.

El funcionamiento del sistema de recompensas depende de la identificación y la atribución de las contribuciones. Su importancia, su calidad y su originalidad son evaluadas simultáneamente. Y las posibles formas de recompensa son variadas, de modo que pueden ser adaptadas a la importancia atribuida a la contribución: promoción, premios que varían desde los más modestos a los más prestigiosos, elección para una Academia y eponimia (dar el nombre de un científico a un resultado que ha sido atribuido a él, como en el caso de la ley de Ohm). Los investigadores —los actores en el desarrollo científico— son así motivados para contribuir al avance del conocimiento.

El modelo sugiere que estas recompensas son de carácter simbólico; la evaluación no está directamente relacionada con una posible ganancia económica. La ciencia es un bien público<sup>12</sup>. Enunciados como «la estructura del ADN es una doble hélice» son inapelables e inapropiables. Que el Sr. Jones utilice el enunciado para sus propias actividades no disminuye su utilidad para el Sr. Brown y no evita que el siguiente haga lo mismo. Así que con estos bienes públicos los mecanismos de mercado no funcionan eficientemente. Y esto es por lo que los incentivos económicos convencionales (bienes valorables en el mercado) son sustituidos por otro sistema de recompensas —uno que urge a los investigadores a producir conocimiento que hacen público. De este modo la publicación permite que las contribuciones (los descubrimientos) sean identificadas e imputadas, pero también asegura que estos bienes públicos son difundidos —lo que explica por qué la publicación se considera una piedra angular de la ciencia.

Otra característica esencial es la conservación del libre acceso a la discusión. La organización social podría alentar a los científicos a producir conocimiento, pero también debe favorecer el debate abierto: en seminarios, en coloquios, o con el derecho de réplica en publicaciones. Esto asegura que cualquier científico que desee participar sea capaz de hacerlo. El acceso libre es un principio básico que está inscrito en las normas de la ciencia y en sus formas institucionales.

El modelo acentúa el papel de los individuos (los investigadores). Aun así, la actividad científica es cada vez más una cuestión de trabajo en equipo. Así pues, ¿cómo se explica la emergencia de lugares de actividad coordinada como laboratorios y cuál es su papel? En este modelo la cuestión es tan problemática como la existencia de empresas para la economía (Coase, 1937). Incluso aunque algunos autores examinan las estructuras organizativas, el comportamiento y las estrategias de los laboratorios (Whitley, 1984), en este modelo el laboratorio es una anomalía. Su existencia puede ser vista simplemente como una consecuencia de restricciones técnicas: la

<sup>12</sup> Se dice que los bienes son públicos cuando su uso por una persona no excluye su uso por otra. De acuerdo con los economistas, esta propiedad es una característica intrínseca de ciertos bienes.

gestión de equipamiento a gran escala o de trabajo experimental que depende de la división del trabajo para asegurar la economía de escala.

#### «Relaciones con el entorno»

El modelo 2 explora la relación entre la ciencia y su entorno, pero lo hace estableciendo una clara frontera entre el interior y el exterior. Cuando se cruza esta frontera, las normas, las reglas del juego, los incentivos y los distintos tipos de recursos dejan de funcionar. La noción de una institución científica, con sus propias metas, valores y normas (Merton, 1973), junto con la noción de un campo científico (Bourdieu, 1975), marcan la existencia del territorio. Numerosos análisis históricos han mostrado cómo este espacio social gobernado por sus propias leyes se ha vuelto autónomo y cómo el papel del científico profesional ha emergido gradualmente y ha sido consolidado (Ben-David, 1971).

La existencia de autonomía no excluye el intercambio con y la influencia del mundo exterior. Por ejemplo, Bourdieu concibe dos mercados: un mercado restringido, limitado a especialistas, donde se debaten las teorías científicas, y un mercado general que transmite los productos, una vez estabilizados, a los actores externos interesados en ellos —empresas, agencias estatales y sistema educativo (Bourdieu, 1971). Entre los dos mercados hay mecanismos de control. El valor de un producto (una teoría) en el mercado exterior depende en parte del valor que le ha sido dado en el mercado interno (y viceversa). A su vez David, Mowery y Steinmueller (1982), adoptando el punto de vista del economista, consideran a la ciencia como produciendo información inapropiable que es reutilizada por los agentes económicos. Éstos, a su vez, producen la información específica (y apropiable) que necesitan, de forma más predecible y con menos costo. Y también Rip (1988) propone una generalización de los círculos de credibilidad introduciendo la noción de «financiabilidad» de los proyectos de investigación, vinculando la lógica del desarrollo científico con la de los actores político-económicos.

La dualidad de las formas organizativas es crucial en este modelo. El límite entre lo interior y lo exterior es esencial para la ciencia y protege su núcleo, aún siendo lo suficientemente permeable para transmitir las influencias que nutren a la ciencia y aseguran su utilidad social<sup>13</sup>. Las organizaciones que vinculan a la ciencia con su entorno (centros de investigación industrial y agencias estatales para el fomento de la investigación) representan un papel crucial para la gestión de estos intercambios de la forma adecuada (Barnes, 1971; Cotgrove y Box, 1970; Kornhauser, 1962 y Marcson, 1960).

<sup>13</sup> Una presentación detallada y una genealogía de esta posición «eclectica» es presentada por Shapin (1992).

#### *Autonomía general*

Este modelo depende de un proceso regular de crecimiento a partir del cual es posible explicar los «accidentes» históricos y los beneficios de innovaciones. Este crecimiento es explicado por el hecho de que los científicos trabajan en aquellas áreas de investigación donde los beneficios simbólicos anticipados se suponen mayores porque los problemas que se abordan son considerados importantes, y donde todavía hay muchas áreas de ignorancia. De acuerdo con esto, todo lo que fomenta la movilidad también tiende a favorecer el crecimiento general, mientras que cualquier cosa que la impide tiende a reducir la productividad de la ciencia (Ben-David, 1971, 1991 y Mulkay, 1972). Si se obstaculiza el debate libre, si el sistema de incentivos funciona mal, y si aparecen posiciones de monopolio, entonces la productividad puede decrecer. Aquí de nuevo se encuentran argumentos que están muy cerca de los usados en los análisis del crecimiento económico.

Además, si la sociedad no garantiza las fronteras, y si no sostiene la organización interna y sus reglas, entonces la investigación como un todo se vendrá abajo, como cuando los nazis impulsaron una ciencia racial y nacional, o cuando el Partido Comunista soviético rechazó la genética mendeliana. Así el modelo va más allá de meras consideraciones de producción. La ciencia produce conocimiento, pero la institución que la sostiene tiene una función esencial, la de permitir el desarrollo del conocimiento racional. Cuando se estorba la dinámica de la ciencia, la razón se ve afectada.

#### MODELO 3: LA CIENCIA COMO PRÁCTICA SOCIOCULTURAL

Este modelo dice que la ciencia no difiere realmente de otras actividades y que las certezas a las que conduce no disfrutan de ningún privilegio particular —un argumento basado en el hecho de que la ciencia es mucho más que una simple traducción de enunciados. El tercer modelo sugiere que la ciencia debe ser considerada como una práctica cuyos componentes sociales y culturales son tan importantes como las restricciones que surgen del orden del discurso.

#### *Naturaleza de la producción científica*

El modelo 1 se contentaba con limitar su investigación a los enunciados y asumir que éstos eran transparentes, con sus significados dependiendo simplemente del sistema de enunciados. Con todo, como nos ha enseñado la pragmática del lenguaje, un enunciado no tiene significado sin un contexto. El modelo 3 adopta esta posición y enfatiza la im-

portancia de los elementos no proposicionales (las habilidades tácitas) en la producción del conocimiento.

La contribución de autores como Kuhn (1962) y Wittgenstein (1953) es esencial. Las nociones de regla, y de seguir una regla, de juegos de lenguaje, de formas de vida, y del aprendizaje por ejemplos, subrayan la importancia de conocimiento tácito —una noción desarrollada por Polanyi (1958) para explicar la transmisión de información no codificada. Cierta conocimiento —por ejemplo, el conocimiento vinculado con el funcionamiento de instrumentos y la interpretación de los datos suministrados por esos instrumentos— no puede ser expresado en forma de enunciados explícitos. Para esta visión la ciencia es una aventura que depende del saber hacer local, de los trucos del mercado, y de reglas que no pueden ser fácilmente alteradas. Los enunciados formales sólo pueden viajar y ser comprendidos si su ambiente instrumental y el conocimiento incorporado en los seres humanos lo hacen también. Este tema ha sido desarrollado brillantemente por autores como Fleck (1935) y Ravetz (1971): «En cada uno de sus aspectos, la investigación científica es una actividad de destrezas que depende de un cuerpo de conocimiento que es informal y parcialmente tácito» (pág. 103). Collins enriquece este argumento considerablemente en varios estudios. Por ejemplo, en su estudio sobre la construcción del láser TEA, muestra que la difusión del conocimiento no puede ser reducida a la mera transmisión de información: «El punto principal es que la transmisión de habilidades no se hace a través de la palabra escrita» (Collins, 1974). Collins así distingue el modelo algorítmico del modelo de enculturación. En el primero, la ciencia consiste en la producción de información transparente codificada; en el segundo, las habilidades tácitas y el aprendizaje son importantes —un enunciado científico es siempre opaco, su significado no es reducible a lo que afirma ni a lo que dice el sistema de enunciados al que pertenece. La distinción entre el modelo algorítmico y el enculturacional se hace esencial cuando se considera la cuestión de la replicación de experimentos. La reproducción de un experimento siempre implica una interacción estrecha entre los científicos y las disposiciones experimentales; una cultura entera es transmitida con este saber hacer, estas formas de ver e interpretar, estos enunciados observacionales<sup>14</sup>. Como Collins (1974) dice: «Sólo aquellos científicos que pasaron algún tiempo en el laboratorio cuando el éxito fue alcanzado resultaron capaces de construir con éxito su propia versión del láser.» La afirmación del modelo enculturacional

<sup>14</sup> Numerosos estudios empíricos han respaldado esta hipótesis. Cambrosio (1988), en un artículo hábilmente titulado «Going Monoclonal», ve todo lo que debe ser aprendido en el trabajo, todos los detalles que importan pero que nunca aparecen en los textos o el lenguaje escrito aunque son esenciales para que el mejor científico del mundo produzca anticuerpos monoclonales. Cambrosio incluso destaca divertidamente que la parte tácita de las prácticas es tan importante que ciertas supersticiones se desarrollan para explicar el éxito o el fracaso de un experimento que no puede ser explicado por el conocimiento explícito.

como una implicación general: las prácticas incorporadas en los seres humanos (en aquellos que manipulan e interpretan) están entrelazadas con los aparatos experimentales, los protocolos y los enunciados observacionales o teóricos. Extraer enunciados de este todo y transformarlos en un objeto privilegiado de la producción científica es sacarlos de su contexto y despojarlos de su significado.

#### Actores

Los actores involucrados en la dinámica del desarrollo del conocimiento científico no se limitan a los experimentadores y los teóricos. En un artículo muy sugestivo, Collins y Pinch (1979) introducen una distinción entre lo que llaman los foros constitutivos y los foros contingentes. Muestran cómo grupos exteriores a la comunidad científica pueden estar implicados en la producción de conocimiento. La lista de estos grupos depende de la situación particular que se estudie: los actores de la manufactura y la distribución, los medios de comunicación, las agencias estatales, las empresas con sus ingenieros, e incluso grupos externos de presión (filósofos, comités éticos...) —cualquiera de éstos puede participar. La frontera entre los de dentro y los de fuera fluctúa y es negociable. Pero lo que es analíticamente importante es explorar los mecanismos por los cuales las limitaciones, demandas, e intereses de fuera del círculo de investigadores influyen en el conocimiento científico. En un trabajo ejemplar dedicado a la Gran Controversia del Devónico en geología, Rudwick (1985) sigue a los diferentes actores que estaban directa o indirectamente interesados en el debate sobre la existencia de un estrato geológico (el Devónico) durante la década de 1830. Él da profundidad real a todos estos personajes, reconstruyendo la red de relaciones y localizándolos dentro de los marcos institucionales de la época. El trabajo de Wise (Wise y Smith, 1988) sobre lord Kelvin, el de Schaffer (1991) sobre los astrónomos, el de MacKenzie (1981) sobre el nacimiento de la estadística y el de Pestre (1990) sobre Neel son otros ejemplos de estos análisis.

También se presta atención a aquellos que trabajan en los laboratorios. En los modelos 1 y 2, los técnicos están presentes en todas partes, pero en forma de sombras transparentes. Llevan a cabo experimentos, recolectan muestras, y determinan medidas; aún así su trabajo no tiene influencia en el contenido del conocimiento y tienen el mismo estatus que los instrumentos. El modelo sociocultural repara esta omisión. Precisamente porque enfatiza el trabajo experimental, pone en juego a aquellos que desarrollan los experimentos y preparan las muestras. Shapin (1989), en un artículo muy instructivo, ha contribuido altamente a esta rehabilitación. Knorr-Cetina (1999) acentúa el papel particular de los estudiantes de posgrado en la vida del laboratorio.

Ciertamente, los investigadores no han sido olvidados. Sus competencias están diversificadas e incluyen la capacidad no sólo de formular

e interpretar enunciados codificados y algoritmos, sino también de elaborar y controlar habilidades tácitas y las reglas del arte. Los investigadores (los técnicos deben ser incluidos en esta categoría) manipulan, descifran, inspeccionan, manejan, interpretan y razonan (Knorr-Cetina, 1981; Latour y Woolgar, 1979 y Lynch, 1985). Además son capaces de aprender y memorizar. La noción de aprendizaje, aunque central para este modelo, se ha dejado en gran parte sin examinar. Existen varias aproximaciones diferentes al aprendizaje en la literatura. Los análisis bayesianos insisten en el carácter probabilístico del conocimiento y en el papel de los experimentos para forrlear o transformar las probabilidades subjetivas (Hesse, 1974); otros se refieren a las teorías de Piaget o a las de la inteligencia artificial (Mey, 1982), o a la psicología de la Gestalt (Kuhn, 1962). Esto ofrece un amplio campo de investigación. Sea cual sea el punto de vista teórico adoptado, las hipótesis subyacentes están claras; la capacidad de aprender de los actores les dota tanto de un fondo histórico (ellos garantizan una cierta continuidad del conocimiento) como de una (permanente) facultad para la invención, esto es, para redefinir rutinas y reglas para coordinar la acción, lo que permite comprender por qué la ciencia no está limitada a la repetición.

El acento puesto en las habilidades tácitas y los mecanismos de aprendizaje apunta al grupo social. La interacción sólo se desarrolla dentro del marco de una cultura compartida y la actividad científica no es una excepción. Esta hipótesis tiene su fuente en la noción de paradigma propuesta por Kuhn, quien se refiere por un lado al grupo y por otro a la competencia científica y a la producción de cada uno de sus miembros. Para Collins el actor fundamental responsable de la producción y la transmisión del conocimiento es el grupo nuclear. Éste agrupa a los investigadores que comparten los mismos problemas y cultura. Collins también se refiere a Granovetter (1973) para sugerir que el impacto de un investigador es mayor si se introduce en relaciones sociales inusuales o arripas (véase Mulkay, 1972). Schaffer (1991) adopta un punto de vista análogo: «La coordinación entre estas dos redes fue crucial, porque mostraba que los gestores de los observatorios y los astrónomos experimentales podían, en colaboración, extender su control más allá de las fronteras de los mecanismos celestes» (pág. 6). Los grupos científicos están estructurados como redes sociales —pueden hacerse más densos, más cerrados en sí mismos, fragmentarse o fusionarse (Crane, 1972 y Mullins, 1972). La dinámica de esas redes depende de las estrategias de construcción de relaciones seguidas por sus miembros, y cada transformación de la red social implica una transformación cultural.

Extendiendo el campo del análisis al analizar todos los grupos sociales que intervienen en el proceso de crear conocimiento (la «circunscripción del interés»), los defensores del modelo 3 ofrecen una descripción de sabor distintivamente sociológico, sin caer en el reduccionismo. Por primera vez, la sociología trata los contenidos de la ciencia con el mismo grado de profundidad y el mismo interés por el detalle que cualquier otra actividad humana.

### *Dinámica subyacente*

Para dar cuenta de la dinámica de la actividad científica no es necesario inventar nuevas explicaciones sociológicas. Barnes (1977) ofrece la más clara y sistemática presentación de este punto de vista. Inspirado por la tradición marxista, de la cual podemos también encontrar trazas en la obra de Habermas, escribe: «El conocimiento crece bajo el impulso de dos grandes intereses —un evidente interés en la predicción, la manipulación y el control, y un interés evidente en la racionalización y la persuasión» (Barnes, 1977, 38); así, en la controversia frenológica estudiada por Shapin (1979) encontramos una mezcla de intereses cognitivos y sociopolíticos. El esfuerzo por clarificar la posible existencia de los *umbos* frontales era tanto por marcar puntos en la lucha de clases en Edimburgo como por aprender algo sobre el cerebro. Estas dos familias de intereses pueden encontrarse en todas las sociedades; si una cultura como la nuestra ha desarrollado la ciencia, es por razones históricas contingentes. Los intereses vinculados con la predicción y el control han sido intensificados y luego inscritos en instituciones específicas.

De modo más general en el modelo 3, la explicación de la dinámica científica subyacente depende de los modelos sociológicos particulares que se usen. Ya hemos evocado la macrosociología de Barnes, pero hay también posibilidades microsociológicas. En los textos recientes de Pickering encontramos una explicación que no hace distinción entre un científico y otro actor social orientado a un fin: «Hacer ciencia es un trabajo real» (Pickering, 1990). La ciencia es una práctica y se analiza como todas las prácticas; un investigador tiene recursos, trata de alcanzar sus metas y busca crear coherencia entre los elementos dispares, y en ocasiones intuables, que forman su entorno (instrumentos, modelos teóricos y experimentales), algunos de los cuales se resisten a toda reorganización. Knorr-Cetina (1992), desde la filosofía de Merleau Ponty, ofrece una aclaratoria descripción de lo que llama las «culturas epistémicas» de la física de alta energía y la biología molecular. Ella acentúa la desunión de las prácticas científicas que dependen de «su orientación y el tratamiento de signos, de sus relaciones con ellas mismas, de las formas de alineación que instituyen entre sujetos y objetos naturales, de su aproximación general para capturar y comprometer efectos de verdad en la investigación» (pág. 3). Y hay otras posibilidades, incluyendo la etnometodología (Lynch, 1985), el interaccionismo simbólico (Clarke y Gerson, 1990; Fujimura, 1992 y Star, 1989), o la antropología cultural (Hess, 1992 y Tra-week, 1988). Todos estos estudios descansan en la misma asunción: que la ciencia es una actividad humana, una que es específica pero que no merece un cambio de instrumentos analíticos. Las posibles explicaciones para el desarrollo de la ciencia son tan numerosas como las teorías sociológicas.

El acuerdo entre los científicos debe ser explicado en los mismos términos que el consenso entre los actores sociales en cualquier otra situación. Los principios del «Programa Fuerte» de Bloor (1976) son la traducción metodológica de esta hipótesis. Dado que nada distingue a la ciencia de otras actividades humanas, y dado que los científicos son como cualquier otro actor social, el acuerdo, el desacuerdo, el éxito y el fracaso no necesitan ser explicados en términos diferentes.

Este argumento puede ser ilustrado por el trabajo ejemplar de Collins sobre las ondas gravitacionales. Como Golinski señala, para Collins,

el experimento es potencialmente abierto. En ningún caso, según su visión, la naturaleza fuerza una interpretación particular de los experimentadores (...). La evidencia es siempre demasiado amplia para encajar dentro de un esquema interpretativo y demasiado escasa para determinar y elegir entre cualquier número de posibles esquemas alternativos (...). La controversia puede continuar hasta que la crítica pueda encontrar los recursos para sostener esas objeciones (...). Siempre se pueden encontrar diferencias suficientes entre dos versiones de un experimento por un crítico que desee negar que ha sido llevada a cabo una replicación apropiada (Golinski, 1990, 494).

Collins (1985) llama a este tipo de discusión «regresión del experimentador». Lo que permanece sin ser explicado es por qué protagonistas con diferentes intereses, saber hacer y prácticas llegan a considerar que el debate está cerrado.

Las respuestas dadas por el modelo sociocultural tienden a disponerse en varias clases. Primeramente, hay explicaciones completamente macrosociológicas. Dado que el acuerdo nunca descansa en evidencia indiscutible, su construcción depende solamente del estado de las fuerzas sociales, y particularmente de aquellas exteriores a la comunidad científica, o al grupo de investigadores involucrados en el debate. La escuela de Edimburgo (Barnes, Bloor, Schapin y MacKenzie) desarrolló muchos casos de estudio en los cuales la influencia de los intereses políticos, económicos o culturales creó un equilibrio de poder favorable a un resultado particular. Este enfoque puede parecer en ocasiones determinista y mecanicista. Así se afirma en ocasiones que los grupos externos identificables o las clases sociales añaden su propio peso al de los científicos con los cuales están de acuerdo. De otra forma, a los científicos se les puede dejar elegir sus aliados ellos mismos —en este caso tales alianzas no pervierten la ciencia porque la naturaleza es lo suficientemente ambigua y los experimentos lo suficientemente complejos para soportar las diferentes opiniones y juicios. Como nunca hay buenas razones incontrovertibles para elegir una teoría más bien que otra, hay lugar para la explicación sociológica sin poner en peligro la autonomía del trabajo científico (Barnes y Shapin, 1979; Wallis, 1979).

El enfoque alternativo usa nociones tales como «confianza». Por ejemplo, en su trabajo sobre los neutrinos solares, Pinch (1986) muestra elegantemente la importancia de la creación de un clima de confianza en el diseño y la conducción de experimentos. Asociando a los representantes de varias disciplinas, tomando en cuenta las objeciones según surgen, el proyecto se convierte en una empresa colectiva basada en relaciones de reciprocidad (intercambio de información, etc.); el acuerdo sobre los resultados es el fruto de esta confianza creciente. La naturaleza y el alcance de las relaciones formadas durante la concepción y la realización de los experimentos y durante la elaboración de las teorías determina ampliamente la probabilidad de acuerdo, como opuesta a una regresión experimental continua. La relación entre este tipo de análisis y desarrollos en la teoría de juegos (Axelrod, 1984 y Kreps y Wilson, 1982) ha sido poco explorada.

El acuerdo puede ser facilitado por operaciones en los propios instrumentos. La investigación de Collins ha mostrado que la dificultad de replicación está ampliamente adscrita a diferencias entre piezas del aparato experimental. Como Collins sugiere, la estandarización y calibración de los instrumentos reduce la probabilidad de divergencia y favorece el acuerdo. Si esta calibración no se alcanza, se vuelve a la situación tan bien descrita por Schaffer respecto a los experimentos de Newton sobre la refracción de la luz en prismas:

La «ley» de Newton no obligaba a experimentadores como Rizetti: «puede ser una bonita situación», exclamó el italiano, «que en lugares donde el experimento está a favor de la ley, los prismas la hacen funcionar bien, pero en sitios donde no está a favor, los prismas la hacen funcionar mal». Para estos críticos, los prismas de Newton nunca se convertirían en dispositivos transparentes de filosofía experimental (Schaffer, 1989, 100).

Esta transparencia de los instrumentos, creada por los científicos, que se vuelve importante en la segunda mitad del siglo XIX, «deja a la naturaleza hablar por sí misma» (Daston y Galison, en prensa), y conduce a transformar los métodos experimentales en una caja negra y a su estandarización (Latour, 1987). Por supuesto, este acuerdo depende de la colaboración y el compromiso, que debe a su vez ser explotado. Una vez que se alcanza esto, de todas formas, se inscribe en los instrumentos calibrados y ofrece una sólida base para nuevos acuerdos. Esto puede provocar una distinción entre instrumentos pasivos (Fleck, 1935), que no son reconsiderados, e instrumentos activos, que evolucionan y se vuelven controvertidos. Los instrumentos pasivos forman la base común en la cual los argumentos y los contraargumentos pueden ser desplegados. Suministran una medida común. La noción de *fenomenotécnica* de Bachelard (1934) contribuyó ampliamente, en su tiempo, a enfatizar la importancia del acuerdo sellado por instrumentos. Dado que los instrumentos incorporan las teorías para cuyo soporte son usados, el desacuerdo

se hace más difícil (Latour y Woolgar, 1979); la refutación de un enunciado implica la refutación de los instrumentos y de su calibración. Las teorías están «materializadas», por usar una expresión de Galison (1987).

Finalmente, el modelo sociocultural permite el uso de todos los medios disponibles. Los posibles mecanismos de clausura y los posibles estudios de estos mecanismos son ilimitados.

### *Organización social*

El modelo sociocultural está, paradójicamente, sólo moderadamente interesado en las cuestiones de las formas institucionales y de organización. Esta observación se aplica tanto a la organización interna de la actividad científica como a sus relaciones con el entorno sociopolítico.

La noción de norma es probablemente una de las mejor situadas para explicar una organización social capaz de gestionar la práctica científica en su totalidad. Las normas son tanto implícitas como explícitas. No están fuera de la acción pero son interpretadas, elaboradas, y transformadas dentro de la acción. De nuevo, son tanto sociales como técnicas, asegurando un mínimo de coherencia y haciendo posibles la anticipación y la discusión. Son compatibles con la proliferación de los grupos sociales y la diversidad de sus identidades. Las normas, que son más o menos locales y específicas, forman el punto fijo alrededor del cual las relaciones de poder e influencia pueden ser desarrolladas. El trabajo sociológico y económico sobre la aparición de normas y convenciones puede ser utilizado provechosamente para enriquecer el modelo sociocultural (Bloor, 1992; Favereau, en prensa; Lynch, 1992 y Vries 1992).

Al enfatizar el papel del aprendizaje, el modelo acentúa consecuentemente la importancia de la transmisión de habilidades y el entrenamiento. Esto produce relaciones de dependencia entre maestros y discípulos, y también dentro de los laboratorios, entre diferentes actores con diferentes tipos de habilidad. Shapin (1989) ofrece una buena ilustración de este tipo de análisis resaltando la posición crucial ocupada por los técnicos en los primeros laboratorios. Esta sociología reintegra las consideraciones más tradicionales sobre poder y la dominación en el mundo de la ciencia (Schaffer, 1988).

Por último, el modelo 3 considera las fronteras entre la ciencia y su entorno como construidas por los propios autores en varios escenarios híbridos. El estudio de Jasanoff sobre la ciencia regulatoria (1990), la investigación de Abir-Am's (1982) sobre la política de la *Rockefeller Foundation* en biología molecular, el trabajo de Dubinska (1988) sobre las organizaciones de alta tecnología, el análisis de Wynne (1992) sobre las estrechas relaciones entre la ciencia y la política en cuestiones medioambientales, son sólo unos pocos ejemplos de este creciente campo de análisis.

### *Dinámica global*

El modelo sociocultural desafía la idea de la continuidad en el desarrollo del conocimiento científico.

Si la ciencia no progresa de forma lineal, es porque está involucrada en relaciones sociales que tienen su propia lógica. La noción de interés de Barnes es muy útil para este punto de vista. El conocimiento científico puede ser visto siempre como una respuesta a un tipo de interés, el de predicción y control, pero sus contenidos están organizados y estructurados de acuerdo con diferentes y cambiantes configuraciones sociales. El conocimiento está marcado por las condiciones de su producción; el enfoque de Kuhn es ejemplar en su insistencia en la inconmensurabilidad de las habilidades y los paradigmas. La historicidad de la ciencia se expresa en los problemas que se plantea a sí misma y puede ser vista como una función de la historia global.

También es posible un análisis más sutil. Collins, por ejemplo, señala que la difusión del conocimiento no puede tener lugar sin la transposición y la adaptación a las circunstancias locales. Ninguna replicación se ha parecido nunca al experimento que la inspiró, incluso aunque los instrumentos hayan sido perfectamente calibrados y los procedimientos altamente estandarizados. La transferencia implica pérdida y creación, eliminación y adición. Esta visión lleva a la original interpretación del trabajo de Kuhn de Masterman, que vincula los paradigmas y los parecidos de familia wittgensteinianos. El argumento es que cualquier nueva instanciación del paradigma crea una discrepancia respecto al ejemplar original. La distancia desde el original crece de una instanciación a la siguiente y el paradigma acaba traicionándose a sí mismo (Masterman, 1970). La dinámica de la ciencia nace de estas discrepancias sucesivas, discrepancias que no son nada más y nada menos que el propio proceso investigador. Esto es así porque la difusión inherentemente implica transformación y transposición, por lo que la ciencia está siempre desarrollándose. Esto lleva a una concepción en la cual la dinámica de la ciencia crea «un proceso histórico genuino; hechos y fenómenos, conceptos y teorías, así como los instrumentos y las instituciones de la ciencia, están unidos a la rueda de lo que ocurre» (Pickering, 1990).

### MODELO 4: TRADUCCIÓN EXTENDIDA

Hemos visto en el Modelo 1 que la noción de traducción puede ser usada para explicar el establecimiento de vínculos entre diferentes enunciados. El modelo 4 desarrolla esta definición más allá del dominio del conocimiento codificado. Traducción se refiere aquí a todas las operaciones que unen dispositivos técnicos, enunciados, y seres humanos. La noción de traducción lleva a la de redes de traducción, que se refiere

tanto a un proceso (el de las traducciones que están unidas) como a un resultado (el logro temporal de relaciones estabilizadas). Este modelo busca una explicación a la proliferación de enunciados científicos y de su creciente esfera de circulación. Finalmente, reclama una profunda reformulación de la teoría social.

### *La naturaleza de la producción científica*

#### «Fabricación de enunciados»

Como el modelo 1, el modelo de la traducción extendida asume que el primer objetivo de la actividad científica es producir enunciados. Pero, como el modelo 3, acentúa el proceso de producción y el papel de los elementos no proposicionales en este proceso. Tomemos los siguientes dos enunciados: *a)* «La estructura del ADN es una doble hélice.» *b)* «La fachada de la pensión donde el Padre Goriot vivía ha sido cubierta por una capa de pintura rosa de poca calidad que el mal tiempo ha hecho agrietarse.» La diferencia entre los enunciados *a)* y *b)* no descansa en los propios enunciados, sino en cuánto el lector es capaz de ascender en la cadena de elementos que soporta a los enunciados. El enunciado *a)* se refiere a otros enunciados, otros objetos, y otros espacios de tiempo, que suma y condensa, y a los que da acceso. El segundo enunciado no se refiere a nada más que a textos y a la ineludible ficción de la letra de una novela. La noción de cadena de traducción describe la serie de reemplazos y equivalencias necesarias para producir un tipo particular de enunciado.

En lo que respecta a la ciencia, las cadenas de traducción combinan elementos heterogéneos, los más importantes de los cuales son los enunciados, los artefactos técnicos y las habilidades tácitas que pueden ser llamadas correctamente habilidades incorporadas. Para entender cómo se pueden establecer relaciones entre estos diferentes elementos, debemos primeramente introducir la noción de inscripción de Latour, que se refiere a todas las marcas escritas (Latour, 1987 y Latour y Woolgar, 1979). Las inscripciones incluyen las presentaciones gráficas, los cuadernos de notas de los laboratorios, las tablas de datos, los informes breves y los más largos y públicos artículos y libros. La noción de inscripción apunta a la importancia de la escritura y a su diversidad. Así la división entre instrumentos (es decir, los experimentos) y los enunciados (es decir, las observaciones), implicada por los modelos precedentes, se reemplaza por un conjunto de inscripciones, desde las marcas más toscas hasta los enunciados más explícitos y cuidadosamente contruidos. De las marcas a los diagramas, de las tablas a los gráficos, de los gráficos a los enunciados, y de enunciado a enunciado, cada paso es una traducción.

#### Cadena de traducciones:

→ instrumento → marcas → diagramas → tablas → curvas → enunciado observacional 1 → enunciado teórico-observacional 2 → enunciado teórico 3 → etc.

Los aparatos de escritura son importantes en todos los campos científicos y más allá. Por ejemplo, Foucault (1975) analiza el hospital como un mecanismo que sitúa al individuo en una «red de escritura»<sup>15</sup>. En tanto que se traducen las entidades, se encuentran resistencias y se recogen las respuestas, los mecanismos progresivamente toman forma y materialidad. Aunque la tarea de escribir es general, la experiencia muestra que un quark con encanto, un cuerpo que sufre, un gen replicado, un grupo social humillado o un estrato geológico y sus fósiles no pueden ser escritos de la misma forma<sup>16</sup>.

La ciencia es una vasta empresa de escritura, pero pasar de una inscripción a un enunciado, y de un enunciado a otro, requiere habilidades incorporadas y/o dispositivos técnicos. Sin ellos la manufactura del conocimiento (Knorr-Cetina, 1981) sería improductiva. Así pues es la interacción constante entre inscripciones, dispositivos técnicos, y habilidades incorporadas la que lleva al desarrollo de enunciados. Estas interacciones pueden ser observadas en la composición de experimentos (Hacking, 1983), en las interpretaciones de las inscripciones (Amann y Knorr-Cetina, 1988a, 1988b; Lynch, Livingstone y Garfinkel, 1983 y Pinch, 1985), en las conversaciones entre científicos o entre científicos y técnicos, y en la escritura y reescritura de artículos o informes (Myers, 1990). Todas estas interacciones son traducciones y todas ellas contribuyen a la producción de enunciados —un proceso que Law (1986b) llama ingeniería heterogénea. La investigación etnográfica ha descrito muchas de ellas, y los métodos gráficos como los desarrollados por Fujimura o Gooding (1992) las hacen más fáciles de representar.

#### «Llevar los enunciados fuera de los laboratorios»

La actividad científica no es simplemente un problema de manufacturar enunciados; a menudo (si no siempre), pretende llevar los enunciados fuera del laboratorio. Pero esto desafía la distinción convencional entre el contenido del conocimiento y el contexto de producción. La noción de traducción hace posible entender cómo el contexto y el contenido son reconfigurados simultáneamente.

<sup>15</sup> «El examen que coloca a los individuos en un campo de vigilancia también les sitúa en una red de escritura; les envuelve en una serie completa de documentos que les capturan y atan. Los procedimientos de examen son inmediatamente acompañados por un sistema de registro minucioso y acumulación documental» (Foucault, 1975, 191).

<sup>16</sup> Para un análisis detallado de la variedad de dispositivos de traducción en física y biología molecular, véase Knorr-Cetina (1999).

La traducción lleva a la identificación y formación de aliados y a buscar su apoyo. Esto significa establecer una equivalencia entre, digamos, el estudio bioquímico de un oscuro polímero y su absorción por ciertos órganos corporales y muchos otros agentes en la sociedad, por ejemplo, los grupos e instituciones que apoyan la lucha contra el cáncer, el campo de la bioquímica interesado en tal polímero, o la industria farmacéutica y la profesión médica (Law 1986a). Un equipo de bioquímicos puede definir a otros actores y sugerir la siguiente traducción: nosotros queremos lo que vosotros queréis, así que alíaros con nosotros ratificando nuestra investigación y tendréis una gran oportunidad de obtener lo que deseáis (Callon, 1980). Tales traducciones son siempre tentativas y en ciertos casos postulan actores completamente nuevos, que son entonces creados. Las traducciones pueden estar inscritas en textos que manifiestan explícitamente la contribución en el trabajo proyectado, en cosas materiales o en habilidades e instrumentos. Estas traducciones pueden requerir enormes inversiones. Enlazan estrechamente la definición de problemas muy técnicos con la constitución de un espacio de circulación para el conocimiento que es producido.

#### «Redes de traducción»

La noción de red de traducción se refiere a una realidad compuesta en la cual las inscripciones (y, en particular, los enunciados), los dispositivos técnicos y los actores humanos (incluyendo a investigadores, técnicos, industriales, empresas, organizaciones benéficas y políticos) son puestos juntos e interaccionan. Las redes varían en amplitud y complejidad. Algunas sólo en escasas ocasiones dejan a los laboratorios o sus comunidades de especialistas actuar primariamente por medio de sus instrumentos y enunciados. Otras estabilizan algunas de estas entidades y las movilizan para multiplicar las conexiones con no especialistas. Wise (1988), por ejemplo, describe cómo las máquinas actúan como mediadoras materiales y duraderas entre la ingeniería, la industria, y los asuntos esotéricos de dominios particulares de la investigación. Sin embargo otras redes son activas en ambos frentes y entran en una dinámica de expansión, donde cada traducción dentro del laboratorio lleva a la red a ser ampliada fuera. En todos los casos puede decirse de la actividad científica que establece redes de traducción.

#### «Inversión de traducciones»

Cuando se establece una red, los científicos no sólo hablan del comportamiento de los electrones o del ADN, que ellos traducen en sus laboratorios, sino también hablan para los innumerables actores externos a los que han interesado y que se han convertido en el contexto para sus

acciones. La habilidad para actuar como portavoces legitimados se debe a las series de representaciones que han sido establecidas. Esto llevó a Star a proponer la noción de *re-representación* (Star y Griesemer, 1989). Porque la traducción es también representación. En el sistema producido por Galileo para traducir las fuerzas gravitacionales, hay una sucesión de representaciones: la clesidra representa el tiempo; el ángulo de inclinación re-representa la diferencia de caída; la tabla re-re-representa el curso de la esfera; la curva (re)<sup>4</sup>-representa la tabla; y la fórmula matemática (re)<sup>5</sup>-representa la curva. Como en las elecciones, se puede hablar de re-representación en n-grado. Pero los actores atraídos al trabajo científico también están re-representados. Los bioquímicos buscan re-presentar la quimioterapia y la lucha contra el cáncer. El argumento es que la fuerza particular del científico es tal que él puede acumular ambos tipos de representación: re-presentarse a sí mismo como un portavoz tanto de la naturaleza como de la sociedad.

Este análisis arroja nueva luz sobre el problema estándar de la referencia. Así, el enunciado «la estructura del ADN es una doble hélice» es el último vínculo en una cadena que, traducción a traducción, se refiere a otras inscripciones, habilidades incorporadas y dispositivos técnicos. Los enunciados no hablan de una realidad exterior; simplemente son un punto de situación en una red larga y numerosa. No hay una «referencia», sino un enredo de «microrreferencias»: el enunciado se refiere a una tabla que se refiere a un trazo; el trazo se refiere a un mecanismo técnico y su interpretación se refiere a habilidades incorporadas. Así sólo cuando la atención se centra en el enunciado final y se rompe la cadena, se puede hablar de una realidad ahí fuera. Entonces se da la inversión: se dice que el pulsar es la causa del enunciado porque está representado en cada punto de la cadena de traducción pero de distintas formas, incluyendo los enunciados (Latour y Woolgar, 1979; Woolgar, 1988). Del mismo modo, el contexto no puede ser disociado del contenido científico a menos que pongamos las traducciones que lo definen entre paréntesis. Así la noción de traducción es preferible a la de referencia, incluso aunque la etimología esté cercana. Esto es por lo que, cuando se dice que un enunciado traduce el ADN, o que los bioquímicos traducen los proyectos de los quimioterapeutas, no se hacen hipótesis sobre la realidad o la correspondencia. En cambio se está recordando que la referencia no es nada más que un efecto de una cadena de traducción y que su robustez depende enteramente de esto último.

#### Actores

El modelo de traducción extendida sustituye la noción de actor por la de actante (una noción tomada de la semiótica; Latour 1987, 1988). Actante se refiere a una entidad dotada de la capacidad de actuar. Esta atribución puede estar producida por un enunciado (el enunciado «la so-

mostatina inhibe la liberación de la hormona de crecimiento» atribuye la propiedad de inhibición del actante hormona de crecimiento al actante somostatina), por un artefacto técnico (un cromatógrafo da a los gases la habilidad de difundirse en una columna tomando elementos que son ellos mismos definidos como obstáculos a su progresión; esto también supone a un investigador inspeccionando los signos de difusión y también a otros artefactos técnicos requeridos en su funcionamiento) o por un ser humano que crea enunciados y construye artefactos.

La noción de actante es particularmente importante en el estudio de la actividad científica. Esto es así porque lo último permanentemente modifica la lista de entidades que constituyen el mundo natural y el mundo social. De los laboratorios surgen quarks, encimas, y proteínas, todos ellos nuevos actantes que no existían hasta que fueron puestos en juego por enunciados, tablas, máquinas o habilidades incorporadas. Pero dentro de los laboratorios, también están siendo formados los grupos sociales interesados en la producción científica —grupos que forman el famoso contexto social. Antes de que Einstein escribiera a Roosevelt, los políticos podían no querer la bomba atómica; después, la deseaban mucho. El actante «Roosevelt-que-quiere-la-bomba-atómica para combatir los poderes que amenazan al mundo libre» no es menos una creación de laboratorio que la «somostatina-que-inhibe-la-hormona-de-crecimiento». Éste es el atractivo de la noción de actante. Es suficientemente flexible para explicar la proliferación de todas las entidades que contribuyen a la producción científica: electrones y cromatógrafos, el Presidente de los Estados Unidos, Einstein, los físicos con sus asistentes, la campaña de investigación del cáncer, los microscopios electrónicos y sus fabricantes, son todos ellos actantes.

La lista de actantes y sus definiciones están sujetas al cambio, y estos cambios a menudo hacen surgir el debate. Si se afirma en otro laboratorio que la somostatina también existe en el páncreas y no inhibe a la hormona de crecimiento pero inhibe la producción de insulina, la definición de la somostatina cambia (Latour, 1987). La propia identidad del actante somostatina se transforma, incluso aunque su nombre permanezca el mismo. Pero esto es también el caso de Roosevelt si él es convencido de la impracticabilidad del proyecto Manhattan. Los actantes pueden resistir con más o menos éxito la definición impuesta y actuar de otra forma. Entonces su identidad depende del estado de la red y de las traducciones en curso, es decir, de la historia en la que participan. La sociedad y la naturaleza fluctúan como las redes que las ordenan (Callon, 1986, 1989 y Latour, 1987, 1991a) —la existencia precede a la esencia. La segunda tiene geometría variable, cambia según pasa el tiempo. Y esto es por lo que el modelo rechaza las divisiones marcadas, tanto entre la naturaleza y la sociedad como entre los humanos y los no humanos. No desafía la existencia de diferencias. Por el contrario, las multiplica permitiendo al observador registrarlas y seguirlas según cambian. El análisis de la ciencia es un fantástico laboratorio. Es un lugar donde se pueden estudiar los vínculos sociales en construcción.

### *Dinámica subyacente*

El modelo de traducción extendida ofrece una amplia definición de acción. Un actante puede ser una firma farmacéutica que busca desarrollar drogas contra el cáncer, un partido político que apoya los misiles de crucero, un técnico que trabaja en un espectrómetro de masas, un investigador interpretando cuadros de datos o un electrón que no interactúa con un flujo de protones. Todos estos actantes son puestos en juego, movilizados en enunciados, instrumentos o habilidades incorporadas. Cada nueva traducción puede modificar, transformar, contradecir o fortalecer las traducciones anteriores. Esto es, cada una puede modificar o estabilizar el universo de los actantes. Traducir es describir, organizar un mundo completo lleno de entidades (actantes) cuyas identidades e interacciones son definidas de este modo. En este modelo la noción de acción desaparece a favor de la de traducción. ¿Dónde está, entonces, la explicación del cambio científico?

Traducir un mecanismo a una inscripción, una inscripción a un enunciado, o un enunciado a habilidades incorporadas, es crear una discrepancia, una traición. En resumen, la equivalencia es la excepción. Ésta sólo se obtiene con dificultad y a un gran coste. La divergencia entre traducciones y la proliferación de entidades es la regla, no la excepción. El cromatógrafo traza una curva, el técnico dibuja gráficos, el científico va de un enunciado a otro, su competencia es inscrita en un dispositivo experimental que produce nuevos trazos, etc. Cada nueva traducción produce una discrepancia en relación con las traducciones previas, a las que amenaza.

Así pues, ¿por qué hay tantas traducciones? No hay que imaginar que los actores están investidos de poder, tratando de imponer sus equivalencias a cualquier precio (aunque esto no sea imposible). La noción de acción está distribuida entre todos los actantes. Es suficiente con imaginar que incluso el actante más modesto, el más humilde microscopio de electrones, el más dócil técnico y el investigador menos imaginativo, todos producen traducciones ligeramente diferentes. La proliferación de discrepancias se debe a estas pequeñas traiciones. El universo de la traducción es politeísta. La historia es una acumulación de tales traiciones y, como las ciencias no son más que un conjunto de traducciones extendidas, sus dinámicas no son diferentes. Ésta es otra manera de decir que la incertidumbre está en el corazón de la producción científica. Pero es también una forma de decir que la naturaleza no es ni más ni menos activa o maleable que la sociedad.

El modelo de traducción extendida no habla de asentimiento o dis-asentimiento. Más bien habla más generalmente de alineamiento o dispersión de las redes de traducción.

Hablar de consenso como en los modelos 1 y 2, o de clausura del debate como en el modelo 3, es privilegiar la dimensión discursiva de la ciencia. En contraste, el modelo de traducción, incluso aunque enfatiza la producción de enunciados, asigna gran importancia a la cara oculta de los debates —a todo lo que no es discutido pero cuya presencia permite al diálogo establecerse<sup>17</sup>. Todas las controversias, incluso las más fieras e implacables, dependen de un acuerdo tácito sobre lo que es importante y lo que no. El propio Collins muestra esto en su estudio sobre las ondas gravitacionales. La discusión entre Weber y sus colegas, el intercambio de argumentos y contraargumentos, habrían sido imposibles sin un acuerdo más profundo sobre el significado de las teorías de Einstein, las capacidades de los ordenadores, el carácter de las herramientas matemáticas o la naturaleza del momento de torsión. A partir de aquí, que haya desacuerdo en la interpretación de un registro, una infraestructura invisible de habilidades incorporadas o artefactos técnicos conocidos y reconocidos, es necesario. Su existencia hace posible la discusión.

En el modelo 4 el significado de un enunciado —la posibilidad que tiene de ser aceptado o discutido— depende de la cadena de traducción en que está situado. La explicación de la fuerza de un enunciado —su habilidad para convencer— no es diferente de la explicación de su significado. De nuevo, depende de cadenas de traducción y de las referencias que éstas crean. La fuerza, entonces, es una función de la robustez de las cadenas y más particularmente de la morfología de las redes que constituyen. Un enunciado aislado no tiene más fuerza que significado. De esto se deduce, entonces, que redes con elementos diferenciados, que han traducido uno en otro, tienen más fuerza. Y esto ocurre con muchos entrelazamientos. Esto es por lo que cualquier intento de cuestionar la red es rápidamente enfrentado con una densa red de traducciones que se sustentan unas a las otras. La red de traducción y la heterogeneidad de sus componentes (dispositivos técnicos, enunciados, inscripciones, habilidades incorporadas, grupos sociales exteriores a los laboratorios) explican la robustez de sus argumentos.

Esta interpretación puede ser encontrada en el trabajo de Pickering o Hacking, aunque ellos están interesados principalmente en las tra-

<sup>17</sup> Paradójicamente, el modelo 3, que enfatiza el papel del conocimiento tácito, centra el análisis de la clausura en las controversias explícitas.

ducciones del laboratorio. Pickering distingue tres categorías de elementos: modelos de fenómenos, procedimientos experimentales y modelos interpretativos. Las cadenas de traducción están estabilizadas (otro método para definir la robustez) cuando estos tres subconjuntos adquieren coherencia, es decir, cuando «el modelo de interpretación causa una suave traducción entre el procedimiento material y uno de los dos modelos fenoménicos contendientes» (Pickering, 1990). Son su ensamblaje y las traducciones que los hacen converger —lo que Pickering llama el «rodillo de la práctica» (Pickering, en prensa)— lo que lleva a la robustez y la estabilidad. Hacking está preocupado por la forma en que «las ciencias de laboratorio tienden a producir una clase de estructura auto-vindicante que las mantiene estables» (Hacking, 1992). Esto le lleva a explorar las interacciones entre una serie de elementos heterogéneos que se fortalecen uno a otro —elementos que él reagrupa en tres grandes familias de ideas, cosas y trazos (véase también Ackerman, 1985)<sup>18</sup>. Tales grupos y el proceso iterativo que da significado y fuerza a los enunciados haciéndolos coherentes son otra novedosa forma de definir el aprendizaje.

La robustez de las redes depende de la alineación y el entrelazamiento de traducciones creadas en los laboratorios. Pero esto se extiende más allá de estos factores. Fujimura (1992), por ejemplo, subraya la multiplicidad de enlaces que contribuyen a crear redes largas y robustas. Como elegantemente resume Pickering:

Sus ejemplos incluyen las células que circulan entre la sala de operaciones y los investigadores médicos y básicos, las técnicas de ADN recombinante que fluyen entre los diferentes laboratorios que constituyen los diversos campos de la práctica técnica, las bases de datos computerizados que transportan los hallazgos de un mundo social al siguiente (...) y la teoría oncogénica que sirve para organizar las relaciones conceptuales, sociales y materiales entre todos los mundos sociales involucrados (Pickering, 1992b, 13).

Esto lleva al modelo de traducción a proponer una definición local de lo universal. De acuerdo con esta definición, los enunciados, los mecanismos experimentales y el saber hacer incorporado no van más allá de las redes de traducción que ellos componen y en las cuales circulan. Así

<sup>18</sup> Cada uno de estos tres grupos incluye cinco elementos. Encontramos en ellos enunciados sobre cualquier cosa desde las teorías generales hasta el modelado de instrumentos; los elementos materiales movilizados incluyendo los objetivos (sustancias procesadas naturales, animales de laboratorio, muestras, etc.) sujetos a comprobaciones, pero también las herramientas y otros generadores de datos; inscripciones (o «marcas») producidas por los generadores de datos y en las cuales se desarrollan operaciones (evaluación, reducción, análisis e interpretación). Es de la convergencia de estos elementos, que es siempre difícil y que constituye la trama de la ciencia, de donde resulta la robustez del conocimiento y su estabilidad.

la universalidad de la ciencia descansa en la extensión y el alcance de estas redes. De este modo el modelo 4 da cuenta del carácter de la ciencia acentuado por el modelo 1: universalidad, capitalización, clausura del desacuerdo.

### *Organización social*

En el modelo de traducción, la organización es vista en dos perspectivas diferentes —desde el punto de vista de la dinámica general de las redes o en términos de su gestión interna.

La creación y desarrollo de redes depende de un conjunto de condiciones que facilitan o estorban el desarrollo de las traducciones. En ocasiones las traducciones y los dispositivos en los que éstas son inscritas pueden desencadenar una oposición que no son capaces de superar. ¿Puede cualquier dispositivo de registro ser usado para estudiar un embrión? ¿Puede un ser humano sufrir de forma que los límites de su resistencia puedan ser estudiados? ¿Es aceptable la investigación en guerra bacteriológica? Obviamente, buscar respuestas a estas preguntas puede ser considerado en ocasiones ilegítimo. Y los límites, en principio siempre revisables, toman cuerpo en protestas, normas, o dispositivos técnicos que unidos restringen el campo de las traducciones toleradas.

Otros obstáculos a la proliferación de traducciones descansan en las disposiciones más o menos explícitas que definen la circulación de enunciados, instrumentos y habilidades incorporadas o que distribuyen los derechos de propiedad (Cambrosio, Keating y MacKenzie 1990). Así las reglas de la confidencialidad pueden entorpecer la ramificación de las redes, dado que los derechos exclusivos sobre ciertos resultados limitan la posibilidad de conexión (como, por ejemplo, en el caso de patentes que pueden proteger la identificación de genes humanos). Por último, los mecanismos para designar al portavoz legitimado (los actantes autorizados a hablar de parte de las redes) también influyen en el carácter de las posibles traducciones. Esto se aplica, por ejemplo, a los procesos de evaluación de los investigadores, a la composición de las comisiones responsables de definir programas de investigación y a las condiciones para ejercitar los conocimientos técnicos.

¿Quién está autorizado a hacer hablar a quién? ¿Quién puede aliarse con quién? ¿Quién habla en su nombre? Las respuestas a estas tres preguntas definen el espacio para el desarrollo de las redes de traducción.

El modelo también está interesado en la gestión interna de redes y en las formas organizativas en las que éstas están incorporadas. La extensión de redes y la diversidad de sus traducciones significa que la organización de la interacción entre sus elementos heterogéneos es una importante cuestión estratégica. Se necesitan nuevas herramientas analíticas para estudiar la distribución y los vínculos entre instrumentos,

enunciados, y habilidades incorporadas y, más en general, entre todos los actantes movilizados. Tanto los contenidos como los modos de circulación de lo que se produce dependen de la dinámica de estas interacciones. Algunos estudios recientes (escasos en número: Cambrosio y Keating, 1992; Cambrosio, Keating y MacKenzie, 1990; Knorr-Cetina, 1999; Law, 1993 y Vinck, Kahane, Larédo y Meyer, 1993) destacan la variedad de configuraciones y enfatizan la importancia creciente de redes de laboratorios que están enlazados con empresas, agencias estatales, u hospitales. El estudio de su organización y, especialmente, de sus múltiples formas de coordinación (mercado, jerarquía, monopolio, técnica, etc.) son de particular importancia para el modelo de traducción extendida.

### *Dinámica global*

La noción de red de traducción sugiere que no sólo está obsoleta la distinción entre naturaleza y sociedad, sino también que la oposición convencional entre macro y micro análisis (entre cambio global y acción local) es inapropiada.

En el pasado la oposición entre sociedad y naturaleza fue usada para distinguir un mundo de entidades pasivas de un mundo de actores humanos capaces de imaginación, invención y expresión. Las redes de traducción establecen un continuo entre estos dos extremos —extremos que en la práctica nunca se alcanzan. Si se quiere seguir hablando de naturaleza y sociedad, es mejor decir que las redes de traducción trazan una siconaturaleza, un intermedio que está habitado por actantes cuyas competencias e identidades varían según las traducciones los transforman. Aquí se encuentran tanto seres pasivos como actores genuinos, pero no se establece una línea divisoria. La historia de la ciencia está mezclada con la historia de estas siconaturalezas, que son tan variadas y se dan de tantas formas como las redes que las albergan.

Los efectos de tamaño y estructura son propiedades de las redes. Tres conceptos hacen posible describir la tensión entre la acción local y el cambio global: irreversibilidad, extensión y variedad (Callon, 1991, 1992; Callon, Law y Rip, 1986; Latour, 1991b y Law, 1991a).

Una red se vuelve irreversible en tanto que sus traducciones están consolidadas, haciendo traducciones más lejanas, previsibles e inevitables. Bajo tales circunstancias, las habilidades incorporadas, los mecanismos experimentales y los sistemas de enunciados se vuelven crecientemente interdependientes y complementarios. El aprendizaje colectivo que tiene lugar hace posible la acumulación. Un desarrollo termina por seguir un camino sociotécnico perfectamente determinado que progresivamente reduce el espacio para maniobrar de los actantes involucrados. Son siempre posibles otros desarrollos y otras configuraciones en las cuales la reversibilidad de las redes se mantiene y las traducciones permanecen abiertas.

Una red de traducción es extendida en tanto que involucra a un número creciente de diversos actantes. Éstos pueden venir de dentro o de fuera del laboratorio, por lo que lo que es importante es el número de entidades que están asociadas. La extensión de una red es generalmente acompañado de su conversión en «caja negra», en la cual cadenas enteras de traducción son archivadas e incorporadas en oraciones, mecanismos técnicos, sustancias o habilidades. No obstante, este proceso de conversión en «caja negra» descansa en el corazón de la dinámica científica (Latour, 1987). De este modo, las redes extendidas precedentes son puntualizadas en un nuevo actante; son mantenidas, pero en una forma más fácilmente manipulable y duradera. Además, contribuyen a la producción de aún más enunciados, predestinados a perseguir su existencia silenciosamente en los cuerpos o las máquinas que aseguran la continuidad de la empresa.

Una red de traducción crea su propia coherencia. Donde hay varias redes diversas y desconectadas, hay traducciones. A la inversa, cuando las redes están fuertemente interconectadas para formar un sistema, el nivel de diversidad es bajo. Este nivel es obviamente un producto de la historia. Pero hay dos elementos que son especialmente importantes en el mantenimiento de cierto grado de diversidad. En primer lugar, ciertos actores (por ejemplo, las autoridades estatales) alientan la proliferación de redes de traducción. En segundo lugar, la existencia de objetos fronterizos (Star y Griesemer, 1989) o mediadores (Wise, 1988) puede permitir a las redes de traducción coexistir pacíficamente y puede significar que una no necesariamente elimine a las otras. Tales objetos fronterizos o mediadores sirven para vincular redes de traducción inconexas, que pueden así conectarse entre sí sin necesidad de fusionarse. Son lo suficientemente ambiguos (polisémicos en el caso de nociones y enunciados, multifuncionales en el caso de dispositivos técnicos, complejos en el caso de habilidades incorporadas)<sup>19</sup> para servir como puntos de partida para cadenas de traducción divergentes, a las que sirven como puertas. En ocasiones el frágil vínculo formado por objetos fronterizos puede fortalecerse, en cuyo caso sigue una fusión; las conexiones se multiplican y los mismos enunciados, competencias y dispositivos técnicos circulan libremente entre los diferentes puntos de la nueva red.

El modelo de traducción extendida no se opone a lo local y lo global, ni niega los comportamientos de actividad y pasividad. Más bien describe la dinámica de redes de diferentes tamaños, grados de irreversibilidad, diversidad e interconexión. Este doble desafío a la oposi-

<sup>19</sup> Un enunciado puede ser un objeto fronterizo, como, por ejemplo, en el caso de la ecuación de Lorentz que establece un vínculo entre la mecánica newtoniana y la einsteiniana. De nuevo, los instrumentos son a menudo tan poderosos mediadores como los seres humanos (Downey, en prensa).

ción entre micro y macro, y la distinción entre naturaleza y sociedad puede ser encontrado en el debate sobre el medio ambiente. ¿Está relacionado el cambio global con la mejora en el diseño de catalizadores? ¿Depende la viabilidad de la sociedad de la creación de bacterias que hayan sido programadas para destruirse a sí mismas? Estas cuestiones son nuevas porque difuminan la distinción entre ciencia y política, y entre lo humano y lo no humano. Aquí es claro que las redes de traducción se convierten tanto en los protagonistas como en los sujetos del debate. Así se plantea el eterno problema de la filosofía política: ¿Quién tiene el derecho de hablar en nombre de quién? Pero los términos en los cuales se contesta la pregunta son nuevos. Al contrario que el modelo 3, no es una aplicación de la política a la ciencia, sino que la ciencia es ahora una fuente de nuevas ideas y conceptos de la filosofía política.

## CONCLUSIÓN

Los modelos aquí presentados nos han permitido reagrupar trabajos dispersos en cuatro unidades coherentes. El argumento sugiere que, para entender la dinámica de la ciencia y su crecimiento, necesitamos explorar tanto sus contenidos como su organización. La forma en que cada modelo da prioridad a diferentes cuestiones, y la forma en que abordan otros temas, depende del modo en que tratan estas cuestiones. Hemos explorado esta coherencia, que en ocasiones no es visible cuando los autores son considerados individualmente.

Sería injusto no mencionar que estos modelos no llegan a capturar algunos de los más prometedores nuevos desarrollos en el estudio social de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, el trabajo en el análisis del discurso que trata de captar el irritante problema de la reflexividad y de imaginar nuevas formas literarias, así como el crucial trabajo sobre el género, no pueden suponerse integrados en esta presentación. Que estos trabajos no encajen en los cuatro modelos es probablemente una consecuencia de centrarse principalmente en cuestiones tan generales como el lugar cultural y político del conocimiento científico en las sociedades modernas más que en la dinámica específica de la ciencia.

El esquema adoptado acentúa la diferencia más que la convergencia. Con todo, las convergencias existen hasta cierto punto. Por ejemplo, los modelos 1 y 4 comparten la noción de traducción. Los modelos 3 y 4 acentúan el papel de los instrumentos y las habilidades incorporadas en la dinámica de la ciencia; también reconocen la importancia de las redes atrincheradas de nociones y/o estándares técnicos para domar las controversias. Y, claramente, tienen otros puntos en común. Pero es más importante, desde mi punto de vista, que cada modelo ha enriquecido al precedente. La cuestión de la adecuación de tal progresión permanece abierta. ¡El lector debe entender que es difícil

cil para el autor ofrecer una respuesta retóricamente plausible! La fuerza de cada modelo obviamente gira en torno al número de aliados que es capaz de reunir para su respaldo y defensa. El modelo 4 está ideado para satisfacer simultáneamente a aquellos que están obsesionados con la necesidad de explicar la robustez de un enunciado, a aquellos que ven a la ciencia como una competición entre afirmaciones de conocimiento, y a aquellos que consideran que la ciencia es una práctica sociocultural heterogénea. Lo exitoso de tal intento depende del lector, y no del autor.

Siendo así, la investigación futura deberá emprenderse en dos direcciones:

1. Cada modelo es fuerte en ciertas áreas y débil en otras. Por ejemplo, en el Modelo 2, los préstamos de la economía están limitados a las teorías más generales y, ciertamente, a las más viejas. No se usan los conceptos de la economía industrial. Nociones como barreras de entrada, retorno diferenciado de inversiones, competición imperfecta, estrategias de diferenciación y diversificación, podrían ciertamente enriquecer el análisis. De forma más general, la investigación histórica en la emergencia y la evolución de las así llamadas instituciones científicas merece un escrutinio más cuidadoso. Aquellos que están comprometidos con el modelo 1 podrían desear explotar cómo nuevos criterios para asegurar la robustez de los enunciados surgen y son aceptados. Los defensores del modelo 3 podrían profundizar su investigación sobre el establecimiento del acuerdo y desarrollar una historia cultural de las prácticas científicas más articulada, prestando atención a la construcción de fronteras entre la ciencia y su entorno. Y los del modelo 4 tienen en el presente poco que decir sobre las formas organizativas que acompañan o estorban a las redes de traducción.

2. Los modelos presentados en este artículo tienen tanto que decir sobre las relaciones entre enunciados, artefactos técnicos y habilidades incorporadas como sobre la sustitución o la complementariedad a las que éstas dan lugar. Pero hay pocos trabajos sobre los vínculos entre las redes de traducción y la ciencia por un lado y entre tecnología (Bijker y Pinch, 1987) y economía por otro. Tales investigaciones pueden mostrar cómo se desarrollan redes en las cuales circulan enunciados, dispositivos técnicos, dinero, habilidades incorporadas, confianza y órdenes. Si se hace esto, entonces puede construirse un vínculo con disciplinas vecinas, en particular con la economía del cambio técnico, cuyos resultados recientes muestran una destacable convergencia con los de la sociología de la ciencia y la tecnología. Esto, en cualquier caso, es una excitante posibilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIR AM, P. (1982), «The Discourse of Physical Power and Biological Knowledge in the 1930s: A Reappraisal of the Rockefeller Foundation's "Policy" in Molecular Biology», *Social Studies of Science*, 12, págs. 341-382.
- ACKERMAN, R. (1985), *Data, Instruments and Theory: A Dialectical Approach to Understanding Science*, Princeton, NJ, Princeton University Press.
- ALTHUSSER, L. (1974), *La philosophie spontanée des savants*, París, Maspero.
- AMANN, K. y KNORR-CETINA, K. (1988a), «The Fixation of (Visual) Evidence», *Human Studies* 11/2-3, págs. 133-169 (Special issue: M. Lynch y S. Woolgar [eds.], *Representation in Scientific Practice*).
- (1988b), «Thinking through Talk: An Ethnographic Study of a Molecular Biology Laboratory», en L. Hargens, R. A. Jones y A. Pickering (eds.) (1988), *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Science Past and Present*, Greenwich, JAI.
- AMELROD, R. (1984), *The Evolution of Cooperation*, Nueva York, Basic Books.
- BACHELARD, G. (1934), *Le nouvel esprit scientifique*, París, PUF (*La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI, 1981).
- BARNES, B. (1971), «Making out in Industrial Research», *Science Studies*, 1, páginas 157-175.
- (1977), *Interests and the Growth of Knowledge*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- BARNES, B. y SHAPIN, S. (eds.) (1979), *Natural Order: Historical Studies in Scientific Culture*, Londres, Sage.
- BEN-DAVID, J. (1971), *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- (1991), *Scientific Growth: Essays on the Social Organization and Ethos of Science*, G. Freudenthal (ed.), Berkeley, University of California Press.
- BIJKER, W. E. y LAW, J. (eds.) (1992), *Shaping Technology / Building Society*, Cambridge, MIT Press.
- BLOOR, D. (1976), *Knowledge and Social Imagery*, Londres, Routledge & Kegan Paul (*Conocimiento e imaginario social*, trad. R. Blanco, Barcelona, Gedisa, 1998).
- (1992), «Left and Right Wittgensteinians», en A. Pickering (ed.) (1992), páginas 266-282.
- BOLTANSKI, L. y THÉVENOT, L. (1991), *De la justification: Les économies de la grandeur*, París, Gallimard.
- BOURDIEU, P. (1971), «Le marché des biens symboliques», *L'Année Sociologique*, 22, págs. 49-126.
- (1975), «La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison», *Sociologie et Sociétés*, 7/1.
- BRANNIGAN, A. (1981), *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge, Cambridge University Press.
- CALLON, M. (1986), «Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieux Bay», en J. Law (ed.) (1986), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* (Sociological Review Monograph), Londres, Routledge, págs. 196-229 («Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc», en J. M. Iranzo y cols. [comps.] [1995], *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, CSIC).

- CALLON, M. (1980b), «Struggles and Negotiations to Decide what is Problematic and what is Not: The Socio-Logics of Translation», en K. Knorr-Cetina, R. Krohn y R. Whitley (eds.) (1990), *The Social Process of Scientific Investigation*, Dordrecht, Reidel, págs. 197-219.
- (1991), «Techno-Economic Networks and Irreversibility», en J. Law (ed.) (1991), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination* (Sociological Review Monograph), Londres, Routledge, págs. 132-164.
- (1992), *Variety and Irreversibility in Networks of Technique and the Wealth of Nations*, Londres, Frances Printer.
- CALLON, M.; LAW, J. y RIP, A. (eds.) (1986), *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World*, Londres, Macmillan.
- CAMBROSIO, A. (1988), «Going Monoclonal: Art, Science, and Magic in the Day-To-Day Use of Hybridoma Technology», *Social Problems*, 35, págs. 244-260.
- CAMBROSIO, A. y KEATING, P. (1992), «A Matter of FACS: Constituting Novel Entities in Immunology», *Medical Anthropology Quarterly*, 6, págs. 362-384.
- CAMBROSIO, A.; KEATING, P. y MACKENZIE, M. (1990), «Scientific Practice in the Court-Room: The Construction of Sociotechnical Identities in a Biotechnology Patent Dispute», *Social Problems*, 37, págs. 301-319.
- CARNAP, R. (1936/37), «Testability and Meaning», en H. Feigl y M. Brodbeck (eds.) (1953), *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century Crofts, págs. 47-92.
- CLARKE, A. y GERSON, E. (1990), «Symbolic Interactionism in Social Studies of Science», en H. Becher y M. McCall (eds.) (1990), *Symbolic Interaction and Cultural Studies*, Chicago, University of Chicago Press, págs. 179-214.
- COASE, R. (1937), «The Nature of the Firm», *Economica*, 4, págs. 386-405.
- COLE, J. (1973), *Social Stratification in Science*, S. Cole (ed.), Chicago, University of Chicago Press.
- COLLINS, H. M. (1974), «The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks», *Science Studies*, 4, págs. 165-186.
- (1985), *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Londres, Sage.
- COLLINS, H. M. y PINCH, T. (1979), «The Construction of the Paranormal, Nothing Unscientific is Happening», en R. Wallis (ed.) (1979), *On the Margins of Science: The Social Construction or Rejected Knowledge* (Sociological Review Monograph), Keele, Reino Unido. University of Keele.
- COTGROVE, S. y BOX, S. (1970), *Science, Industry and Society*, Londres, George Allen and Unwin.
- CRANE, D. (1972), *Invisible Colleges*, Chicago, University of Chicago Press.
- DASTON, L. y GALISON, P. (en prensa), *The Image of Objectivity*.
- DAVID, P. A.; MOWERY, D. C. y STEINMUELLER, W. E. (1992), «Analysing the Economic Payoffs from Basic Research», *Economics of Innovation and New Technology*, 2, págs. 73-90.
- DAVIDSON, D. (1984), *Truth and Interpretation*, Oxford, Oxford University Press.
- DOWNY, G. L. (en prensa), «Training Engineers as Boundary Subjects», *Science as Culture*.
- DUBINSKAS, F. (ed.) (1988), *Making Time: Ethnographic Studies of High-Technology Organization*, Philadelphia, Temple University Press.
- FAVEREAU, O. (en prensa), «Règles, organisation et apprentissage collectif», en A. Orléan (ed.), *Analyse économique des conventions*, Paris, Presses Universitaires de France.
- FEYERABEND, P. (1975), *Against Method*, Londres, New Left Books (*Tratado contra el método*, trad. D. Rives, Madrid, Tecnos, 1981).

- FLICK, L. (1935), *Genesis and Development of a Scientific Fact*, Chicago, University of Chicago Press (*La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, traducción de L. Meana, Madrid, Alianza, 1986).
- FOUCAULT, M. (1975), *Surveiller et Punir*, Paris, Gallimard (*Vigilar y castigar*, trad. A. Garzón, Madrid, Siglo XXI, 2000).
- FOUDENTIAL, G. (1986), *Atom and Individual in the Age of Newton*, Dordrecht, Holanda, Reidel.
- FUJIMURA, J. H. (1992), «Crafting Science: Standardized Packages, Boundary Objects and "Translation"», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 168-211.
- GALISON, P. (1987), *How Experiments End*, Chicago, University of Chicago Press.
- GALISON, J. (1973), *Originality and Competition in Science*, Chicago, University of Chicago Press.
- GOLINSKI, J. V. (1990), «The Theory of Practice and the Practice of Theory: Sociological Approaches in the History of Science», *ISIS*, 81, págs. 492-505.
- GOODING, D. (1992), «Putting Agency Back into Experiment», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 65-112.
- GRANOVETTER, M. S. (1973), «The Strength of Weak Ties», *American Journal of Sociology*, 78, págs. 1360-1380.
- GRÜNBAUM, A. y SALMON, W. (eds.) (1988), *The Limitations of Deductivism*, Berkeley, University of California Press.
- HABERMAS, J. (1987), *Théorie de l'agir communicationnel, 2: Pour une critique de la raison fonctionnaliste*, Paris, Fayard (*Teoría de la acción comunicativa*, traducción de M. Jiménez, Madrid, Taurus).
- HACKING, I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press (*Representar e intervenir*, trad. S. Martínez, Mexico, Paidós, 1996).
- (1992), «The Self-Vindication of the Laboratory Sciences», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 29-64 («La autojustificación de las ciencias de laboratorio», trad. R. Moreno, en A. Ambrogi [ed.] [1999], *Filosofía de la Ciencia: el Giro Naturalista*, Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears, Servei de Publicacions i Intercanvi Científic, págs. 213-250).
- HAGSTROM, W. O. (1966), *The Scientific Community*, Nueva York, Basic Books.
- HANSON, N. R. (1965), *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press (*Patrones de descubrimiento*, trad. E. García, Madrid, Alianza, 1985).
- HESS, D. J. (1992), «Introduction: The New Ethnography and the Anthropology of Science and Technology», en D. J. Hess y L. Layne (eds.), *Knowledge and Society: The Anthropology of Science and Technology*, 9, Greenwich, CT, JAI.
- HESSE, M. (1974), *The Structure of Scientific Inference*, Londres, Macmillan.
- HOLTON, G. (1973), *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Cambridge, Harvard University Press.
- HULL, D. (1988), *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, Chicago, University of Chicago Press.
- JACOB, P. (1981), *De Vienne à Cambridge*, Paris, Gallimard.
- JASANOFF, S. (1990), *The Fifth Branch: Science Advisers as Policymakers*, Cambridge, Harvard University Press.
- KNORR-CETINA, K. (1981), *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford, Pergamon.
- (1992), *Liminal and Referent Epistemologies in Contemporary Science: An Ethnography of the Empirical in Two Sciences*, Presentado en el Thursday Seminar, Princeton Institute for Advanced Study.

- KNORR-CETINA, K. (1999), *Epistemic Cultures: How Scientists Make Sense*, Cambridge, Harvard University Press.
- KORNHAUSER, W. (1962), *Scientists in Industry: Conflict and Accommodation*, Berkeley, University of California Press.
- KREPS, D. y WILSON, R. (1982), «Reputation and Training of Science Writers», *Journalism Quarterly*, 40, págs. 291-338.
- KUHN, T. S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press (*La estructura de las revoluciones científicas*, trad. A. Contín, México, Fondo de Cultura Económica, 1990).
- (1970), «Logic of Discovery or Psychology of Research?», en I. Lakatos y A. Musgrave (eds.) (1970), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, págs. 1-23 («Lógica del descubrimiento y psicología de la investigación», trad. F. Hernán, en I. Lakatos y A. Musgrave [eds.] [1970], *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975, págs. 81-111).
- LATOUR, B. (1987), *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, Harvard University Press (*Ciencia en acción*, traducción de E. Aibar y cols., Barcelona, Labor, 1992).
- (1988), *The Pasteurization of France* (seguido de *Irreductions: A Politic-scientific Essay*), Cambridge, Harvard University Press.
- (1991a), *Nous n'avons jamais été modernes: Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte (*Nunca hemos sido modernos*, trad. F. Conde, Madrid, Debate, 1993).
- (1991b), «Technology is Society Made Durable», en J. Law (ed.) (1991), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination* (Sociological Review Monograph), Londres, Routledge & Kegan Paul, págs. 103-110 («La tecnología es la sociedad hecha para que dure», en M. Domènech y F. J. Tirado (comps.) (1998), *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Gedisa, págs. 109-142).
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1979), *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, Sage (*La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*, trad. E. Pérez Sedeño, Madrid, Alianza, 1995).
- LAUDAN, L. (1990), *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, Chicago, University of Chicago Press (*Ciencia y el relativismo*, trad. J. F. Álvarez, Madrid, Alianza, 1993).
- LAW, J. (1986a), «Laboratories and Texts», en M. Callon, J. Law y A. Rip (eds.) (1986), *Mapping the Dynamics of Science and Technology*, Londres, Macmillan.
- (1986b), «On the Methods of Long-Distance Control Vessels Navigation and the Portuguese Route to India», en J. Law (ed.) (1986), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* (Sociological Review Monograph, 38), Keele, Reino Unido, University of Keele, págs. 234-263.
- (1991), «Power, Discretion and Strategy», en J. Law (ed.) (1991), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination* (Sociological Review Monograph), Londres, Routledge & Kegan Paul, págs. 165-191.
- (1993), *Modernity, Myth and Materialism*, Londres, Blackwell.
- LYNCH, M. (1985), *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- (1992), «Extending Wittgenstein: The Pivotal Move from Epistemology to Sociology of Science», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 215-265.
- LYNCH, M.; LIVINGSTONE, E. y GARFINKEL, H. (1983), «Temporal Order in Laboratory Work», en K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.) (1983), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, Londres, Sage.
- NEW KENZIE, D. A. (1981), *Statistics in Britain: 1865-1930*, Edimburgo, Edinburgh University Press.
- MILICSON, S. (1960), *The scientist in American industry*, Nueva York, Harper.
- MANIFERMAN, M. (1970), «The Nature of a Paradigm», en I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, págs. 59-89 («La naturaleza de los paradigmas», en I. Lakatos y A. Musgrave [eds.] [1970], *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975).
- MILICSON, R. K. (1970), *Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England*, Nueva York, Harper & Row (Ed. Or. 1938, Osiris) (*Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, trad. N. Minguéz, Madrid, Alianza, 1984).
- (1973), *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, N. W. Stross (ed.), Chicago, University of Chicago Press.
- MILY, M. de (1982), *The Cognitive Paradigm*, Dordrecht, Holanda, Reidel.
- MULKAY, M. (1972), *The Social Process of Innovation*, Londres, Macmillan.
- MULLINS, N. C. (1972), «The Development of a Scientific Specialty: The Phage Group and the Origins of Molecular Biology», *Minerva*, 10/1, págs. 51-82.
- MYERS, G. (1990), *Writing Biology: Texts and the Social Construction of Scientific Knowledge*, Madison, University of Wisconsin Press.
- PESTRE, D. (1990), *Louis Neel: Le magnétisme et Grenoble*, vol. Cahier d'Histoire du CNRS, Paris, CNRS.
- PICKERING, A. (1990), «Knowledge, Practice and Mere Construction», *Social Studies of Science*, 20, págs. 682-729.
- (ed.) (1992), *Science as Practice and Culture*, Chicago, University of Chicago Press.
- (1995), *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago, University of Chicago Press.
- PINCH, T. (1985), «Towards an Analysis of Scientific Observation: The Externality and Evidential Significance of Observation Reports in Physics», *Social Studies of Science*, 15, págs. 167-187.
- (1986), *Confronting Nature: The Sociology of Neutrino Detection*, Dordrecht, Holanda, Reidel.
- POLANYI, M. (1958), *Personal Knowledge*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- POPPER, K. R. (1945), *The Open Society and its Enemies*. Londres, Routledge & Kegan (*La sociedad abierta y sus enemigos*, trad. E. Loebel, Buenos Aires, Paidós, 1981).
- (1972), *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford, Clarendon Press (*Conocimiento objetivo*, trad. C. Solís, Madrid, Tecnos, 1974).
- PRICE, D. J. de S. (1967), «Networks of Scientific Papers», *Science*, 149, páginas 510-515.
- PUTNAM, H. (1978), *Meaning and the Moral Science*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- QUINE, W. V. O. (1953), «Two Dogmas of Empiricism», en W. V. O. Quine (ed.) (1961), *From a Logical Point of View*, Cambridge, Harvard University Press («Dos dogmas del empirismo», trad. M. Sacristán, en L. M. Valdés (ed.) (1991), *La búsqueda del significado*, Madrid, Tecnos, págs. 220-243).
- (1969), *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York, Columbia University Press (*Relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974).
- RAVETZ, J. R. (1971), *Scientific Knowledge and its Problems*, Oxford, Oxford University Press.

- RIP, A. (1988), «Contextual Transformation in Contemporary Science», en A. Jamison (ed.) (1988), *Keeping Science Straight: A Critical Look at the Assessment of Science and Technology*, Göteborg, Suecia, University of Gothenburg, Department of Theory of Science.
- RUDWICK, M. J. S. (1985), *The Great Devonian Controversy: The Shaping of Scientific Knowledge among Gentlemanly Specialists*, Chicago, University of Chicago Press.
- SCHAFFER, S. (1988), «Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation», *Science in Context*, 2, págs. 115-145.
- (1989), «Glass Works, Newton's Prisms and the Uses of Experiment», en D. Gooding, T. Pinch y S. Schaffer (eds.) (1989), *The uses of Experiments: Studies in the Natural Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, páginas 67-104.
- (1991), *Where Experiments End: Table-Top Trial in Victorian Astronomy*, Manuscrito inédito, Cambridge.
- SHAPIN, S. (1979), «The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes», en R. Wallis (ed.) (1979), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge* (Sociological Review Monograph, 27), Londres, Routledge & Kegan Paul, páginas 139-178.
- (1989), «The Invisible Technician», *American Scientist*, 77, págs. 553-563.
- (1992), «Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate», *History of Science*, 30, págs. 333-369.
- STAR, S. L. (1989), *Regions of Mind: Brain Research and the Quest for Scientific Certainty*, Stanford, Stanford University Press.
- STAR, S. L. y GRIESEMER, J. (1989), «Institutional Ecology, "translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939», *Social Studies of Science*, 19, págs. 387-420.
- TRAWEEK, S. (1988), *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists*, Cambridge, Harvard University Press.
- VERNANT, J.-P. (1990), «La formation de la pensée positive dans la Grèce archaïque», en: J. Vernant y P. Vidal-Naquet (eds.), *La Grèce ancienne*, París, Seuil, págs. 139-178.
- VINCK, D.; KAHANE, B.; LARÉDO, P. y MEYER, J. (1993), «A Network Approach to Studying Research Programmes: Mobilizing and Coordinating Public Responses to HIV/AIDS», *Technology Analysis and Strategic Management*, 5/1, págs. 39-54.
- VRIES, G. de (1992), *Wittgenstein and the Sociology of Scientific Knowledge: Consequences to a Farewell to Epistemology* (mimeo).
- WALLIS, R. (ed.) (1979), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge* (Sociological Review Monograph), Keele, University of Keele.
- WHITLEY, R. (1984), *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, Oxford, Oxford University Press.
- WISE, N. (1988), «Mediating Machines», *Science in Context*, 2-1, págs. 77-113.
- WISE, N. y SMITH, C. (1988), *Energy and Empire*, Cambridge, Cambridge University Press.
- WITTGENSTEIN, L. (1921), *Tractatus Logico-Philosophicus*, Londres, Routledge & Kegan (*Tractatus logico-philosophicus*, trad. J. Muñoz, Madrid, Alianza, 1997).
- (1953), *Philosophical Investigations*, Oxford, Blackwell (*Investigaciones filosóficas*, trad. A. García y U. Moulines, Barcelona, Crítica, 1988).

- WOOLGAR, S. (1976), «Writing an Intellectual History of Scientific Development: The Use of Discovery Accounts», *Social Studies of Science*, 6, págs. 395-422.
- (1988), *Science, the Very Idea*, Londres, Tavistock.
- WYNNE, B. (1979), «Between Orthodoxy and Oblivion: The Normalisation of Deviance in Science», en R. Wallis (ed.) (1979), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge* (Sociological Review Monograph), Keele, Reino Unido, University of Keele.
- WYNNE, B. (1992), «Uncertainty and Environmental Learning: Reconceiving Science and Policy in the Preventive Paradigm», *Global Environmental Change*, 2, págs. 137-154.

# ¿Se han extraviado los estudios de la ciencia en la trama kuhniana?: sobre el regreso desde los paradigmas a los movimientos<sup>1</sup>

STEVE FULLER

## INTRODUCCIÓN

En 1962, Thomas Kuhn publicó *La estructura de las revoluciones científicas*, del que se venderían casi un millón de copias en 20 lenguas, convirtiéndola en una de las obras de mayor influencia académica del siglo xx. Pero esto es bien conocido; menos familiar es el efecto general de la mentalidad kuhniana sobre un campo que ha seguido en buena parte conscientemente el camino trazado en la *Estructura*: los estudios de la ciencia y la tecnología (CTS)<sup>2</sup>. Aunque la historia de CTS se puede contar de muchas formas, voy a centrarme en su herencia kuhniana, que no surge simplemente de la así misma llamada orientación sociológica de la ciencia (de la que renegó el propio Kuhn siempre que tuvo oportunidad), sino fundamentalmente de la tendencia del campo a conceptualizar sus propias actividades colectivas en lo que llamaría Kuhn «paradigmas». Concretamente, argumentaré que CTS en su condición kuhnificada padece un mal que denomino *paradigmitis*.

Mi objetivo en este artículo es diagnosticar este mal, además de ofrecer un remedio que implica un rechazo radical del modelo kuhniano de producción de conocimiento. Esto es parte de un proyecto personal a largo plazo, recientemente concluido, de deconstruir la legitimidad del modelo kuhniano de cambio científico (Fuller, 2000). Mi objetivo final es regresar a las raíces históricas de CTS en una investigación orientada al estudio de CTS como movimiento. Esta transformación que propongo tiene profundas implicaciones para el papel de la política en CTS, sobre

---

<sup>1</sup> Traducción realizada por Eduardo Marino García Palacios y Patricia García Menéndez.

<sup>2</sup> Nota de los traductores: en la versión original el autor emplea las siglas STS para referirse a «Science and Technology Studies». En inglés, STS tiene una correspondencia doble: «Science and Technology Studies» y «Science, Technology and Society», cosa que no ocurre en español, donde CTS se corresponde con «Ciencia, Tecnología y Sociedad». En el contexto de la presente contribución, las dos interpretaciones del acrónimo inglés pueden considerarse equivalentes. Por ello utilizaremos en lo que sigue las siglas CTS.

todo una revalorización de la función social de la *universidad*, institución cuyo papel como ámbito oficial para la investigación en CTS ha brillado por su ausencia.

Los «clásicos» dentro de la investigación CTS, *Laboratory Life*, *The Manufacture of Knowledge*, *The Leviathan and the Air-Pump* y *Changing Order*, se centran todos en el laboratorio o en una red construida por uno o más laboratorios (Latour y Woolgar, 1979; Knorr-Cetina, 1981; Shapin y Schaffer, 1985 y Collins, 1985). Que estos laboratorios estén dentro o fuera de las universidades rara vez es significativo para el estudio. Que los científicos no sean meramente investigadores, sino también profesores y administradores apenas tiene importancia. En este aspecto tan relevante, CTS ha sido relativamente insensible al carácter institucional del conocimiento científico.

Kuhn jugó un papel especial en el cultivo de esa insensibilidad. Constantemente acentuó el hecho de que la historia de la ciencia tal y como la contaban los historiadores y los científicos eran dos especies totalmente diferentes. Según Kuhn, es una obligación profesional del historiador, en tanto que investigador, contar la historia de una manera desmitificada «con todas sus imperfecciones» (como popularizó Brush, en 1975). Por contra, la orientación del científico respecto a la historia es en buena medida un tema pedagógico, concretamente una reescritura «orwelliana» del pasado que hace posible que continúe el paradigma a lo largo del camino trazado por el supuesto éxito pretérito: «ciencia normal», según la notoria expresión kuhniana (Kuhn, 1970, 167). En otras palabras, un paradigma carece de cualquier sentido de lo que un seguidor de Hegel y Marx reconocería como «reflexividad histórica», a saber, un interés crítico sobre cómo el pasado condiciona el sentido presente de lo que pueda ser el futuro. Sin embargo, dicha reflexividad histórica es una precondición para prever las alternativas futuras que son la precondición de un compromiso político efectivo.

Que CTS pueda padecer de paradigmitis queda confirmado con las actuales «Guerras de la Ciencia», en las que las contrapuestas imágenes de la ciencia promovidas por científicos e investigadores CTS se han confrontado en la esfera pública (Ross, 1996). Una encuesta imparcial sobre las respuestas CTS hasta el momento debería incluir las palabras «sorpresa» y «confusión», incluso aunque sociológicamente el sentido común de los investigadores en CTS debería haber anticipado que el estatus rebajado que atribuyen a la ciencia institucionalizada, como un árbitro social de racionalidad y objetividad, encontraría eventualmente resistencia en la comunidad científica y en aquéllos cuya autoridad depende de que la ciencia goce de un alto estatus. Dicho esto, empecemos nuestra investigación con este caso de «paradigmitis en la práctica».

1994 está marcado por la aparición de un libro de dos científicos que se habían impregnado de la literatura CTS y de ámbitos afines, y llegaron a la conclusión de que, en contra de las pretensiones de este campo, CTS ocupa una posición débil para contribuir a una política progresista, dado su rechazo a reconocer una base del conocimiento independiente de sus orígenes sociales (Gross y Levitt, 1994). Si los investigadores CTS creen que el conocimiento no es más que lo que se afirma sobre la base de la autoridad, entonces, ¿cómo es posible que sirva de base para liberar a las minorías oprimidas? La respuesta implícita, que esas minorías se constituyen en comunidades vinculadas a tradiciones de conocimiento local, no es realista en un mundo cuyos asuntos locales están inevitablemente mezclados con los asuntos globales. Los autores de *Higher Superstition*, Paul Gross y Norman Levitt, el primero biólogo marino y el segundo matemático, dependen excesivamente de ejemplos tomados de las ciencias médicas y medioambientales, donde la no adopción de una «perspectiva científica» era supuestamente responsable de desastres incalculables.

Irónicamente, muchos líderes en CTS aceptaron las premisas kuhnianas de la crítica de Gross y Levitt, a saber, que una investigación que admitía la influencia de su entorno sociopolítico era inherentemente sospechosa, en particular, «preparadigmática». Así, los investigadores CTS simplemente negaban que sus afirmaciones de conocimiento estuviesen estrechamente vinculadas a los intereses que formaban parte del contexto de su producción, apuntando a tradiciones de investigación bien establecidas, como se pone de manifiesto en la financiación, los resultados y los premios obtenidos por los practicantes de este campo, ninguno de los cuales tenía nada que ver con el contexto original de producción de conocimiento. Más aún, todo esto se distinguía cuidadosamente de los seudopracticantes de CTS en ámbitos tan para-académicos como los «estudios culturales» y el «activismo social», que (¡por supuesto!) merecían por completo el desprecio de Gross y Levitt (véase, por ejemplo, Collins, 1996 y Edge, 1996).

En efecto, el sentido de este argumento es que cuanto más detenidamente CTS profundice en el carácter social del conocimiento, más estrechamente su modo de producción del conocimiento se aproximará al de las prácticas de la «ciencia normal» de las disciplinas que son estudiadas. En otras palabras, los elementos potencialmente perturbadores en la conducta de la investigación, debido a su carácter socialmente específico, eventualmente se neutralizarían o internalizarían como parte del régimen disciplinar de la ciencia, y por ello dejarían de ser una fuente de trastorno. Como el propio Bruno Latour diría, los estudios CTS revelan la pureza epistémica de sus propias investigaciones, pues localizan la contaminación social en las investigaciones de otros.

La diferencia entre los asuntos políticos de los científicos y los intereses más estrictamente paradigmáticos de los investigadores CTS tuvo un intenso protagonismo el 2 de julio de 1998 en el abarrotado auditorio principal de la London School of Economics. Uno de los herederos intelectuales de Gross y Levitt, el físico Sokal, acababa de llegar de Nueva York para una semana de entrevistas radiofónicas y de conferencias con el fin de promocionar la versión inglesa de *Imposturas Intelectuales*, continuación de su conocido artículo de engaño publicado en *Social Text*, del que muchos pensaban que había demostrado la ignorancia científica y la presunción de los teóricos posmodernos, incluyendo la presencia de luminarias CTS como Sandra Harding y Bruno Latour (Sokal, 1996). Latour, que había aceptado recientemente una estancia en la Escuela de Ciencias de la Información de la LSE, fue designado para defender CTS.

La primera vez que habló Latour, tuve que recordarme a mí mismo que estaba allí para elogiar los estudios CTS, no para sepultarlos. Empezó argumentando que CTS es para la ciencia lo que la economía para los negocios. Considerando los pobres esfuerzos en reclutamiento de los departamentos de economía británicos en los últimos años (en buena medida, debido a la percibida ausencia de realismo, en contraste con las escuelas de negocios y la pura iniciativa empresarial), difícilmente era un comienzo prometedor. Éste afirmó que aunque la ciencia es en efecto un fenómeno complejo, los verdaderos problemas empiezan cuando los científicos también responden, dado que CTS necesita asimismo dar cuenta de esto. La mejor solución para este problema, de acuerdo con Latour, es que los científicos ignoren CTS hasta que necesiten nuestra ayuda (y resulta que, para Latour, definitivamente necesitan nuestra ayuda). En este punto, echó mano de la analogía del médico que conoce el cuerpo del paciente mejor que el propio paciente. ¿Acaso no fue ésta una apelación sutil al cientificismo con el propósito de contrarrestar las fuerzas de Sokal? Al tratar de definir la relación de CTS respecto a la ciencia, Latour encontró dificultades en afirmar su autonomía sin deslizarse en afirmaciones de superioridad. No obstante, salvó su semántica de doble sentido con su salero característico.

Las respuestas mutuas entre estos dos interlocutores llevaron a agudizar la diferencia entre sus motivaciones. Cuanto más se explicaba Sokal, era más obvio que su ataque al «relativismo epistémico» tenía en realidad una base ética, una cuestión de «responsabilidad cognitiva» sin la cual las afirmaciones de conocimiento formadas de cualquier manera podían convertirse en peligrosos comodines políticos. Por su parte, Latour asumió una posición más agudamente (casi técnicamente) filosófica en su defensa de las presuposiciones epistemológicas y ontológicas de CTS. Aunque estas estratagemas complacían a los escolásticos que había entre nosotros y que querían ver claramente distinguido el constructivismo del relativismo (en particular en esa tarde, Latour defendió el primero y se opuso al segundo), no hicieron frente a las cuestiones que Sokal mos-

traba de un modo un tanto burdo, a saber, las espinosas implicaciones políticas de una ciencia desmitificada.

Después del debate, únicamente una parte sustancial apareció en la prensa británica, en la edición del 10 de julio de 1998 del *Times Higher Education Supplement*. La periodista reconocía que Latour había ganado en el «estilo» y Sokal en la «sustancia». Sin duda quería decir que Latour provocó casi todas las risas, pero también la mayoría de las preguntas hostiles. No obstante, personalmente lo diría de manera diferente: Latour ganó «a los puntos» (su defensa fue más perspicaz y su crítica más moral). Sin embargo, exceptuando los comentarios superficiales sobre la necesidad que los científicos tienen de nuestra ayuda, Latour evitó abordar lo que es normalmente denominado como las implicaciones «retroactivas» de CTS en la sociedad en general. Se zafó del tema afirmando que creía en el «progreso científico», sin explicar qué podría significar en su marco teórico. Sokal trató de politizar el debate, pero su recurso al lenguaje de la epistemología simplemente oscureció su mensaje, facilitando que Latour se escabullera con un poco de forcejeo escolástico.

Si la clave del debate en LSE era para CTS ocuparse de algún modo de «controlar el daño» de su imagen pública, entonces Latour tuvo éxito. Pero, si la idea era conseguir que los científicos y los investigadores CTS se ocupasen del examen colectivo de la política de su trabajo, entonces el debate fue un fracaso. Sin embargo, Latour no es el único culpable. La paradigmatitis ha constreñido el desarrollo político de CTS, una cuestión mostrada de un modo más general en un número especial de la revista fundacional de CTS, *Social Studies of Science*, dedicada a «The politics of SSK: Neutrality, Commitment and Beyond» (Ashmore y Richards, 1996)<sup>3</sup>.

#### LA PARADIGMATIS EN LA TEORÍA: LA POLÍTICA AUTORIZADA DE LOS ESTUDIOS DE LA CIENCIA

El número especial de la revista *Social Studies of Science* se presentaba como una respuesta colectiva autorizada al reto planteado por Gross y Levitt. Fue algo común al conjunto de las posiciones presentadas, la sensación de que la política del investigador es en buena medida una cuestión personal que reside fuera de los modos propios de la investigación en CTS. Se obliga a los investigadores en CTS a reflexionar *metodológicamente* sobre su estatus como agentes políticos sólo cuando se implican

<sup>3</sup> El número especial fue editado por Malcolm Ashmore y Evelleen Richards, e incluye contribuciones de los editores. Harry Collins, Brian Martin, Dick Pels, Brian Wynne, y Sheila Jasanoff. «SSK» se refiere a la «Sociología del Conocimiento Científico» (*Sociology of Scientific Knowledge*), también conocida como «Programa Fuerte» y la «Escuela de Edimburgo». Se trata de la escuela más antigua de CTS y una de las más estrechamente asociadas al relativismo metodológico en el estudio de la ciencia y la tecnología.

en situaciones que les exigen defender la integridad de su investigación. Esto habitualmente sucede cuando alguien que ha sido protagonista de una investigación CTS la utiliza para promocionar sus propios fines. A este respecto, los investigadores punteros en CTS publican conjuntamente para alcanzar el consenso sobre *la* posición que se le permite a cada uno adoptar «profesionalmente». La discusión sobre temas normativos se transfiere efectivamente al metanivel, que protege a los investigadores en CTS de tener que confrontar sus diferencias políticas internas sobre asuntos sustantivos particulares. Así, el sentido de «política» analizado en este contexto parece abstraerse de lo que habitualmente se entiende por «crítica cultural» en la sociedad en general.

Sea lo que sea un investigador CTS, cuando se implica en temas políticos, *no* es un intelectual público. Esta cuestión adquirirá más tarde un significado especial cuando compare la dinámica del conocimiento en un paradigma y en un *movimiento*. En el último caso, los términos de la crítica no se confinan a lo que puede expresarse en el discurso del paradigma, sino que más bien están en resonancia con los ambientes políticos al caso. En otras palabras, CTS reproduciría en sí mismo (homeopáticamente, por así decirlo) los conflictos incrustados en la sociedad en general. Sin embargo, antes de que exploremos el sentido en el que CTS podría ser un movimiento, deberíamos, ante todo, comprender el sentido en el que las diferencias políticas están contenidas paradigmáticamente en CTS.

El primer punto que hay que indicar es que, a pesar de la reputación polémica del campo, sus estudios empíricos rara vez están sujetos al escrutinio profesional o a la crítica. Los investigadores no tienden a reanalizar los resultados de investigaciones anteriores; en cambio, éstos colonizan diferentes, aunque a veces solapados, dominios. En este sentido, los desacuerdos teóricos y normativos potenciales son subliminados como diferencias en la familiaridad propia con el caso en cuestión, cayendo invariablemente la ventaja sobre la persona que observó a los nativos (o sus documentos) «de primera mano», sobre todo cuando esto exigía un gasto considerable de energía mental y quizás física. Así, los movimientos discursivos principales en un congreso CTS consisten en comparar y contrasrar casos, cuando uno presume que las diferencias en las conclusiones alcanzadas se deben a diferencias en los propios casos y no a diferencias en las competencias o en los compromisos normativos subyacentes de los investigadores. En este sentido, CTS maneja sus asuntos con un «objetivismo» meticuloso, al modo científico habitual.

Lo que los investigadores en CTS habitualmente no consideran (al menos públicamente) es que la política puede haberse introducido desde el mismo momento en que decidieron emparejar la perspectiva CTS con un tema de investigación concreto. Como resultado, los motivos para hacer CTS permanecen conspicuamente oscuros. Por un lado, si el simple academicismo fuese el objetivo prioritario, entonces ¿por qué no aplicar CTS a dominios menos politizados? Por otro lado, si el activismo polí-

tico fuese el objetivo, entonces ¿por qué no hacer simplemente investigación de apoyo a causas políticas o sociales? Una interpretación dura sugeriría que los investigadores en CTS sencillamente quieren su trozo de pastel; es decir, quieren ocupar una zona límite dentro de la que pueden ocasionalmente influir en las decisiones políticas sin tener que exponer su partidismo, lo cual podría hacerles vulnerables a fuerzas sociales más poderosas. Incluso rechazando esta apelación a dichos motivos ambiciosos, todavía podemos considerar que CTS permite a sus seguidores mantener el equilibrio sobre dos alambres:

— al atacar la mitología kuhniana de la ciencia como una comunidad auto-organizada de investigadores en un aspecto en el que la imagen es más vulnerable (por ejemplo, investigación de vanguardia, controversias públicas relacionadas con la ciencia), sin que tengan que renunciar a esa imagen en sus actividades científicas normales;

— al alienarse con los que, desde un punto de vista ligeramente de izquierdas, se considerarían los perdedores en la lucha social bajo estudio, sin tener que comprometerse con una teoría política general o el programa de un partido específico.

A la luz de toda esta habilidad funambulesca, un ejercicio posiblemente más útil que la especulación sobre las implicaciones políticas de la investigación CTS, sería comparar las controversias sobre ciencia de las que se ha ocupado CTS con aquellas que ha omitido. En este caso, se puede discernir la agenda política «emergente» del campo y, entonces, reflexionar sobre ello. Por ejemplo, no se ha realizado aún ningún análisis CTS oficialmente reconocido que mejore la situación epistémica de la ciencia nazi o de la ciencia creacionista. En el discurso público sobre ciencia, ambas formas heterodoxas de conocimiento se someten rutinariamente a tratamientos «asimétricos» que suponen su carencia de fundamentación, que se explica, a su vez, por las creencias no racionales de sus practicantes que no son compartidas por practicantes de casos más apreciados de ciencia. Con todo, éstos son característicamente los tipos de caso que CTS rehabilitaría.

Para ser preciso, los creacionistas y los nazis proporcionan casos interesantes en los que intelectuales de campos afines han apelado a conceptos CTS para suscitar preguntas sobre la legitimidad de nuestras concepciones sobre ciencia dadas por supuestas. Por ejemplo, los retóricos americanos han apelado a conceptos CTS para rehabilitar el estatus público del creacionismo como una crítica implícita a la comunidad científica por su torpe tratamiento de sus oponentes (Taylor, 1996, 135-174). Sin embargo, este trabajo ha sido ampliamente ignorado por los principales investigadores CTS que comparten las mismas tendencias de vاپulo a la religión de los filósofos de la ciencia y científicos practicantes. En efecto, Gross (1997) ha comentado esta peculiar convergencia de opinión, donde podría haberse esperado que CTS respaldase «la lucha por la identidad» de los creacionistas.

En el caso del nazismo, el historiador Robert Proctor ha utilizado CTS como trampolín para impulsar a sus límites lógicos la tesis de que «una mala política puede llevar a buena ciencia». Proctor (1999) sugiere que los nazis promovieron lo que actualmente tomamos como opiniones ilustradas referentes a la promoción de alimentos orgánicos, del vegetarianismo, de espacios sin tabaco y otras formas similares de «vida saludable», debido a su creencia de que una raza superior necesita tener un estilo de vida superior.

Incluso en el ámbito de la política ambiental, que ha absorbido en buena medida a los investigadores CTS en los últimos años, es sorprendente cuánta más atención crítica se concentra en el dogmatismo de los científicos estatales e industriales que relativizan el grado de incertidumbre en sus juicios, que en el dogmatismo de los activistas ambientales (y sus representantes científicos) que *destacan* el grado de incertidumbre (y algunas veces incluso sostienen la certeza virtual de un desastre inminente). Por supuesto, hay buenas razones para desear inclinar la conducta de alguien contra la opinión científica vigente en política ambiental, pero suponen ir más allá de los límites normativos autoimpuestos de CTS (Radder, 1992, 1996, 1998). El punto clave de la investigación CTS se haría más transparente si tales razones se estableciesen explícitamente. Entre esas razones podrían estar:

— El investigador puede verse a sí mismo como un agente de democratización que nivela el campo de juego epistémico al privilegiar la perspectiva que parte de la base de poder más débil (o la carga de la prueba más importante).

— El investigador puede ocultar su propia teoría del riesgo que dice que es siempre mejor pecar de cauto y por tanto privilegiar la perspectiva que estima la máxima incertidumbre en una situación.

— El investigador puede ser devoto de una epistemología local que es, en principio, antagónica a los modelos universalistas que fracasan en la inclusión de los matices de un caso particular.

— El investigador puede presuponer una «ética discursiva» que rechaza aceptar que la necesidad de mantener el orden social es razón suficiente para comprometerse con la verdad relativizando, digamos, los niveles de riesgo.

Sin embargo, como es de esperar de un campo dominado por el paradigma kuhniano, los investigadores CTS evitan cautelosamente abordar estas cuestiones políticas, éticas y epistemológicas complicadas, como base para legitimar desacuerdos sobre los diferentes propósitos con los que se pueden expresar los recursos del campo. Esto es sintomático de que el campo está sufriendo paradigmitis. En el número especial de *Social Studies of Science* mencionado anteriormente, este mal se presenta de dos formas. Una de ellas destaca el conocimiento distintivo que CTS puede aportar a las controversias relacionadas con la ciencia; la otra, la incerti-

dumbre (sobre, digamos, lo que el futuro puede deparar, cómo debería proceder la política) que yace más allá de la esfera de la propia base de investigación empírica de CTS.

En otras palabras, uno habla sobre lo que se incluye en o se excluye del paradigma supuesto, pero no de ambas cosas simultáneamente, ya que esto centraría la atención excesivamente sobre el límite artificial entre éstos y por tanto amenazaría la integridad del paradigma. Además, estas alternativas se presentan conjuntamente con juicios como si el rechazo histórico de CTS de la autoridad epistémica que los filósofos han buscado en la ciencia debería aplicarse a CTS mismo. El resultado es la matriz de los tipos ideales representada en la Figura 1.

Figura 1. Actitudes CTS oficialmente reconocidas respecto a la política de su propia investigación

	Centrado en lo que es interno a CTS	Centrado en lo que es externo a CTS
Afirma la propia autoridad epistémica	1. Mediador experto	4. Traficante de armas
Rechaza la propia autoridad epistémica	2. Maestro Zen	3. Parásito

Cada tipo ideal puede caracterizarse en términos de la actitud hacia la política de su propia investigación. Los colaboradores del número especial de *Social Studies of Science* pueden verse como combinando estas actitudes en grado diferente, de acuerdo con el contexto de su investigación:

- 1) *Mediador experto*: dado que los investigadores CTS estudian cómo se alcanza la clausura de las afirmaciones de conocimiento científico, poseen un conocimiento que ninguna de las partes presentes en una controversia científica relevante públicamente probablemente tenga, lo que les capacita para hacer de mediadores en tales disputas. Ésta es la afirmación más simple para CTS como disciplina que merece un lugar junto a otras disciplinas en el currículum universitario (una afirmación que se hace con mucho gusto sin problematizar en la idea de conocimiento disciplinar). Ésta es una versión de la apelación de la ciencia social a paradigmas: paradigmitis en su estado más puro.
- 2) *Maestro Zen*: la única política que los investigadores CTS reconocen oficialmente es una oposición por principio a todas las narrativas dominantes, sin tener en cuenta las consecuencias políticas sobre «el mundo real» de tal oposición en cada caso. Por su-

puesto, cualquier investigador en CTS puede tener sus propias opiniones sobre la política del mundo real, sin embargo se consideran como algo externo a la propia esfera de CTS. Merece la pena señalar dos puntos. Primero, como ya ha sido sugerido, la naturaleza de esta oposición «por principio» está en la práctica comprometida por el carácter selectivo de estos casos tomados por los investigadores en CTS. Segundo, el maestro Zen asume la imposibilidad de una visión unificada de la ciencia y la sociedad que al mismo tiempo haga posible el surgimiento de perspectivas múltiples. Claramente, entonces, no está prevista una síntesis hegeliana.

- 3) *Parásitos*: la habilidad de los investigadores en CTS consiste en la identificación de incertidumbres y ambigüedades ocultas en las controversias científicas actuales. A diferencia del mediador experto en (1), los investigadores CTS parásitos no afirman poseer alguna habilidad propia, simplemente la capacidad para revelar la carencia de habilidad de los científicos en cuestiones de interés público. El resultado deseado es hacer a los científicos más modestos y a los no científicos más audaces en su participación en temas políticos. Una interpretación benévola de esta situación es que las iniciativas políticas se hacen más experimentales (más audaces en las posibilidades que exploran y en los controles que imponen). Una interpretación menos benévola es que los investigadores CTS simplemente mantienen el carácter abierto de las controversias científicas de forma que nunca se adopta una acción decisiva, mientras que convierten sus propios servicios en esenciales.
- 4) *Traficante de armas*: dependiendo de la posición social de un grupo dado en relación con un investigador CTS particular, algunos agentes sociales estarán mejor situados que otros para explotar el conocimiento CTS. Aunque los investigadores CTS de forma intencionada proporcionan recursos a otros para adquirir poder, hacer frente a las desigualdades existentes en la distribución del acceso a esos recursos está más allá de la jurisdicción de CTS. Además, se ha intensificado esta incapacidad para controlar el flujo de los propios productos del conocimiento al consolidar cada vez más la investigación CTS en una base contractual. Aunque la investigación CTS ha tenido siempre una fuerte base fuera del ámbito académico (el gobierno, el sector no lucrativo e incluso alguna industria), ideológicamente la apelación tranquilizadora al «profesionalismo» de CTS tiende a oscurecer la facilidad con la que, específicamente, la investigación contractual se presta al cautiverio político del cliente. En este sentido, los investigadores CTS inconscientemente ofrecen recursos de legitimación al mayor postor.

Quizás el grupo de investigadores CTS que más eficazmente ha combinado estas cuatro actitudes en una práctica de investigación distintiva

que impone el respeto de los políticos y académicos por igual en muchos países, es el Centro de Sociología de la Innovación de la Escuela de Minas de París. Éste es el grupo dirigido por Michel Callon y Bruno Latour, cuya principal aportación intelectual es la «teoría de la red de actores». En Fuller (2000, cap. 7), he explorado los aspectos de la cultura académica y política contemporánea que han hecho posible que esta visión florezca en Francia y capture el mercado CTS anglófono. Sin embargo, en lo que sigue propondré un camino que va más allá de las consecuencias políticamente patológicas de la paradigmatitis al diseñar los recursos históricos disponibles para CTS como movimiento social. Veremos que esto supone poner patas arriba el privilegio concedido por Kuhn a la ciencia normal en detrimento de la ciencia revolucionaria.

#### EL REGRESO A LAS BASES: DE LA PARADIGMATITIS A LOS MOVIMIENTOS

La primera lección en los cursos habituales de epistemología occidental es que el conocimiento consiste en una verdad que se cree por buenas, si no las mejores, razones; en los escritos filosóficos, el conocimiento es «una creencia verdadera justificada» (Chisholm, 1974). Esta definición que se presenta habitualmente con una referencia a Platón o Descartes, fosiliza la oposición que ha caracterizado la «tensión esencial» de la cultura occidental desde la Reforma Protestante del siglo xvi, concretamente el proceso mediante el cual el poder civil se independizó del control religioso o la *secularización* (Fuller, 1997b). Que las afirmaciones de conocimiento gobiernen las creencias propias rememora las pruebas de compromiso religioso, mientras que la demanda de que tales afirmaciones estén justificadas evoca los procedimientos legales de los litigios en los juicios seculares. En este sentido, la definición filosófica del conocimiento es un acuerdo negociado entre las autoridades seculares y sacras (Kelley 1970). Los dos polos de la tensión, que destacan las partes de «justificación» y «creencia» de la definición, respectivamente, se resumen como sigue:

A) Dado que el conocimiento es en el fondo una afirmación verdadera justificada, no requiere un compromiso personal de creencia, simplemente conformidad con las reglas procedimentales de evidencia e inferencia.

B) Dado que el conocimiento es en el fondo una cuestión de creencia, nunca puede estar totalmente justificado, excepto por la fuerza del compromiso y sus consecuencias para la acción.

Mientras que puede verse que B) ha desaparecido virtualmente de la discusión científica del conocimiento, no obstante, recientes debates entre realistas e instrumentalistas también tratan sobre si uno realmente necesita «creer» en las entidades referidas por las teorías o simplemente ac-

túa como si las creyese. Un modo plausible de expresar los últimos debates filosóficos sobre la racionalidad científica es en términos de si uno debería adoptar o rechazar los compromisos con programas de investigación particulares, concretamente ante afirmaciones de conocimiento inadecuadamente justificadas.

Kuhn, siguiendo a Michael Polanyi, situó el «genio» de la ciencia en el compromiso personal que cada científico presupone en sus colegas. Esta presuposición mutua crea entonces un clima de tolerancia en trayectorias un tanto divergentes de investigación e incluso desacuerdos temporales sobre cuestiones de hecho e interpretación. En este sentido, *A*) y *B*) permanecen estrechamente vinculadas porque *A*) se adopta para gobernar el micronivel de la investigación día a día y *B*) el macronivel de la dirección general del paradigma. La consideración kuhniana del cambio paradigmático en *La estructura de las revoluciones científicas* manifiesta la latente inestabilidad de la definición clásica del conocimiento. En tanto sigue adelante la resolución del rompecabezas en un paradigma, los científicos que profesan un compromiso con una cierta visión de la verdad y han seguido un conjunto de reglas para justificar las afirmaciones de verdad, encontrarán inevitablemente fenómenos anómalos que eventualmente les harán apartarse de la dirección de investigación adecuada. Esto, a su vez, precipita la «crisis» que da lugar a una «revolución» y a un nuevo régimen paradigmático.

Para Kuhn esta tensión (la fuente de desencanto colectivo asociado a la secularización) es potencialmente divisoria; por lo tanto, debería minimizarse su presencia a toda costa, sobre todo en las historias «progresistas» de ciencia que se enseñan a los estudiantes en sus manuales de ciencia. Sin embargo, una epistemología social alternativa de la ciencia renunciaría a esta solución orwelliana y aceptaría la tensión como algo productivo, quizás en la línea del modelo popperiano de «conjeturas y refutaciones» como modelo de conocimiento racional, por lo que uno sería el mejor defensor de sus propias afirmaciones de conocimiento y el mejor crítico de las afirmaciones hechas por otros. Sin embargo, aquí debería rápidamente añadir que la anhelada metateoría justificaría la participación de *toda* la sociedad en el proceso de crítica mutua más bien que la de una comunidad autoproclamada de expertos.

En lugar de entrometerse en primer lugar en los sesgos de la gente cuando han sido entrenados para ser «objetivos» en su evaluación personal de las afirmaciones de conocimiento de otros, creo que la «objetividad» debería ser una propiedad continuamente emergente de la interacción entre defensores y opositores de las afirmaciones de conocimiento. Los sesgos, sean del tipo que sean, deberían entonces ser negociados, anulados o de otro modo superados en un discurso abierto, sin restricción previa. El modelo de entidad social de este proceso dialéctico colectivo es el *movimiento*, que se hace fuerte no al resolver sus diferencias internas sino al implicar segmentos de la sociedad más amplios en la articulación de esas diferencias. Una buena imagen aquí es la de un remolino

que atrae más atención cuando la discusión adquiere más intensidad (Para un impresionante tratamiento sintético de los movimientos como la formación de núcleos sociales, en resonancia con el papel que les asigno en la producción de conocimiento, véase Melucci, 1996). Lo más cerca que el mundo académico actualmente se halla respecto a este estado de cosas es la constitución de las ciencias sociales, que (en agudo contraste con las ciencias naturales) no neutralizan desacuerdos ideológicos en la preparación profesional, sino más bien hacen posible que esos desacuerdos se alucen con —y con frecuencia alteren— los conflictos en la sociedad en general (Fuller, 1997a, 20-23)<sup>4</sup>.

El sociólogo americano Robert Wuthnow ha mostrado que los tres movimientos intelectuales más significativos socialmente de la era moderna occidental (la Reforma Protestante, la Ilustración y el Socialismo del XIX) tuvieron éxito en la medida en que un grupo bastante esotérico de investigadores extendió sus argumentos a una sociedad más amplia, de modo que otros hallaron sus categorías relevantes para describir sus propias vidas y situaciones (Wuthnow, 1989). Para comprender la tesis de Wuthnow, así como la mía propia, uno debería olvidar cualquier connotación monolítica que la Reforma, la Ilustración y el Socialismo hayan adquirido desde su apogeo como movimientos. Siguiendo a Wuthnow, me centraré aquí exclusivamente en las múltiples actividades de aquellos que se identifican a sí mismos en términos de estos tres movimientos, y *no* en las actividades de aquellos a quienes se les han asignado estos términos una vez que los movimientos se han reducido a «grandiosas narrativas» que captan poco más que una amplia periodización de la historia moderna.

Estos movimientos perdieron su energía transformadora creativa cuando se convirtieron en sectarios y paradigmáticos. La diferencia entre un movimiento y un paradigma se puede ver como un cambio en la relación entre presuposición y carga de la prueba. Mientras que un movimiento carga con la prueba de intentar persuadir a aquellos que todavía no son auténticos creyentes, los miembros de un paradigma presuponen la firmeza de sus compromisos comunes y se preguntan, entonces, cómo sería posible un cambio sustancial en la dirección. La clave, entonces, es cómo conseguir que aquellos que no comparten espontáneamente el núcleo de creencias y experiencias del movimiento actúen de forma que promuevan el movimiento. *En cualquier caso, lo que propongo ahora es que pongamos a Kuhn patas arriba y demos que un paradigma no es más que un movimiento social retenido.*

Esta inversión implica que consideremos el conocimiento como una forma especialmente centrada de acción política. Mientras que un enfoque del conocimiento basado en paradigmas declarararía que la política es

<sup>4</sup> La idea de los movimientos como una oposición natural a los paradigmas me la sugirió por primera vez Snjthha Raman.

vulgar metafísica, un enfoque basado en movimientos trata la metafísica como una política rudimentaria. Así, un cuerpo de conocimiento estable es simplemente lo que llega a ser la acción política una vez que se ha limitado el espacio público para el debate. (De modo similar, un artefacto en funcionamiento, una tecnología, es simplemente lo que la acción política llega a ser una vez que los patrones de acceso y uso se han reglado). Los movimientos se desvanecen y mueren cuando «los creyentes auténticos» de diferentes orientaciones rompen el debate y forman sectas que invitan al discurso sólo a aquellos que mantienen posiciones similares. En este caso, el conocimiento se hace esotérico y los artefactos, fetiches. En ocasiones el sectarismo es una respuesta legítima a un debate que se ha vuelto violento. Sin embargo, con un poco de suerte, para entonces el movimiento habrá dejado su marca a largo plazo, cuando la principal agrupación en la sociedad (la mayoría de cuyos miembros son observadores casuales de las actividades del movimiento) se reconfigure en términos definidos por el discurso del movimiento.

#### MÁS ALLÁ DE LOS ESTEREOTIPOS NEGATIVOS DE LOS MOVIMIENTOS: HACIA UNA CREDIBILIDAD DINÁMICA

Tradicionalmente, los movimientos sociales se han conceptualizado como entidades puramente reactivas compuestas de individuos contrariados (cuando no simplemente irracionales) que carecen de la firmeza continuada impuesta por las instituciones adecuadas, tales como los paradigmas científicos. Quizás debido a que los sociólogos profesionales han trabajado frecuentemente en nombre de la administración pública o la gestión industrial, han tendido incluso a tratar los movimientos como formaciones sociales degeneradas o transitorias. Wuthnow invierte esta imagen negativa al trazar la trayectoria por la que los campos discursivos logran adquirir los recursos políticos y económicos que hacen que se conviertan en vehículos del cambio social a gran escala. En consecuencia, un movimiento se gesta durante un período de expansión económica, que permite a mucha gente participar en actividades de discurso intensivo, tales como el clero, la universidad y la burocracia estatal. La proliferación de estas actividades implica, cuanto menos, que la gente sienta que necesita conocer lo que otros hacen antes de que ellos mismos puedan actuar, aunque no pueden comprender por sí mismos como piensan estos otros.

A esta complejidad comunicativa emergente le sigue un período de contratación económica que causa un trastorno considerable en el estatus porque diferentes sectores de la sociedad se adaptan de modo diferente a su nueva situación. Las profesiones que habían tenido prestigio o riqueza perdieron su estatus, y viceversa, por eso mantienen la condición de «privación relativa», lo que es frecuentemente visto como una precondition para la revolución social. Los que están en los campos de

discursos intensivos, que han perdido por sí mismos su posición, compiten con otros al ofrecer nuevos criterios de legitimación. Éstos convierten su posición amenazada colectivamente en una oportunidad de expansión y con frecuencia de asunción de riesgos (de aquí, la frecuencia con la que las revoluciones políticas se asocian con intelectuales alienados). Si ocurre realmente algún cambio social importante, depende de la habilidad de los grupos dislocados que han perdido su posición para identificar un enemigo común, tal como un país vecino o una minoría vulnerable, incluso si, pensándolo bien, este supuesto enemigo es claramente poco más que un pretexto para el cambio: una cabeza de turco.

El argumento de Wuthnow representa la tendencia reciente al tratamiento de los movimientos como «praxis cognitivas flexiblemente organizadas» que producen conocimiento para habilitar e inhabilitar ciertas transformaciones de la vida social (Eyerman y Jamison, 1991). Lo que diferencia a los movimientos de los paradigmas es su sentido de la organización (no necesariamente sus objetivos, su duración o incluso sus compromisos con el conocimiento). Los movimientos exitosos logran renovar su dinamismo, su forma de conciencia distintiva, cuando consiguen credibilidad en la obtención de objetivos concretos. Éstos no simplemente «derivan» en paradigmas. Sin embargo, debido a que la credibilidad se mide popularmente por el grado de estabilidad con la que uno contribuye al orden social, la *credibilidad dinámica* exigida por los movimientos exitosos parecería forzar la imaginación.

Dos estilos de la teorización reciente sobre movimientos definen la «tensión esencial» requerida para que se mantenga esta credibilidad dinámica. Ambos muestran la tensión entre (A) y (B) en la definición clásica de conocimiento, que corresponden, respectivamente, a lo que llamo el estilo *norteamericano* y *européo*, así llamados en función de qué lugar proceden los investigadores relevantes, pero también, obviamente, una explotación deliberada de los estereotipos culturales con propósitos analíticos (pata antecedentes e investigación adicional, véase Cohen 1985; Morris y Mueller 1992).

El estilo norteamericano destaca el ámbito de la *justificación* de la definición clásica de conocimiento, mientras que el europeo destaca el de la *conciencia*. El estilo europeo se centra en la función de la concienciación en el surgimiento de los movimientos. Esto es estudiado ante todo mediante los métodos de la psicología social. El estilo norteamericano se centra en la función de logro de objetivos de los movimientos. Su estudio se ha basado más recientemente en la economía de la elección racional. Cada uno de estos estilos es necesario, aunque no suficiente, para mantener la credibilidad dinámica del movimiento, como puede verse en la Figura 2.

El estilo europeo enfatiza el papel de los movimientos en la formación de la identidad colectiva entre personas que pueden localizarse dis-parmente (en el espacio y en el estatus) pero que, sin embargo, comparten experiencias que hasta el momento se han ignorado o trivializado

Figura 2. Tensión esencial que define los movimientos sociales

Estilo de movimiento	Europeo	Noramericano
Epistemología	Orientado a la creencia	Orientado a la justificación
Sociología	Ideología	Tecnología
Práctica	Concienciación	Empuje de la Agenda
Estatus	Fin en sí mismo	Medios para un fin
Norma	Intensidad del compromiso	Amplitud del apoyo
Economía	Generación de recursos	Movilización de recursos
Racionalidad	Comunicativa	Instrumental
Versión corrupta	Cultismo	Cooptación

(incluso por los individuos mismos). El ejemplo original que Marx utilizó para discutir esta característica es particularmente instructivo. Martin Lutero hizo campaña para conseguir que los campesinos alemanes dejaran de subestimar el significado cognitivo de su propia experiencia sensitiva y espiritual. Esta campaña se dirigió al mismo tiempo contra la teología católica y la astronomía heliocéntrica, que de forma bastante diferente eran baluarte del autoritarismo cognitivo. Sin embargo, como el propio Marx ya había apuntado en *La ideología alemana*, un movimiento que florece completamente sobre la concienciación es probable que quede confinado, incluso más dogmáticamente, a aquellos que han tenido las experiencias sensitivas relevantes. En pocas palabras, esto se convierte en un cultismo hasta el punto de perder todo deseo de establecer la credibilidad a nivel social.

Por el contrario, el estilo norteamericano se centra en el aspecto instrumental de los movimientos, su habilidad para conseguir los objetivos en función de sus agendas. Aquí hallamos esfuerzos para convertir las aspiraciones utópicas en principios del programa de un grupo, lo que capacita al movimiento para establecer una serie de alianzas a corto plazo con grupos de interés más importantes. No es sorprendente que el incremento total de las dimensiones del movimiento sea tomado por sus miembros como un signo de progreso, incluso si esto supone atenuar la identidad del movimiento y exagerar el significado de conseguir una declaración de compromiso aprobada como parte de un paquete legislativo para todos. La ventaja de ver los movimientos como vehículos que impulsan una agenda es que proporciona puntos de referencia concretos para las actividades del movimiento, que constantemente recuerdan los miembros del movimiento (sobre todo aquellos que *no* han tenido experiencias sensibilizantes relevantes) que se está guiando a toda la socie-

dad en la dirección correcta. Sin embargo, un movimiento que se centra exclusivamente en este proceder cae fácilmente víctima de su propio éxito, dado que la capacidad del movimiento para adaptarse a la corriente general lo incapacita, a su vez, para moldear esa corriente a voluntad. En pocas palabras, el movimiento cae cautivo de su contexto inmediato.

Así, la credibilidad dinámica del movimiento depende de la resolución creativa de la tensión entre el cultismo y la cooptación. Por supuesto, es más fácil decirlo que hacerlo. La mayoría de los movimientos contemporáneos muestran ambas tendencias a la vez. La fuerte división en la estrategia y las tácticas de los así llamados «feminismo radical» y «feminismo liberal» dentro del movimiento de las mujeres puede ser el ejemplo contemporáneo más claro de la diferencia entre el estilo del movimiento de pensamiento europeo y el norteamericano. Muchas feministas radicales basan la conciencia distintiva de las mujeres en sus diferencias biológicas respecto a los hombres, mientras que las feministas liberales consideran el género como uno de los rasgos sociohistóricos de desigualdades en un sistema que trata de eliminar tales desigualdades. La historia del Activismo Negro de los Estados Unidos ha reproducido la diferencia entre los estilos europeos y norteamericanos en generaciones sucesivas, aunque cada vez con un nuevo registro: considérese W. E. B. Du Bois *versus* Booker T. Washington, Malcolm X *versus* Martin Luther King, y Molefi Asante *versus* Cornel West. Seguramente, los términos específicos de cada desacuerdo reflejaban vívidamente las principales cuestiones políticas de su momento, pero no tanto como para oscurecer la diferencia fundamental entre el estilo del movimiento de pensamiento europeo y norteamericano en cada caso.

Cuando se plantea la cuestión del mantenimiento de la credibilidad dinámica del movimiento, la tensión que necesita ser resuelta es bastante diferente a la «tensión esencial» de Kuhn entre tradición e innovación, a la que se hace referencia en el título de su recopilación de ensayos, que define la forma de conocimiento de un paradigma. De acuerdo con Kuhn, para mantener motivada a la última generación de científicos, se les debería hacer creer que incluso una teoría revolucionaria que viene del «campo de la izquierda», tal como la teoría de la evolución por selección de Darwin o la teoría de la relatividad especial de Einstein, podría haber surgido fácilmente de la ciencia oficial. Esto lleva a la «doble verdad» orwelliana que distingue la conciencia histórica de historiadores y científicos.

Por el contrario, la tensión esencial que define el conocimiento del movimiento supone mostrar que los dispares orígenes históricos de diferentes grupos de interés convergen de hecho en una causa común. Por un lado, el objetivo es mantener intacta la comunidad ya existente, al homogeneizar las características más dispares de su historia. Por otro lado, es también aumentar la circunscripción de la comunidad al integrar las diferentes tendencias en una sola trayectoria. El modo de satisfacer ambos objetivos a la vez consiste en reclutar a la sociedad en general, de tal

modo que las diferencias dentro del movimiento se conviertan en los términos con los que se definen a sí mismos aquellos que están fuera del movimiento. Éste es el último ardid para convertir al intelectual público.

Los movimientos son especialmente efectivos en este aspecto durante períodos de trastornos socioeconómicos, cuando las viejas categorías sociales son incapaces de captar los reajustes políticos emergentes. Sin tener en cuenta lo que la gente piense de un movimiento en sus propios términos, el discurso del movimiento puede, sin embargo, proporcionar el único marco accesible públicamente para comprender el alcance total de los cambios en curso. Un buen ejemplo en este punto es la herencia del Socialismo; una buena parte de la misma era que los empresarios llegasen a verse como una «clase» opuesta sistemáticamente a la clase representada por sus empleados.

Por supuesto, los empresarios no se hicieron socialistas militantes una vez que empezaron a pensar en términos de clase. Sin embargo, al aceptar esta designación inspirada en el movimiento como algo propio, inconscientemente se abrieron a ciertas formas de escribir y explicar divisiones existentes en la sociedad, que finalmente hacía más fácil justificar la intervención del Estado en asuntos económicos. La riqueza que, a principios del siglo XIX, parecería ser el resultado de la iniciativa individual de los empresarios era vista más comúnmente, a finales de siglo, como el producto de algún tipo de explotación. Esta transición hizo posible que las cargas fiscales sobre empresarios y la protección de los trabajadores fueran consideradas como medidas políticas recíprocas en el emergente estado de bienestar. De este modo, los empresarios han tenido que ir asumiendo cada vez más la carga de tener que mostrar que tienen el derecho a mantener toda la riqueza creada en su nombre. En pocas palabras, la comunidad discursiva creada por el movimiento social puede ser políticamente efectiva simplemente alterando el «giro» que diferentes grupos sociales dan a las actividades de unos y otros, lo que a su vez abre nuevos espacios para la acción, especialmente por parte de las agencias reguladoras externas.

Considerado a la luz de la preocupación principal de Kuhn, referente a la formación de consenso en el paradigma científico, una característica llamativa de la trayectoria común a los tres movimientos de Wuthnow es que el punto de mayor influencia se correspondió con un alto nivel de división interna. En cada caso, la opinión está dividida sobre una cuestión filosófica abstracta de modo que tenía claras implicaciones para los parámetros de acciones colectivas legítimas. Los Reformistas Protestantes discutieron las interpretaciones de la Biblia y los escritos de los Padres de la Iglesia. Los autores ilustrados deliberaron sobre la capacidad de la humanidad para autogobernarse. Los socialistas debatieron si el capitalismo industrial y la democracia parlamentaria eran precondiciones o impedimentos para una sociedad ideal. De forma diferente a la postura profesional del paradigma kuhniano, los partidos de estos tres movimientos no presupusieron que la acción práctica concertada tuviese que esperar

la resolución de estas cuestiones fundamentales. Por el contrario, los movimientos incrementaban su capacidad transformadora cuanto mayor número de personas sentían que sus intereses de algún modo estaban involucrados en el remolino de los discursos opuestos.

Aquí merece la pena recordar las raíces de Wuthnow en la sociología de la religión que, siguiendo a Max Weber, ha considerado la institucionalización (la formación de consenso doctrinal y su refuerzo ritualizado) como algo que debilita el espíritu que marcó el origen carismático de la religión. Bajo una atenta mirada weberiana, las iglesias establecidas parecen la domesticación de formas de experiencia religiosa más extasiadas. Similarmente, el tipo de división que eventualmente redujo el impacto de los movimientos que Wuthnow estudió era la del retraimiento sectario, con frecuencia bajo la apatencia de «pureza»: esto es, bien un rechazo a discutir con enemigos doctrinales, o bien un rechazo a reconocer la legitimidad de *cualquier* autoridad existente (para una corroboración contemporánea véase Frey y cols., 1992). En efecto, no sería rebuscado considerar la ciencia normal basada en el consenso como una retirada estratégica del espíritu de la indagación en este sentido, sobre todo si la «indagación» se concibe en el sentido popperiano de voluntad constante para desafiar el *statu quo* y considerar argumentos opuestos: la «revolución permanente», tal como éste apuntó con cierto desprecio antikuhniano (Popper, 1975). En este caso, lo que Kuhn consideró una marca de autodisciplina colectiva por parte de los fundadores de la *Royal Society*, respecto a excluir la política, la religión y la moral de su rango de intereses, sería visto como una ausencia de valor institucionalizada. Y ésta es precisamente la imagen que deseo promover.

La Reforma, la Ilustración y el Socialismo cada uno dejó un Estado más fuerte, no porque los intelectuales apoyasen el *statu quo* (con frecuencia no lo hacían) sino porque sus disputas reafirmaban la idea de que había una fuente de autoridad única, aunque esquiva, un control que podría determinarse a través de mecanismos impugnables públicamente (Wuthnow, 1989, 577). En teoría, esta fuente última podía haber sido la «Verdad», pero en la práctica el Estado se convirtió en el beneficiario de cada movimiento de la incansable indagación crítica. A pesar de las ambiguas lecciones presentes en esta conclusión, el hecho de que el beneficiario fuese el Estado (y no un sector particular de la sociedad), ofrece un rayo de esperanza a los movimientos que contribuye a la reactivación de la esfera pública.

El único éxito sociológico de la ciencia en el siglo XX ha sido su habilidad para dictar al Estado los términos de su preservación. En efecto, la comunidad científica ha exigido que el Estado adopte sus principales teorías como religión civil a cambio de proporcionar los medios de autoridad para organizar y movilizar al pueblo. Una característica inusual de este proceso es que mientras que la religión está típicamente integrada en la vida cotidiana de la gente, que puede proporcionar justificaciones religiosamente legitimadas a sus prácticas (por ejemplo, el consumo de

alimentos en términos de leyes alimentarias), la ciencia mantiene su asentamiento en la sociedad en general a través de procedimientos de escrutinio público, tales como las pruebas de aptitud mental y física, que todavía tienen relativamente poca conexión con la vida de las personas, como se refleja en su constante ignorancia sobre qué informan estos procedimientos.

Esto ayuda a explicar la reciente crisis en la «comprensión pública de la ciencia» en el mundo de habla inglesa, una analogía que sería difícil de imaginar en el caso de la religión (no porque la gente esté más segura de sus creencias religiosas sino porque quienes rechazan la religión tienen una mejor comprensión de lo que están rechazando que aquellos que rehúsan de lo que llaman «ciencia») (Fuller, 1997a, especialmente capítulos I y IV). Dado que la ciencia fue adoptada por las agencias estatales antes de que contase con mucho apoyo entre el público en general, ha continuado pareciendo un rasgo artificial de las sociedades contemporáneas, desvaneciéndose cada vez más el ideal ilustrado del «científico ciudadano».

#### LOS ESTUDIOS DE LA CIENCIA EN EL ESPACIO COMPRENDIDO ENTRE LAS SECULARIZACIONES DE LA CIENCIA DE LA ALTA Y BAJA IGLESIA

El proceso por el que la cristiandad llegó a secularizarse puede resultar ser una guía útil de qué espera a la ciencia. Cuando los Estados europeos se secularizaron, rechazaron conceder a alguna religión el monopolio de los recursos políticos y económicos, aunque garantizaron el derecho de cualquier religión a profesar sus creencias dentro de las fronteras del Estado. La causa inmediata de secularización fue el efecto destabilizador de las guerras de religión en los Estados-nación emergentes en Europa durante los siglos XVI y XVII. La separación de la legitimación política de la afiliación religiosa fue fruto tanto de los instintos de supervivencia maquiavélicos como de algunos intereses para asegurarse la máxima libertad de expresión. Y aunque la supremacía institucional de las ciencias naturales en la segunda mitad del siglo XIX se suele considerar el principal vehículo de secularización, es posible que hayamos alcanzado un punto a finales del siglo XX (dada la concentración de los recursos del Estado en la investigación científica) que exige la secularización de la ciencia misma. Parafraseando al crítico de la Ilustración Gotthold Ephraim Lessing, el examen verdadero de la ciencia como una forma de conocimiento puede ser su capacidad para controlar a los creyentes incluso después de haber perdido el apoyo estatal.

Si el modelo de secularización es apto, podemos hablar de dos «movimientos» en la crítica de las dimensiones sociales de la ciencia y la tecnología, semejantes a los movimientos de secularización de la historia del cristianismo moderno. He definido estos dos movimientos, *Baja Iglesia*,

que se parece a la Reforma Protestante de los siglos XVI y XVII, y *Alta Iglesia*, que es semejante a la hermenéutica radical del «Crítico Erudito» de la Biblia de los siglos XVIII y XIX, también conocida como «teología histórico-crítica» (Fuller, 1993, xiii y sigs.). En términos de la «tensión esencial» de la epistemología occidental, planteada en la sección anterior, la Baja Iglesia se orienta a la creencia, mientras que la Alta Iglesia se orienta a la justificación. En términos CTS, esta distinción se aprecia más claramente en Estados Unidos, donde hay asociaciones profesionales diferentes para cada una de las iglesias. Los miembros de la Baja Iglesia suelen afiliarse en la *National Association for Science and Technology in Society* (NASTS), mientras que los miembros de la Alta Iglesia se asocian a la *Society for Social Studies of Science* (4S).

En el primer movimiento, del mismo modo que Lutero, Calvino y sus seguidores exigían a la Iglesia recuperar sus raíces espirituales de las relaciones materiales corruptas, los años 60 fueron testigos del surgimiento de científicos que criticaban «por motivos de conciencia» la complicidad de sus colegas con el Estado en la intensificación de la Guerra Fría (Cutcliffe, 1989). Una ciencia secularizada nunca nos habría depauperado la carrera nuclear, del mismo modo que una cristiandad protestantizada en la Edad Media no habría sido capaz de movilizar los recursos materiales y espirituales necesarios para provocar las Cruzadas contra el Islam.

Estos críticos de la ciencia incluyeron, en el Reino Unido, el matrimonio del científico del cerebro y la socióloga Steve y Hilary Rose y en Estados Unidos, el del científico de materiales Rustum Roy, la bióloga marina Rachel Carson, y el botánico Barry Commoner. Estos tuvieron poco que ver con la creación de los Departamentos de Estudios de Ciencia y Tecnología, ya que se inclinaban más a hablar en términos de programas de «Ciencia, Tecnología y Sociedad» en los que los cursos de historia, filosofía y sociología eran parte del programa de disciplinas obligatorias de ciencia, y no meramente cursos complementarios impartidos fuera de los departamentos de ciencia (y mucho menos en los programas de posgrado de los estudios autónomos de Ciencia y Tecnología que proporcionaban doctorados para investigar el lado oscuro de las actividades de los científicos sin llegar a aceptar nunca sus implicaciones normativas).

En este contexto, el desaparecido anarquista epistemológico, Paul Feyerabend, aparece como el más puro de los Protestantes al exigir que la ciencia se desprenda totalmente del apoyo del Estado como el mejor camino para recuperar el espíritu del conocimiento crítico de la Gran Ciencia al inhibir los compromisos financieros e institucionales. Extender la analogía protestante supondría incluir las recientes acusaciones de falta de ética científica, que tienen un precedente en la corrupción personal de representantes de la Iglesia, lo que hizo de la reforma algo más urgente para el cristiano devoto medio.

El segundo movimiento de secularización tuvo lugar una vez que la

Ilustración transformó la orientación intelectual de la teología académica desde la formación profesional de los clérigos en una forma de indagación crítica guiada independientemente de las autoridades religiosas. La última y más importante generación dotada de estos teólogos estaba formada por los «jóvenes hegelianos» a cuyo hechizo sucumbió Karl Marx durante sus años de estudiante. *La vida de Jesús* de David Friedrich Strauss y la *Esencia de la cristiandad* de Ludwig Feuerbach fueron los textos de este período (la década de 1830) que tuvieron el mayor impacto.

Muy en la línea de Latour y Woolgar, Knorr-Cetina y otros investigadores en CTS que han sometido el laboratorio a un escrutinio etnográfico, estos teólogos aplicaron las últimas técnicas de arqueología literaria y teoría social naturalista para desmitificar las Escrituras. Lejos de blasfemar a Dios, creían que sus lecturas desmitificadas de la antigua historia de la Iglesia liberaban la genuina espiritualidad de la superstición e idolatría que seguían siendo los medios principales con los que el clero pastoral mantenía a los creyentes a raya. Sin embargo, el estilo irónico de estos autores les enfrentó seriamente a las autoridades políticas y religiosas, suponiéndoles a muchos de ellos la pérdida de sus cátedras e impidiéndoles a otros (tal como el propio Marx) proseguir incluso carreras académicas.

El joven Karl Marx escribió *La ideología alemana* como una serie de reflexiones didácticas sobre cómo era posible para los jóvenes hegelianos, a pesar de la atención que prestaban a las condiciones materiales de la cristiandad, ser ajenos a las condiciones materiales de su propio tiempo y, por tanto, haber sido cogidos por sorpresa por aquellos que los acusaban de sacrilegio (Marx, 1970 y Meister, 1991, 86 y sigs.). Quizás un libro similar tenga pertinencia en la actualidad, dado el asombro que los investigadores en CTS han mostrado por la recepción que la comunidad científica ha otorgado a su trabajo, que ha culminado en las recientes Guerras de la Ciencia. Da la impresión de que los secularizadores de la ciencia de hoy han subestimado la extensión con la que la retórica trascendental de la ciencia amenaza a la propia ciencia.

Hasra ahora, en términos de efectividad política, la Alta Iglesia parece verse afectada en comparación con la Baja Iglesia. Sin embargo, retrospectivamente, algunos ataques de la Baja Iglesia a la institución científica también pueden haber estado mal encaminados, al menos en la medida en que atribuyeron mucho más poder a la simple posesión de conocimiento científico que a las condiciones sociales que hacen posible que la ciencia tenga sus consecuencias profundas. La versión más extrema de este sentimiento es una versión científica del Ludismo, que sostiene que hubiese sido mejor no haber desarrollado jamás la física atómica, dado el papel que jugó posteriormente en el desarrollo del armamento nuclear.

A la luz de estos sentimientos extremos, ha sido útil la tendencia de la Alta Iglesia a reducir la ciencia a un juego del lenguaje. Ésta llama la atención sobre el hecho de que cuando se llega a la naturaleza social de

la ciencia, lo importante no es el conjunto de enunciados y ecuaciones asociadas más estrechamente a la dimensión cognitiva de la ciencia, sino que esos ejemplares del juego del lenguaje científico están hechos con «abalorios» (como en la novela de Herman Hesse con este título) o dinero y personas. Dicho en pocas palabras, la Alta y Baja Iglesia pueden en último término compensar mutuamente sus deficiencias.

Quizás el mejor modo de ver estas construcciones alternativas de CTS es en el diseño de un libro de texto. Aunque la mayoría de los investigadores y estudiantes de CTS provienen del mundo de habla inglesa, no existe un libro de texto en inglés sobre CTS ampliamente aceptado. En 1995, la comisión de publicaciones de la *European Association for the Study of Science and Technology* (EASST) me encargó que buscara precedentes para un libro de texto comprensivo que se pudiese ofertar a los lectores de habla inglesa. Este trabajo me dio la oportunidad de examinar libros de fuera del ámbito anglófono, dos de los cuales ejemplifican magníficamente el contraste de perspectivas entre la Alta y la Baja Iglesia. Me referiré a ellos como los libros de texto «alemán» y «español», por el idioma en que están escritos (Felt y cols., 1995 y González García y cols., 1995). El libro alemán es Alta Iglesia y el español Baja Iglesia, lo que refleja, a su vez, la institucionalización de CTS en sus respectivos países.

El libro alemán presupone un «deparramento» de CTS donde los estudiantes podrían especializarse en este tema como en cualquier otra disciplina académica. Se define en gran medida el contenido de CTS desde el punto de vista de los investigadores del campo, donde los «investigadores del campo» son fundamentalmente personas que desarrollan el trabajo empírico de estudiar la ciencia y la tecnología contemporáneas, a menudo con un ojo en los gesores políticos. La sociología es la disciplina con una mayor contribución en CTS, con algunos contactos con la ciencia política y la economía y, en menor medida, con la filosofía. Uno podría imaginarse que este libro crea un marco conceptual para la iniciativa de la Unión Europea en CTS, destacando el eje franco-germano, con un contacto respetuoso con el Reino Unido y un rechazo virtual a los europeos situados en la periferia del continente, sean de España y Portugal o de Suecia y Noruega. La principal excepción a esta norma procede de las discusiones de cosas tales como la ciencia y la tecnología en el ámbito militar y la *Big Science*, donde la importancia de Estados Unidos es inevitable. El libro recoge el sentido con el que parece que se ha desarrollado CTS en el norte de Europa (aunque no tan claramente en Gran Bretaña). El libro sería de utilidad para los estudiantes licenciados del Reino Unido, aunque dudo de su utilización como texto para estudiantes de licenciatura, donde parte de la batalla reside en convencer a los estudiantes de que CTS no es sólo un gueto esotérico de la sociología.

Por el contrario, el libro español se dirige más al nivel de estudiantes de licenciatura. Comienza (no termina como en el caso alemán) dis-

cutiendo las concepciones populares de ciencia y tecnología. Es más equilibrado en la cobertura que se da a la ciencia y a la tecnología (el texto alemán está más inclinado hacia la ciencia), y los autores no temen citar obras como *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta* para ilustrar algún punto. Hay un equilibrio más claro (y más nítidamente señalado) entre las contribuciones americanas y europeas a CTS con muchos ejemplos tomados de debates estadounidenses. Dos de los quince capítulos están muy centrados en casos españoles. Una característica especialmente destacable de este libro es su actitud abierta a la discusión de CTS como parte de los movimientos que incitan al público a actuar (por ejemplo, incluye una tabla de los principales acontecimientos CTS como un movimiento social a nivel mundial). No es sorprendente que la dimensión ética sea resaltada en el libro de tal modo que invita a su lectura por parte de científicos profesionales, físicos e ingenieros (por el contrario la ética brilla por su ausencia en el libro alemán). Así, uno tiene la sensación de que CTS no se limita a un departamento universitario concreto, sino que puede ser beneficioso para todos aquellos que hagan un único curso en el campo y luego se dediquen a otras cosas.

#### CONCLUSIÓN: REINVENTANDO LA UNIVERSIDAD COMO EL LUGAR DE LOS ESTUDIOS DE LA CIENCIA

Una importante ventaja de caracterizar la historia de la ciencia bajo la rúbrica de movimiento más que de paradigma es que destaca el alineamiento de palabras y acciones («ideología» y «tecnología», como Alvin Gouldner diría), que determina la forma social precisa que la ciencia adopta: ¿se trata de un culto académico platónico aislado del mundo material o de la infraestructura tecnocientífica a través de la cual transpira el mundo material? El lugar histórico para resolver esta tensión ha estado en la *universidad*.

Hasta hace poco tiempo, la ontología popular de la universidad ha sido la de una institución relativamente tradicional y estable, reflejando su doble papel en la extensión de las fronteras del conocimiento de la investigación, mientras reproduce el orden social existente en la educación (Fuller, 1999, caps. III-V). Pero, la verdad sea dicha, la estabilidad raramente ha sido el sello de la vida universitaria. En diferentes momentos de la historia, especialmente a finales del siglo XIII en París y principios del XIX en Alemania, la universidad fue de un modo bastante explícito el crisol en el que se gestaban los cambios sociales (más una casa para movimientos que para paradigmas). Fueron periodos de un considerable trastorno socioeconómico y una inquietud política que llevaron a la gente a buscar nuevas categorías para comprender sus nuevas situaciones vitales. En tanto que guardianes del proceso de reproducción de la sociedad, los educadores estaban especialmente en buena posición para influir en la naturaleza de los cambios. Por entonces, las universidades

controlaban los «mecanismos de análisis». Hoy en día están controlados por grupos de expertos.

Alasdair MacIntyre ha argumentado que los profesores estaban en el punto álgido de su influencia pública colectiva en el París del siglo XIII (MacIntyre 1990). Éste comenta cómo a los doctores parisinos les preocupaba que las primeras universidades se convirtiesen en meros centros de formación de profesionales legales, médicos y teológicos: los licenciados serían especialistas en ciertas formas estratégicas de razonamientos pero ignorantes en el uso general de la razón para criticar sus propias prácticas y buscar conocimiento no interesado. La solución era subsumir todas las facultades bajo un único «universo de discurso» (el lenguaje aristotélico cristianizado) dentro del cual la crítica (la «dialéctica» en el curriculum clásico) sería explícitamente fomentada. La sumisión inicial de un doctor a este discurso sería suficiente para certificar su fe. Todo lo que argumentase después de esto (aunque sus conclusiones fuesen radicales o escépticas) se consideraría una indagación devota. De acuerdo con MacIntyre, la Ilustración erró seriamente al apuntar a las universidades dominadas por la Iglesia como opuestas a la libre investigación. El resultado (de nuevo siguiendo a MacIntyre) ha sido la institución fragmentada y socialmente inerte que tenemos actualmente: muchas facultades autónomas que se ignoran cortésmente y que en conjunto tienen poco efecto sobre la sociedad en general.

MacIntyre está claramente cayendo en una historia revisionista, sobre todo cuando afirma que la Ilustración arruinó, más que promocionó, la esfera pública por ser demasiado hostil con el cristianismo y muy poco amiga de la autonomía. Sin embargo, su argumentación sirve para recordarnos el importante papel que históricamente la universidad ha jugado como vórtice para el cambio social general. El único filósofo de la Ilustración que permaneció toda su vida en la universidad, Immanuel Kant, recuperó la imagen perdida de MacIntyre en su último libro, *El conflicto de las facultades* (1798), que contribuyó a provocar el resurgimiento de la investigación académica como la fuerza política que caracterizó a los idealistas alemanes, Hegel y sus seguidores, sobre todo Marx.

Sin embargo, la historia de la universidad en los últimos ciento cincuenta años ha sido, en su mayor parte, una transformación de la «libertad académica» en un derecho del gremio celosamente guardado. En lugar de proporcionar los modelos del debate público, los profesores universitarios han desalentado entre ellos el desarrollo de actitudes y acciones que tienen en consideración al público. El beneficio ha sido proteger a la universidad de una interferencia política directa; el coste ha sido desposeer a la universidad de *cualquier* capacidad política, *especialmente las de su propia iniciativa*. En consecuencia, la mayor parte del proceso para cambiar la estructura de la universidad actual ha venido de fuera, a menudo de patrocinadores empresariales que quieren eliminar la distinción sacrosanta entre investigación básica y aplicada, por no mencionar aquélla entre la formación académica y vocacional.

En vez de aprovechar estos cambios socioeconómicos externos como oportunidades de la universidad para controlar las fuerzas del cambio social, los académicos liberales y conservadores muy frecuentemente han retrocedido ante tal desafío, al verlo como una amenaza a la integridad de la universidad (una vez más, presuponiendo una estabilidad en la institución de la que carecía en sus mejores momentos del pasado). Una excepción notable a esta tendencia es el *feminismo*, que posiblemente ha hecho más dinámica la estructura de la universidad occidental (colocando a los administradores y profesores más en la actitud de un movimiento social) que cualquier escuela de pensamiento desde que el humboldtismo original hizo de la Ilustración la misión de la universidad en la Prusia de principios del siglo XIX.

En particular, el feminismo ha destacado las formas en las que las divisiones disciplinares oscurecen los problemas complejos y los modos de vida alternativos. A lo largo de este siglo, el marxismo ha emprendido una misión emancipadora similar en las universidades. Sin embargo, el feminismo es diferente porque los teóricos del movimiento expresan verdaderamente sus propias teorías. Mientras que los hombres blancos de clase media alta hablan sobre la revolución en sus aulas, el profesorado femenino lo vive realmente. Esto ha abierto la puerta para que los elementos más diversos de la sociedad entren en la vida universitaria, un desarrollo que se engloba bajo la rúbrica general de *multiculturalismo*, que en buena parte desafía los elementos elitistas residuales, incluso en el pensamiento marxista y feminista occidental (Harding, 1991, 1993; véase también Fuller, 1999, cap IV)<sup>5</sup>.

La máxima de que el Evangelio no debería extenderse antes de que se seque la tinta de la última página es un tropo familiar de la historia de la disciplinarización y ha sido, en efecto, un modo útil para demarcar los campos académicos puros de las profesiones liberales (Abbott 1988). El estatus perpetuamente controvertido de la «psicología», como terapia y práctica de investigación, es quizá el caso paradigmático de esta clase de trabajo fronterizo. Los académicos puros creen que la acción práctica (sea asesoramiento para la gestión o activismo político) es tan buena como la calidad del conocimiento sobre la que se basa. Si hay lugar para la duda, aunque puede ser suficiente para la acción, puede causar más perjuicio que bien. Con todo, estos principios de la Alta Iglesia son poco más que supersticiones que presuponen el mismo tipo de fundacionalismo epistemológico que los investigadores en CTS han rechazado con entusiasmo sobre la base de escrúpulos constructivistas.

Si las lecciones prácticas de la investigación CTS se redujesen a dos

<sup>5</sup> Un buen ejemplo de la incipiente carencia de reflexividad histórica en el feminismo académico se halla en Nicholson (1994). Este libro es una recopilación de intercambios entre cuatro de las líderes teóricas del feminismo: Seyla Benhabib, Judith Butler, Drucilla Cornell, y Nancy Fraser. Como la propia Fraser indica (Fraser, 1994, 158), éstas inconscientemente reproducen las posiciones ya señaladas por Jürgen Habermas, Michel Foucault, Jacques Derrida, y Richard Rorty, respectivamente.

máximas, serían éstas: *que no necesitas ser un experto para comprender el conocimiento experto, y además, que los mismos expertos no cumplen con sus propios estándares*. Así, la posibilidad de que estemos equivocados o cambiamos nuestro pensamiento no es solamente algo dado sino que es inevitable. Lo que necesitamos, entonces, es una ética de rendición de cuentas para las afirmaciones de conocimiento que decidamos realizar, a la luz de una epistemología falibilista. Estos medios hacen institucionalmente más fácil admitir el error y el cambio del propio pensamiento en público, así como compensar a aquellos que se han equivocado como consecuencia de las acciones que hemos adoptado. Recientemente he defendido esta propuesta como *el derecho a equivocarse* (Fuller, 1999, especialmente caps. I y VIII). El resultado general sería hacer del rechazo general de los académicos a participar en política algo injustificable sobre una base puramente epistemológica. En este punto, habremos completado el círculo del «paradigma» al «movimiento» como la formación social que merece apoyar la investigación CTS, consiguiendo así, acercar las pretensiones de la Alta Iglesia a las realidades de la Baja Iglesia.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, A. (1988), *The System of Professions*, Chicago, University of Chicago Press.
- ANDIMORE, M. y RICHARDS, E. (eds.) (1996), «The Politics of SSK: Neutrality, Commitment and Beyond», *Social Studies of Science*, 26, págs. 219-418.
- BRUSH, S. (1975), «Should History of Science Be Rated X?», *Science*, 183, páginas 1164-1183.
- CHISHOLM, R. (1974), *Theory of Knowledge*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall (*Teoría del conocimiento*, trad. V. Peris, Madrid, Tecnos, 1982).
- COHEN, J. (1985), «Strategy or Identity: New Theoretical Paradigms and Contemporary Social Movements», *Social Research*, 52, págs. 663-716.
- COLLINS, H. (1985), *Changing Order*, Londres, Sage.
- (1996), «Theory Dopes: A Critique of Muphy», *Sociology*, 30, págs. 367-374.
- CUTCLIFFE, S. (1989), «The Emergence of STS as an Academic Field», en P. Durbin (ed.) (1989), *Research in Philosophy of Technology*, Greenwich, CT, JAI Press.
- EDGE, D. (1996), «Stop Knocking Social Sciences», *Nature*, 384 (14 de noviembre), pág. 106.
- EYERMAN, R. y JAMISON, A. (1991), *Social Movements: A Cognitive Approach*, Cambridge UK, Polity Press.
- FELT, U.; NOWOTNY, H. y TASCHER, K. (1995), *Wissenschaftsforschung: Eine Einführung* [«Estudios sobre la Ciencia: una introducción»], Fráncfort, Reihe Campus.
- FREY, S.; DIETZ, T. y KALOF, L. (1992), «Characteristics of Successful American Protest Groups», *American Journal of Sociology*, 98, págs. 386-387.
- FULLER, S. (1993), *Philosophy, Rhetoric and the End of Knowledge: The Coming of Science and Technology Studies*, Madison, University of Wisconsin Press.
- (1997a), *Science*, Milton Keynes y Minneapolis, Open University Press y University of Minnesota Press.

- FULLER, S. (1997b), «The Secularization of Science and a New Deal for Science Policy», *Futures*, 29, págs. 483-504.
- (1999), *The Governance of Science: Ideology and the Future of the Open Society*, Milton Keynes, Open University Press.
- (2000), *Thomas Kuhn: A Philosophical History for Our Times*, Chicago, University of Chicago Press.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN LÓPEZ, J. L. (1996), *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y La Tecnología*, Madrid, Tecnos.
- GROSS, P. (1997), «Characterizing Scientific Knowledge», *Science*, 275, pág. 142.
- GROSS, P. y LEVITT, N. (1994), *Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- HARDING, S. (1991), *Whose Science? Whose Knowledge?*, Ithaca, Cornell University Press.
- (ed.) (1993), *The Racial Economy of Science*, Bloomington, Indiana University Press.
- KELLEY, D. (1970), *Foundations of Modern Historical Scholarship: Language, Law, and History in the French Renaissance*, Nueva York, Columbia University Press.
- KNORR-CETINA, K. (1981), *The Manufacture of Knowledge*, Oxford, Pergamon.
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1979), *Laboratory Life*, Beverly Hills, Sage (*La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*, trad. E. Pérez Sedeño, Madrid, Alianza, 1995).
- MACINTYRE, A. (1990), *Three Rival Versions of Moral Inquiry*, Londres, Duckworth (*Tres versiones rivales de la ética*, trad. R. Rovira, Madrid, Rialp, 1992).
- MARX, K. (1845), *The German Ideology*, Nueva York, International Publishers, 1970 (*La ideología alemana*, Barcelona, L'Eina, 1988).
- MEISTER, R. (1991), *Political Identity: Thinking Through Marx*, Oxford, Blackwell.
- MELUCCI, A. (1996), *Challenging Codes: Collective Action in the Information Age*, Cambridge UK, Cambridge University Press.
- MORRIS, A. y MUELLER, C. (eds.) (1992), *Frontiers in Social Movement Theory*, New Haven, Yale University Press.
- NICHOLSON, L. (ed.) (1994), *Feminist Contentions*, Londres, Routledge.
- POPPER, K. (1975), «The Rationality of Scientific Revolutions», en R. Harre (ed.) (1975), *Problems of Scientific Revolution*, Oxford, Oxford University Press, págs. 72-101 («La racionalidad de las revoluciones científicas», Tr. J. J. Utrilla, en I. Hacking (comp.) (1981), *Revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985).
- PROCTOR, R. (1999), *The Nazi War on Cancer*, Princeton, Princeton University Press.
- RADDER, H. (1992), «Normative Reflections on Constructivist Approaches to Science and Technology», *Social Studies of Science*, 22, págs. 141-173.
- (1996), *In and About the World*, Albany, State University of New York Press.
- RADDER, H. (1998), «The Politics of STS», *Social Studies of Science*, 28, páginas 325-332.
- ROSS, A., (ed.) (1996), *Science Wars*, Durham, NC, Duke University Press.
- SHAPIN, S. y SCHAFFER, S. (1985), *Leviathan and the Air-Pump*, Princeton, Princeton University Press.
- SOKAL, A. (1996), «Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity», *Social Text*, 46-47, págs. 217-252.
- TAYLOR, C. A. (1996), *Defining Science*, Madison, University of Wisconsin Press.
- WUTHNOW, R. (1989), *Communities of Discourse*, Cambridge MA, Harvard University Press.

## ¿Hubo un enfoque CTS en el empirismo lógico del Círculo de Viena?

ANDONI IBARRA y THOMAS MORMANN

### EL DESCONOCIDO EMPIRISMO LÓGICO DEL CÍRCULO DE VIENA

La filosofía de la ciencia es lo que queda de la filosofía una vez emancipadas las disciplinas científicas singulares de esta última. Así determinaba el empirista lógico Rudolf Carnap a mediados de la década de los 30<sup>1</sup>. Esta elegante tesis sobre la emancipación de las ciencias y la prescripción resultante de la filosofía como teoría de las ciencias no se ha visto suficientemente acreditada con el transcurrir del tiempo: ni la Filosofía se ha limitado en lo sucesivo a ser mera filosofía de la ciencia ni ha pasado sin discusión el intento de instituir la como *teoría* de las ciencias.

Nuevas disciplinas emergentes como la de «Ciencia, Tecnología y Sociedad», los «Estudios de Ciencia y Tecnología» o enfoques próximos como la «Sociología del conocimiento científico», la «Antropología de la Ciencia» o los «Estudios culturales de la ciencia»<sup>2</sup> disputan a la filosofía de la ciencia su propio objeto de estudio desde hace ya algún tiempo. Más aún, de manera explícita o implícita muchos representantes CTS niegan a la filosofía de la ciencia incluso la posibilidad de aportar una contribución estimable en la tarea de comprender qué es la ciencia en el siglo XXI. Comúnmente, entonces, desde esos sectores o bien simplemente se ignora la filosofía contemporánea de la ciencia<sup>3</sup> o se la estrangula con un recetario de tesis fácilmente rebatibles de la llamada «concepción heredada», que pasan a liquidarse a continuación. Casi simultáneamente, buena parte de los estudiosos CTS asumen la crítica clásica de la Escuela

<sup>1</sup> Bastante después Quine indicaría también en un registro similar que «la Filosofía de la Ciencia es la filosofía y punto».

<sup>2</sup> En lo que sigue nos referiremos a todas estas perspectivas de manera general como CTS, en la medida que, aun con distintos énfasis, sitúan los estudios sobre la ciencia en un contexto social.

<sup>3</sup> Así, por ejemplo, en el volumen compilatorio, altamente representativo del estado de la cuestión, *The Science Studies Reader* (Biagioli, 1999), empiristas lógicos conocidos como Neurath y Carnap sólo son mencionados en una ocasión de pasada, y además de manera poco satisfactoria.

de Fráncfort, según la cual el tradicional enfoque positivista de la Teoría de la Ciencia degeneró en un objetivismo científicista, que ignoraba la tupida red social y política en la que se produce la ciencia. No debe extrañar por lo tanto que una teoría así no merezca la consideración desde posiciones críticamente «comprometidas» de la ciencia.

En este sentido, la crítica de Habermas a la teoría prekuhniana de la ciencia es característica de estos enfoques filosóficos «comprometidos», por ejemplo, de «izquierda», del pensamiento continental a lo largo del siglo xx. Según Habermas la teoría de la ciencia de ascendencia positivista se habría caracterizado porque en ella:

(...) la teoría de la ciencia se desembaraza de la cuestión del sujeto cognoscente, y se dirige directamente a las ciencias, como un sistema de proposiciones y procedimientos, (...). Los sujetos (...) pierden toda significación para una teoría del conocimiento, que se ha limitado a ser pura metodología. (...) El sentido del conocimiento mismo se convierte en irracional —en nombre del conocimiento riguroso—, pero con ello nos insalamos en la ingenua posición de que el conocimiento describe, sin más, la realidad. A esta posición pertenece la teoría de la verdad como copia, según la cual ha de ser comprendida como isomórfica la correspondencia, unívoca y reversible, de enunciados y estados de cosas. Este objetivismo ha permanecido hasta nuestros días como el distintivo de la teoría de la ciencia... (Habermas, 1968, 76y sigs.).

Así las cosas, no debe resultar extraño que, a pesar de las diferencias inherentes a las diversas corrientes CTS<sup>4</sup>, las mismas coincidan en invalidar una teoría de la ciencia distinguida por estipular una «teoría especular de la verdad», la afirmación de una «isomorfía entre las proposiciones y los estados de cosas» o una ciencia establecida fuera de todo contexto histórico y social.

El rechazo absoluto de Habermas a la teoría positivista de la ciencia resulta elemental y no sorprende que fuera muy eficiente en su propósito. Sin embargo, la imagen del positivismo que se deriva de él es algo más que falsa si se la observa con más detenimiento. La filosofía de la ciencia del empirismo lógico del Círculo de Viena tiene poco que ver con la caricatura que la «Teoría Crítica» de la Escuela de Fráncfort difundió con éxito.

La imagen tradicional del empirismo lógico caracterizada en el texto de Habermas está siendo sometida en los últimos quince años a una revisión radical. Hoy ya no puede asociarse sin más a la teoría del empirismo lógico un enfoque exclusivamente interesado en las estructuras lógicas y formales de la ciencia (cfr. Dahms, 1985; Haller, 1993; Uebel, 1992 y Stadler, 1997). Las detalladas investigaciones de un buen número

<sup>4</sup> En la sección final de este artículo se afrontará el problema de las tensiones inherentes a CTS, entre sus corrientes academicista y activista, sus norte y sur disciplinares, etc.

de autores —austriacos y estadounidenses en primer lugar— revelan la naturaleza básicamente práctica de la filosofía del Círculo de Viena, como lo atestigua su vigoroso interés en cuestiones políticas, sociales y otras «no filosóficas» y «no científicas» como la educación, la tecnología y el arte.

El trasfondo general de nuestra perspectiva sitúa al Círculo de Viena como parte de un movimiento general modernista preocupado por la modernización global de la filosofía, la ciencia y la sociedad. Más concretamente, el empirismo lógico en su estilo vienés no procuraba simplemente desarrollar una filosofía académica de la ciencia más, con especial sesgo hacia la lógica y la matemática, sino que pretendía instituir más bien un programa radical para la crítica de la cultura tradicional. Su drástico rechazo de la metafísica, la religión y del discurso político y ético tradicional continúa el legado moderno del ataque de la Ilustración contra la superstición y la tiranía.

Esta caracterización general es particularmente pertinente para uno de los líderes del ala izquierda del Círculo, el sociólogo y filósofo Otto Neurath<sup>5</sup>, en quien concretaremos básicamente nuestra atención. La opción está motivada por la estrecha relación que puede identificarse entre su —hasta ahora— desconocida versión del empirismo lógico y algunos de los enfoques CTS prevaletentes<sup>6</sup>. El empirismo lógico de Neurath se caracteriza, concretamente, por su rigurosa oposición al objetivismo que concibe como tarea exclusiva de la ciencia la consecución de una imagen isomorfa del mundo. Durante toda su vida sostuvo, por el contra-

<sup>5</sup> La vida y obra de Otto Neurath (1882-1945) está ya suficientemente documentada. Véase, por ejemplo, Fleck (1996) y la bibliografía allí aportada.

<sup>6</sup> Nuestra atención en Neurath no debe llevar a pensar, sin embargo, que él fuera el único miembro del Círculo de Viena que otorgara al contexto social y político una importancia esencial en el estudio de la ciencia. Incluso Carnap, tradicionalmente identificado como partidario de una idea austera y formalista de la ciencia, concebía a ésta como un esfuerzo eminentemente social, íntimamente vinculado a los aspectos políticos y sociarios de la vida. Rememorando su itinerario filosófico, afirmaba de manera autocrítica que:

«Yo enfatizaría ahora más que antes el factor social tanto en la adquisición como en la aplicación del conocimiento, sea éste conocimiento de sentido común o ciencia; enfatizaría más los puntos en los que el desarrollo de un sistema conceptual o de una teoría envuelve decisiones prácticas; y enfatizaría el hecho de que todo conocimiento comienza con y sirve para las relaciones entre un organismo vivo y su medio. Es importante tener en mente estos aspectos para comprender completamente fenómenos sociales como el lenguaje y la ciencia» (Caruap, 1963).

Sería igualmente un error pensar que sólo los filósofos o científicos sociales del Círculo de Viena se interesaban por los aspectos sociales y políticos de la ciencia. También lo estaban personas como el físico Philipp Frank (sucesor de Einstein en la Universidad de Praga) o el matemático Hans Hahn, para quienes el contexto determinado por esos aspectos sociales y políticos desempeñaba un papel decisivo en nuestra comprensión de la ciencia. (Este hecho muestra, incidentalmente, el error de adscribir sin más la idea del carácter esencialmente social de la ciencia tan sólo a los representantes de ciencias «blandas» como la sociología. Los ejemplos de Frank y Hahn son muestras elocuentes de científicos de primera línea, a quienes sólo de manera injustificada podría asociarse «automáticamente» una actitud acrítica hacia la ciencia; cfr. Micham, este volumen).

rio, una concepción de la ciencia —que bautizó como «enciclopedismo»— en la que las facetas histórica, social y práctica desempeñan una función esencial. En lo que sigue queremos hacer razonable la tesis de que existen puntos de contacto sustanciales entre la filosofía de la ciencia del empirismo lógico vienés y las diversas corrientes CTS, puntos cuya explicitación no está motivada por un mero interés de recuperación histórica, sino como aportación constructiva a los desafíos y tensiones problemáticas que afrontan hoy los propios estudios CTS. Nuestra tesis, más concretamente, afirma que muchos de esos desafíos y tensiones corresponden a dificultades y problemas que los empiristas lógicos vieneses se vieron obligados a plantear y resolver. Por ejemplo, los problemas de la interdisciplinariedad, las dificultades de la relación entre orientaciones más «académicas» o más «activistas» o los retos de la política en general —de la política de la ciencia en particular.

Vamos a proceder como sigue en nuestro intento de vincular la versión empirista lógica de Neurath con las anteriormente mencionadas «disciplinas sucesoras» de la filosofía de la ciencia: en la sección 2, «El barco de Neurath», presentaremos la orientación pragmática general de su enfoque; la sección 3, «Fisicalismo y jerga universal», procura mostrar cuál es la forma lingüística específica en la que según Neurath se formula —o se debería formular— el conocimiento científico y filosófico —esa forma lingüística hace poco razonable concebir como objetivo ideal de la actividad científica la «concordancia especular entre teoría y realidad»—; la sección 4, «Enciclopedismo y Ciencia Unificada», aborda la forma general que, según Neurath, puede adoptar el conocimiento científico —frente al prejuicio filosófico dominante de que el conocimiento de la ciencia debería poder concebirse como un único sistema deductivo, Neurath sostiene que ese conocimiento sólo es concebible como una enciclopedia cuyas indeterminaciones y lagunas —si se manifestaran— sólo podrían subsanarse en el ejercicio de la praxis de la ciencia; en la sección 5, «Ciencia y política», explicitamos la estrecha relación existente entre la ciencia y la política, según el empirismo lógico; finalmente, en la sección 6, «Filosofía de la ciencia comprometida, ¿una opción anticuada?», procuramos mostrar más cabalmente las posibles relaciones entre el enciclopedismo de Neurath y el enfoque CTS actual, y la aportación de aquél a la crítica de la nueva «metafísica» latente hoy en algunos trabajos CTS.

#### EL BARCO DE NEURATH

El enfoque de Neurath puede calificarse como un enfoque empirista pragmático. Pero esta caracterización no ayuda demasiado. Para empezar, «pragmatismo» es un término equívoco; un término que, en algún sentido, puede atribuirse a cualquier filósofo. Sin embargo, en esta sección queremos mostrar algo más: queremos remarcar que es un término que clarifica adecuadamente el original enfoque empirista de Neurath.

De hecho, él suscribe completamente la tesis fundamental de una concepción pragmatista de la epistemología y la filosofía de la ciencia, a saber, la afirmación de que la función primaria del conocimiento no es reflejar la realidad de la manera más adecuada posible —sea lo que fuere que entendamos por ello—, sino la fijación de la creencia que forma la base para la acción.

El punto de partida de Neurath es su convicción en el hecho de que las constricciones y los intereses humanos impregnan todos los ámbitos de la investigación científica. De ahí que, además de los epistémicos, también los factores biológicos, psicológicos y sociales deban incluirse en nuestros análisis filosóficos de la ciencia. Esta inclusión le opone frontalmente a una concepción cartesiana del conocimiento. Más aún, según Neurath, el ejemplo arquetípico de una concepción radicalmente teórica del conocimiento científico, privado de consideraciones sociales, históricas y prácticas, es el de Descartes. El filósofo francés es para él un punto negativo de referencia.

En la interpretación de Neurath, el error fundamental de Descartes fue considerar el conocimiento teórico y el práctico como esencialmente diferentes. Mientras que Descartes admitía el carácter provisional del conocimiento práctico, insistía, sin embargo, que el conocimiento «cartesiano» era posible —al menos «en principio»— para el dominio teórico (Descartes, 1637). Por el contrario, Neurath sostiene que el conocimiento teórico humano es siempre provisional, porque nuestra investigación comienza invariablemente con las palabras y los conceptos que tenemos a nuestro alcance:

Cualquier intento de comenzar a partir de una tabla rasa para crear una imagen del mundo añadiendo otras oraciones a oraciones que ya han sido reconocidas como correctas, se obtiene necesariamente por falsas pretensiones. (...) La corrección de cada oración depende de la de otras. No es posible formular una sola oración acerca del mundo sin usar una cautidad incalculable de otras sobre comprensión tácita (Neurath, 1913, 59).

Según Neurath no hay una dicotomía estricta entre el conocimiento teórico y el práctico. Por esa razón, la función primaria de la investigación científica no es la de describir la realidad tan adecuadamente como sea posible, de manera independiente y «objetiva», sino la de procurar la fijación de creencias que sostengan nuestras acciones. Por supuesto, no es suficiente con aseverar que el único fin de la investigación es la fijación de la creencia. Existen métodos bien conocidos de fijación de creencia a los que difícilmente consideraríamos como métodos reputables de fijación de creencia, por ejemplo, la tortura, el adoctrinamiento religioso o las predilecciones metafísicas. El mejor procedimiento de fijación de la creencia, según Neurath, está dado por los métodos de la ciencia empírica porque son los más estables y generales.

Un ingrediente esencial de la metodología de las ciencias empíricas

es que reconoce la finitud de nuestros recursos y capacidades, esto es, el carácter limitado de nuestras facultades de razonamiento e investigación. La realidad es que siempre nos vemos obligados a decidir al cabo de un cierto tiempo. Esta finitud distingue a Neurath del pragmatismo de Peirce (1877, 1877a): si el pragmatismo de Peirce es asintótico y en cierto sentido infinito, Neurath apela a un pragmatismo de naturaleza finita que tiene que tomar, por así decir, decisiones en tiempo real. En consecuencia, el problema fundamental de un pragmatismo finito es decidir cuándo y cómo detener un proceso de investigación en curso y proceder a la acción. Éste es un problema que carece de solución general, es decir, no disponemos de un algoritmo mediante el cual podamos conocer cuándo ha terminado una investigación o la alternativa que puede tomarse en una determinada situación. Es una cuestión de juicio práctico decidir cuándo tiene que darse por finalizado el proceso de evaluación de las opciones teóricamente posibles y cuándo tomar una decisión práctica. Si se carece de esa facultad de juicio práctico se cae preso de un «seudorracionalismo» metafísico, que trata de argumentar y buscar espurias razones donde en realidad ya no hay nada que argumentar. En una situación así lo racional es decidir sobre la base de lo que Neurath denomina un «motivo auxiliar». El motivo auxiliar por excelencia es el de la moneda al aire o el lanzamiento de dados, pero también pueden servir como motivos auxiliares prácticos una votación o propuestas similares. En general, la matemática proporciona un fecundo arsenal de motivos auxiliares para la ciencia. Lo que la noción de «motivo auxiliar» introduce es la idea primordial de que las cuestiones relativas a la elección teórica no están determinadas por la «naturaleza» de éstas, sino también por otros métodos, por así decir, «subjetivos».

Obviamente, si el método científico de fijación de la creencia tiene que descansar en motivos auxiliares, no puede producir una descripción de la realidad tal como ésta realmente es. De hecho, este último concepto no tiene sentido desde la perspectiva pragmatista empírica. Según Neurath, en efecto, la idea de que el dominio de decisiones que pueden justificarse racionalmente es bastante limitado, representa el nivel más elevado de la racionalidad científica. Consiguientemente, una postura realmente razonable es la que reconoce los límites y fronteras de la razón, es decir, concretamente, la concepción científica del mundo es la que reconoce en toda su amplitud la pluralidad y vaguedad de nuestros esfuerzos cognoscitivos. La concepción científica del mundo no conoce la realidad como es, sino que es una concepción abierta, siempre consciente de sus propias limitaciones y vaguedades. Frente a la concepción científica, las concepciones del mundo generadas por los métodos no científicos del instinto, la autoridad, la superstición y el seudorracionalismo conducen a imágenes cerradas del mundo, a la *realidad tal como es*, eventualmente condenadas a hundirse en la experiencia recalcitrante.

El hecho de que nunca podamos comenzar desde el principio, es decir, de que no alcancemos nunca un suelo rocoso desde el que comen-

za a construir, puede interpretarse como una restricción externa de la cognición humana. Siempre estamos situados, localizados, en un contexto conceptual que no podemos someter completamente a nuestro control. Ello se debe, como se ha indicado, al hecho de que nos vemos obligados a comenzar con palabras y conceptos que encontramos ya dados en nuestra investigación y que incorporan, a modo de herencia, una suerte de imprecisión y vaguedad originales.

Pero además de esa restricción externa, puede apuntarse una construcción interna que limita el conocimiento humano. En todo proceso de investigación generamos siempre, en efecto, imprecisión, en la medida en que los conceptos de nuestro lenguaje están dotados de una estabilidad y transparencia lógica limitadas. De aquí que la adquisición del conocimiento científico no se adecue al modelo simplista de un rompecabezas, en el que ha de colocarse correctamente una pieza en su lugar antes de proceder a mover la siguiente.

En resumen, el conocimiento científico es falible y nunca alcanza a identificar fundamentos seguros, como expresa Neurath en su conocida metáfora del barco:

No hay una *tabula rasa*. Somos como navegantes que tienen que transformar su nave en pleno mar sin jamás poder desmantelarla en un dique seco de carena y reconstruirla con los mejores materiales. Sólo los elementos metafísicos pueden eliminarse sin dejar huella. De un modo u otro siempre quedan «aglomeraciones lingüísticas» imprecisas como componentes de la nave. Si bien podemos disminuir la imprecisión en un sitio, ésta puede surgir acrecentada en otro (Neurath, 1932-1933, 206 y sigs.).

El empirismo pragmatista de Neurath conceptualiza el conocimiento científico como una empresa práctica y social: el conocimiento científico no se produce por el trabajo de un individuo solitario, sino por la práctica de una comunidad científica que busca transformar el mundo y la sociedad. De ahí que el propio Neurath no se considerara a sí mismo como un filósofo que reflexiona teóricamente sobre cuestiones científicas, sino como una especie de «ingeniero social» motivado por una «imagen del mundo» racional, ilustrada e informada por la ciencia moderna. El principal enemigo de esta tarea eran las concepciones «metafísicas» de la ciencia alimentadas por la filosofía tradicional, y según las cuales el objetivo de la ciencia es encontrar la verdadera esencia de la realidad. Conceptos como los de «verdad», «realidad», «esencia», etc., pertenecen al vocabulario metafísico de esa filosofía tradicional que conduce a una comprensión distorsionada y equivocada de la ciencia como tarea humana.

Si concedemos crédito a muchos críticos del empirismo lógico, el fisicalismo es una de las doctrinas más obsoletas de un enfoque en sí mismo anticuado. En efecto, ¿qué podría ser hoy más intempestivo que proclamar que todas las ciencias —la psicología y la sociología, por ejemplo— deben formularse en el lenguaje de la física para que puedan alcanzar su respetable estatus de científicidad? Este desiderátum sería igualmente extemporáneo, concluirían los críticos, aunque dispusiéramos de una especie de «teoría física del todo».

Afortunadamente el fisicalismo del empirismo lógico no es reducible a esa caricatura. Según Neurath, la tesis del fisicalismo afirma que la ciencia debería ser formulada en un lenguaje fisicalista; pero tal lenguaje *no* es el lenguaje de la física. El lenguaje fisicalista es un lenguaje que describe los sucesos en el espacio y el tiempo con la ayuda del lenguaje cotidiano reforzado de cierta manera. El aspecto esencial en la caracterización de ese lenguaje fisicalista, concebido como lenguaje universal para toda la ciencia, es que preserva la conexión con un discurso cotidiano no contaminado con términos «filosóficos» como «verdad», «realidad», «cosas en sí», «lo absoluto», etc. Esto es, un lenguaje fisicalista es un lenguaje basado en el lenguaje natural histórico, enriquecido con términos de la lógica y la matemática, por un lado, y expurgado de términos metafísicos carentes de significado, por otro.

Así pues, el lenguaje fisicalista —más adelante bautizado por Neurath como «jerga universal»— es un lenguaje mixto que comprende términos científicos y términos del lenguaje corriente. Frente a lo sostenido por la interpretación más extendida, el proyecto fisicalista de Neurath, en consecuencia, no persigue reducir toda la ciencia a la física; es un proyecto para incorporar al mayor número de personas al discurso científico a partir de su acceso a la jerga universal. Como indica Neurath,

Lo que llamamos ciencia puede entenderse como la rama típica de la argumentación que todos los seres humanos de todas las naciones, pobres y ricos, tienen en común. Las discusiones sobre el sol, la luna, las estrellas, la anatomía, geografía, placer y dolor pueden ser acometidas por todas las civilizaciones, mientras que los términos teológicos y legales son sobre todo locales (Neurath, 1945-1946, 999).

Así concebido, el lenguaje fisicalista hace posible la mayor comprensión tanto entre los seres humanos como la que éstos tienen de sí mismos. En la discusión científica todos los seres humanos pueden cooperar, al menos en principio. Por ejemplo, si utilizamos el término «científico» en un sentido amplio, un enunciado como «hoy llueve» puede considerarse como un enunciado científico, porque es diferente de enunciados como «existe una deidad buena y otra mala que luchan entre sí»,

que es utilizada por unas personas pero no por otras —que no tienen expresiones como «deidad», «buena» o «mala».

En oposición a los enfoques filosóficos tradicionales sobre la ciencia, Neurath enfatiza que el lenguaje de la ciencia depende siempre de conceptos de la vida cotidiana, con frecuencia poco claros y borrosos. A este tipo de conceptos los denomina *Ballungen* («aglomeraciones»). Estas aglomeraciones pueden caracterizarse como *clusters* verbales que carecen de un significado y perfil precisos y que, desde el punto de vista filosófico, constituyen las contrapartidas de las ideas «claras y distintas» de Descartes: los rasgos distintivos de las aglomeraciones son precisamente las negaciones de los rasgos característicos de las ideas cartesianas. Según Descartes, una idea es clara si y sólo si es capturada de tal manera que se la reconoce dondequiera que se presente y no es confundida con ninguna otra; una idea es distinta si no contiene nada que no sea claro. Una idea es percibida distintamente si podemos dar una definición precisa de ella. Las aglomeraciones no son ni claras ni distintas; son imprecisas y complejas. El lenguaje fisicalista de Neurath es, pues, un lenguaje no cartesiano.

Es importante remarcar que la existencia de aglomeraciones es una condición permanente del conocimiento científico, que testimonia el carácter provisional de la ciencia. El lenguaje de la ciencia unificada es siempre un lenguaje conformado por dos ingredientes:

Si queremos abarcar la ciencia unificada de nuestro tiempo debemos combinar términos del lenguaje corriente y términos del lenguaje científico avanzado. Hay algunos términos que sólo se utilizan en el lenguaje corriente, otros sólo en el lenguaje científico, y finalmente, otros aparecen en ambos. En un tratado científico que abarque el conjunto de la ciencia unificada, por lo tanto, sólo será eficaz una «jerga» que contenga términos de ambos lenguajes (Neurath, 1932, 92).

La combinación del lenguaje no cartesiano de la vida diaria y el lenguaje cartesiano de la ciencia teórica no es un mal menor, es decir, no caracteriza una situación provisional que pueda reemplazarse en el futuro por otra concepción mejor, eventualmente más sistemática. Neurath excluye la posibilidad de transformar el conocimiento científico hacia el ideal del sistema cartesiano: «No puede considerarse que el lenguaje científico provisto con símbolos cada vez más sistemáticos sea una aproximación a tal lenguaje ideal» (Neurath, 1932-1933, 577). En otras palabras, la jerga universal no es una aproximación al lenguaje formal, no es una versión contingentemente imperfecta de un lenguaje cartesiano; es algo fundamentalmente diferente.

El lenguaje trivial con sus aglomeraciones apunta inextricablemente al ámbito de las aplicaciones y la práctica. Las aglomeraciones manifiestan la intrusión del «mundo» en el dominio lingüístico o, si se quiere, proporcionan los vínculos entre el conocimiento teórico y el mundo de la vida (*Lebenswelt*) como soporte que lo motiva: conocer el lenguaje no cartesiano

de la jerga universal con sus *Ballungen* significa conocer cómo actuar en el mundo. En suma, en un lenguaje no cartesiano, la frontera entre conocer el lenguaje y conocer cómo arreglárselas en el mundo es difusa.

Por lo visto, debe resultar obvio que la jerga universal, fisicalista y no cartesiana, de Neurath en ningún modo puede ofrecer un instrumento apropiado para la construcción de una «representación isomórfica» del mundo tal como éste es. Uno de los fines del fisicalismo de Neurath es reunir en un único lenguaje el lenguaje «alto» de la ciencia y el lenguaje «bajo» de la vida cotidiana porque, finalmente, según Neurath, la ciencia es una empresa en la que todos los miembros de la sociedad deben participar democráticamente. Ahora bien, la participación en el discurso científico no es un objetivo en sí mismo, porque la ciencia no es un mero asunto de conversación: es un presupuesto para participar en las decisiones que hay que tomar. Por esta razón, el fisicalismo ofrece una base razonable para una auténtica concepción participativa de la ciencia, según la cual la mejor forma de ciencia será la que resulta de la comunidad científica más inclusiva. En consecuencia, el progreso de la ciencia no es sólo un problema «técnico» sino también social, en cuanto que el desarrollo de nuevos conocimientos científicos incorpora también el problema de crear nuevas realidades sociales y políticas.

#### ENCICLOPEDIA Y CIENCIA UNIFICADA

La tesis de Neurath de que el conocimiento científico es un conocimiento situado social e históricamente, y formulado en un lenguaje fisicalista no cartesiano, tiene profundas implicaciones para la forma que adquiere ese conocimiento. Según Neurath, el conocimiento científico no tiene —y no podría tener— la estructura de un sistema deductivo omníabarcante; su forma es la de una «enciclopedia», esto es, una forma esencialmente diferente a la de los distintos tipos de «sistemas» deductivos propuestos hasta ahora en la filosofía tradicional de la ciencia. En lugar de la «seudorracionalista» concepción del «sistema», propone la concepción de una enciclopedia no jerárquica y flexible como modelo más apropiado para una ciencia descentralizada y participativa.

El proyecto enciclopédico ocupó una buena parte del trabajo y esfuerzo de Neurath en los últimos quince años de su vida. En su proyecto se distinguen claramente dos vertientes. La primera se relaciona con la tarea práctica de editar la «enciclopedia real», es decir, la *Encyclopedia of Unified Science* (Enciclopedia de la Ciencia Unificada), editada por Neurath junto con Carnap y Morris. El proyecto original contemplaba la publicación de varias docenas de volúmenes, aunque finalmente sólo una pequeña parte de ellos pudieron ver la luz<sup>7</sup>. La otra vertiente del proyecto enciclopédico

<sup>7</sup> Es remarcable que uno de los últimos textos publicados en la *Encyclopedia* fuera *The Structure of Scientific Revolutions* de Kuhn (Kuhn, 1962).

es más teórica y consiste en desarrollar una teoría del conocimiento científico, es decir, una teoría de las consecuencias que la forma enciclopédica podría tener para la estructura y la naturaleza de la ciencia.

Neurath concebía el proyecto enciclopédico como un programa político-científico y filosófico de gran alcance, cuyo objetivo apunta a la mayor integración posible de las ciencias, sin sucumbir a las tentaciones de un racionalismo exagerado («seudorracionalismo») que impone a las ciencias la camisa de fuerza de un sistema metafísico. La tesis básica del enciclopédismo afirma que el conocimiento científico debe ser proyectado en el marco de «enciclopedias de ciencia unificada». Con ello se pretende diseñar una nueva imagen del conjunto del conocimiento científico y de su interconexión, que haga razonable la concepción de una unidad no sistemática de la ciencia en forma de enciclopedia.

El enciclopédismo, en tanto que enfoque del conocimiento científico, queda caracterizado por cinco tesis: el conocimiento científico es falible, pluralista, holista, sistematizable localmente pero no globalmente, y no ofrece un reflejo del mundo real. O de manera más resumida en una única tesis: el conocimiento científico no tiene la estructura de un sistema consistente que refleja el mundo real, sino que toma la forma de enciclopedias (no necesariamente consisrenres). Podemos interpretar esas enciclopedias como actas donde se hacen constar los discursos científicos realmente existentes. «Acta» se utiliza aquí en su sentido más literal: un acta no es una descripción de lo que «realmente es (o pudo haber sido)», sino la reelaboración de una discusión que se pretende sirva de base a otras discusiones. Por lo tanto, una enciclopedia, en tanto que modelo del conocimiento humano, es algo más que una simple compilación que toma el saber existente de una determinada época tal como se encuentra:

Allí donde podemos, queremos sistematizar y establecer un orden, producir relaciones, pero cuidémonos, anticipando «EL» sistema, de hablar «DEL» sistema (...). No logramos alcanzar «un» sistema de la ciencia que por así decir podría ser considerado en lugar del mundo real; con frecuencia todo permanece ambiguo e indeterminado. «EL» sistema es la gran mentira científica. Ni siquiera como objetivo anticipado es un idea reguladora útil (Neurath, 1935, 626).

En la sección anterior caracterizamos el lenguaje fisicalista como un lenguaje anticartesiano en cuanto que subraya la imprescindibilidad del uso en él de términos del «lenguaje bajo» de la vida cotidiana. Correlativamente, el conocimiento científico formulado en el marco no sistemático de una enciclopedia es un conocimiento no cartesiano. Así pues, el enciclopédismo puede caracterizarse como una teoría no cartesiana del lenguaje y el conocimiento.

La enciclopedia es una idea antikantiana<sup>8</sup>. Como es bien conocido,

<sup>8</sup> De hecho la referencia clásica de un enfoque basado en la idea de sistema está contenida en la *Crítica de la razón pura* de Kant:

la naturaleza del conocimiento científico reside para Kant y otros muchos filósofos de la ciencia en su carácter sistemático. Pues bien, en oposición a los sistemas «totalitarios» del conocimiento científico, la enciclopedia no debe subrayar excesivamente o construir artificialmente relaciones deductivas entre las diferentes ciencias. Y en concreto, la enciclopedia *no* aboga por un reduccionismo que procure establecer algún tipo de ciencia, por ejemplo, la física, como fundamental. Justamente lo inverso: la enciclopedia admite fácilmente el pluralismo, las ambigüedades y las lagunas que existen en un momento histórico específico del conocimiento<sup>9</sup>.

Una razón mayor a favor del enciclopedismo fiscalista es que proporciona un antídoto a la —entonces y ahora— notablemente resaltada cuestión de la distinción entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, una distinción que constituía, según Neurath, un obstáculo para el progreso social y político, y que estaba parcialmente inducido por una noción oscura y posiblemente oscurantista de la comprensión (*Verstehen*). Combatientes beligerantes a favor de la unidad de la ciencia, Neurath y otros miembros del Círculo de Viena abogaron contra la división de la ciencia en clases diferentes y separadas; combatieron, por ejemplo, contra la separación entre ciencias empíricas y humanidades, entre ciencias nomotéticas e ideográficas y contra otras propuestas taxonómicas semejantes, en boga durante el primer tercio del siglo xx. Frente a la separación disciplinaria de los distintos discursos, propugnaron la unidad flexible y pluralista de enciclopedias.

El enciclopedismo no sólo señala la variabilidad, pluralidad y localidad del hecho científico en sus diferentes facetas, epistémicas, axiológicas, éticas, políticas... Ataca además directamente al valor axial de la filosofía objetivista tradicional de la ciencia, a saber, la idea de la objetividad científica. Tradicionalmente, «objetivo» significa independiente, desinteresado, imparcial, impersonal, carente de perspectiva...; los pensadores metafísicos asociarán por su parte al término «objetivo» el significado de «realmente existente» o «ser esencialmente». Pero el concepto de «objetivo» en el enfoque enciclopédico de Neurath se vincula estre-

<sup>9</sup> «Bajo el gobierno de la razón nuestros conocimientos en general no tienen la posibilidad de constituir una rapsodia, sino que al contrario, deben formar un sistema en el que solamente ellos puedan sostener y favorecer los fines esenciales de la razón» (Kant, 1781, A 832, B 860).

<sup>9</sup> Galison ha ofrecido recientemente una concepción similar de la «unidad» de la ciencia. A partir de una interesante concreción de la concepción del lenguaje de Neurath, Galison considera también que en el dominio de la ciencia se produce el contacto entre distintos lenguajes, lo que origina diferentes tipos de interferencias que denomina lenguajes de contacto o criollos [*pidgin*] (cfr. Galison, 1997). Según Galison, estos lenguajes mixtos proporcionan una prueba palpable de la desunión de la ciencia. Su diagnóstico podría ser adecuado si conceptualizáramos la unidad como una unidad «sistémica». Si interpretáramos, sin embargo, la unidad de la ciencia en términos de la enciclopedia de Neurath, la existencia de esos lenguajes ofrecen testimonio de la conexión del espacio discursivo de la ciencia.

chamente a conceptos como público, públicamente disponible, observable o accesible, al menos en principio. El concepto de objetividad no es, entonces, un concepto claro, monolítico e inequívoco, sino todo lo contrario. Más aún, puede conjeturarse que el campo de batalla decisivo para una teoría comprensiva y sustantiva del conocimiento científico se sirva en la formulación de un concepto adecuado de objetividad. Un concepto que no puede desprenderse de la complejidad y heterogeneidad de los aspectos que integra.

El enciclopedismo apela a la integración de constituyentes y aspectos diversos. Así, según Neurath, la idea de la Ciencia Unificada concebida de manera enciclopedista es la expresión de una convicción política favorable al trabajo cooperativo:

El ámbito científico nos obliga a colaborar conjuntamente, (...). El enciclopedismo del empirismo lógico tiene su origen en la postura tolerante de la colaboración democrática. Es antitotalitario de arriba a abajo. Si tuviera que darle un nombre a este tipo de cooperación entre el hombre de la calle y el experto científico, entonces (...) utilizaría «orquestación» (Neurath, 1945-1946, 1010).

La versión enciclopedista de Neurath del empirismo lógico sostiene una concepción modesta del conocimiento científico, que rechaza las pretensiones presuntuosas e inefectivas de una razón seudorracionalista, sin caer por ello en el derrotismo irracionalista. El enciclopedismo aboga por una racionalidad limitada, que expresa de hecho un rasgo característico del pensamiento de Neurath, preocupado durante toda su vida por la mediación y el compromiso. El compromiso de la enciclopedia —entre el «sistema» y la «rapsodia» kantianas, cfr. nota 8— es siempre un compromiso precario, porque es difícil conservarlo sin que derive rápidamente hacia los dos fáciles extremos. Por otro lado, la concepción enciclopedista expresa la comprensión de la limitación, la finitud y la situabilidad del pensamiento humano y sus razonamientos y, en sentido constructivo, se erige como un intento de mediación entre el mundo inabarcable e «inimaginable» y los recursos limitados de la facultad cognoscitiva humana.

El rechazo enciclopedista de los sueños (seudo)racionalistas de la filosofía tradicional no puede interpretarse en un registro derrotista, sino, por lo visto, como una nueva comprensión de la situación epistémica real de nuestra especie. Una situación que está esencialmente determinada por una práctica empírica y social, que no puede describirse completamente en las categorías sistemáticas cartesianas. El modelo enciclopedista del conocimiento no estipula una representación apropiada y sin sujeción de la realidad, sino que procura como objetivo esencial de la realización de la Ciencia Unificada enciclopedista la formación de «instrumentos conceptuales del empirismo lógico, que la organización pública y privada de la vida también precisa» (Neurath, 1929, 304).

El Círculo de Viena pretendió ser algo más que un mero grupo académico de discusión. De hecho, como ha quedado indicado, los miembros del Círculo se consideraban como parte de un movimiento general no limitado al mundo de la academia. En particular, para Neurath, no es posible establecer una distinción esencial entre la teoría filosófica y la práctica política y, consiguientemente, a lo largo de toda su vida —y de manera semejante en otros miembros del Círculo— se entremezclan las batallas filosóficas y las políticas, la teoría y la acción (cfr. Fleck, 1996). Por ello, los trabajos del Círculo no se dirigen sólo a los filósofos profesionales o a otros científicos sino también a un público más amplio. El Círculo contaba, para tal fin, ya a mediados de la década de los 30 con un extenso espectro de revistas y publicaciones, dirigido a lectores de educación y formación disciplinaria diversas.

La *Filosofía Científica* que la concepción empirista lógica vienesa impulsa alternativamente a la Filosofía Tradicional es una empresa colectiva empeñada en la construcción de una moderna sociedad socialista, en colaboración con las ciencias y otras fuerzas motrices interesadas en el progreso de la sociedad, en especial, provenientes del arte y de la arquitectura. Los miembros del Círculo subrayan con insistencia que, en ese proyecto de construcción de una sociedad moderna e instruida, están vinculados a otras corrientes modernistas y especialmente al neorrealismo del movimiento Bauhaus (cfr. Feigl, 1969, 637). Las últimas líneas del Manifiesto del Círculo se dirigen a subrayar esta condición:

Sentimos que el espíritu de la concepción científica del mundo (*wissenschaftliche Weltanschauung*) penetra de manera creciente las formas de la vida individual y social, de la enseñanza, la cultura, la arquitectura, lo que contribuye a dirigir la constitución de la vida económica y social según principios racionales. *La concepción científica del mundo sirve a la vida y la vida la acoge* (Manifiesto, 315).

Este proyecto político y científico de la concepción científica del mundo tiene una doble componente, constructiva y crítica. La constructiva consiste en la constitución de la Ciencia Unificada; la crítica en la detección y eliminación de los elementos metafísicos. Hasta ahora hemos prestado más atención a la primera; consideraremos ahora la segunda, asociada al impulso de la filosofía científica.

Los aspectos políticos y culturales de la crítica a la metafísica son, en la interpretación de Neurath y otros miembros del «ala izquierdista» del Círculo, indisociables de la filosofía científica. Esto es obvio en el caso de Neurath, pero también para el más moderado Carnap la lucha contra la metafísica es parte de una lucha «que emprendemos contra las supersticiones, la teología, (...) la moral tradicional, la explotación capita-

la de los trabajadores, etc.» (Carnap, 1934, 174). La misma estimación crítica de las consecuencias generales de la metafísica se encuentra en otros miembros como Hahn, Frank, Zilsel...

La postura antimetafísica del Círculo de Viena sólo puede comprenderse en el contexto filosófico, cultural y político en el que emergió. Representa algo más que la formulación de un hermético criterio de verificación. De hecho, la base del trabajo filosófico común de todos los componentes del Círculo se identifica menos con la coincidencia en cuestiones filosóficas particulares que con esa actitud antimetafísica general no exclusivamente fundamentada en la filosofía. Ella permitió la colaboración entre pensadores tan diferentes y frecuentemente confrontados en sus posiciones como el conservador liberal Schlick y el marxista herético Neurath, por no mencionar sino a las antípodas del Círculo.

La filosofía científica es una filosofía crítica que debe rechazar determinadas tesis y métodos por irracionales y no científicos. En las propias palabras de Carnap:

Se puede probar teóricamente (...) que en determinadas circunstancias la metafísica filosófica y religiosa es un narcótico peligroso y antirracional (*vernunftschädigend*). Nosotros [el Círculo de Viena] rechazamos ese narcótico. (...) Podemos ofrecer una explicación teórica sobre el origen y las consecuencias del narcótico. Podemos influir además en la decisión práctica de las personas en este aspecto mediante comunicados, educación y ejemplos (Carnap, 1934, 176).

La crítica de la metafísica se orienta, sin embargo, no sólo hacia afuera, sino también hacia el propio Círculo. Neurath sobresale en este sentido como el más celoso guardián antimetafísico del Círculo, siempre preocupado por las irregularidades antimetafísicas en las que incurrían los miembros del Círculo de manera más o menos inconveniente.

Pero a pesar de su relevancia programática no resulta claro qué es la metafísica para el conjunto del empirismo lógico. En todo caso, para Neurath la idea de la metafísica está estrechamente vinculada a una «verborrea incontrolable». A su juicio, el lenguaje metafísico es un lenguaje que permite formular tesis pretenciosas, que ni están científicamente legitimadas ni ofrecen una conexión controlable con el mundo de la vida. Metafísicos son, según él, los filosofemas de las escuelas filosóficas consagradas, pero también los intentos «seudorracionalistas» que pretenden conceptualizar las ciencias empíricas en un sistema deductivo preciso, o que las aíslan de sus contextos históricos y sociales.

La dimensión política y crítica hacia la metafísica de la filosofía de la ciencia del Círculo de Viena cayó en un olvido casi completo tras la Segunda Guerra Mundial<sup>10</sup>. En consecuencia, el empirismo lógico vienés fue distinguido como una corriente filosófica apolítica cuando no justificadora del estado de cosas vigente. Esta cualificación tomó base parcialmente en la actitud de algunos representantes de la filosofía analítica de la posguerra —considerada como heredera del empirismo lógico del Círculo—, quienes calificaban el enfoque analítico como «neutral» frente a las diferentes visiones del mundo<sup>11</sup>. La filosofía «científica» fue desde entonces una corriente opuesta a la filosofía «comprometida». Esta última se identificaba con los marxistas ortodoxos, los maoístas, los jóvenes practicantes de la «Teoría Crítica» y otras tendencias próximas, a quienes se asociarían más tarde los partidarios de los movimientos ecologista y feminista.

Sin pretender menoscabar la contribución de esos movimientos para una crítica general políticamente comprometida de la ciencia, parece razonable sostener que no han podido llenar el vacío dejado por la desaparición de una filosofía empirista de la ciencia, como la vienesa, bien articulada y políticamente comprometida. Una prueba de esa incapacidad la ofrecen las denominadas «guerras de la ciencia», cuyo resultado sólo a duras penas podría interpretarse como una victoria para CTS. Quizás algunos guerreros de la ciencia como Gross y Levitt no hubieran podido atacar tan fácilmente los estudios críticos de la ciencia si hubieran encontrado en el campo de batalla, no sólo un abigarrado grupo de críticos de la «izquierda académica» —entre los cuales destacan fundamentalmente filósofos feministas y posmodernistas oscurantistas como Derrida—, sino autores como Neurath o Frank de los cuáles difícilmente hubieran podido afirmar que representan «un rechazo de la herencia más fuerte de la Ilustración ya que entre sus miembros se incita a la irracionalidad y se la proclama con orgullo» (Gross y Levitt, 1994, 3).

En las especiales circunstancias históricas y sociales de la «Viena roja» de principios de los 30, el empirismo lógico vienés consiguió reunir en un breve lapso de tiempo a científicos y filósofos de la ciencia y comprometerse en el examen colectivo del significado político y social de su trabajo. La ciencia formaba parte entonces del proceso de construcción consciente de la vida. Y ello en un doble sentido: no sólo se procedía científicamente en la construcción de nuevas formas de vida individual

<sup>10</sup> Neurath, por ejemplo, falleció en 1945, al poco de finalizar la Guerra y su obra «desapareció» hasta el comienzo de su rehabilitación ya entrada la década de los 80.

<sup>11</sup> Las razones de tal calificación son diversas y no podemos entrar aquí a detallarlas, cfr. Howard (1996).

y societaria, sino que la misma ciencia requería también de una construcción consciente.

Una práctica, una vez constituida, debe ser reproducida. A esta tarea se consagró la contribución creativa de la izquierda del Círculo, una tarea que finalmente se erigió como alternativa constructiva al conocimiento del «enfoque del espectador» de la filosofía tradicional. Según el enfoque enciclopedista, tanto la ciencia como la filosofía de la ciencia deben contribuir a la mejora de la condición humana, como leemos en el *Manifiesto del Círculo*. En consecuencia, no debe resultar extraño identificar el verdadero radicalismo de la Concepción Científica del Mundo del Círculo de Viena en la nueva conceptualización de la función social de la ciencia que procura, esto es, en el intento de operar una democratización radical de la ciencia, una democratización sustentada en la conexión entre ciencia, educación y vida cotidiana.

Los estudios CTS están aún alejados de esta agenda política por varios motivos. Uno de los más inocuos es quizás que los estudios CTS exploran la producción y emergencia del conocimiento en escenarios históricamente específicos y localizables y, consiguientemente, están resueltamente sesgados hacia un particularismo histórico y social, inmune al interés en teorías generales acerca de las relaciones globales entre la ciencia, la sociedad y la política. Otro de los motivos reside en el hecho de que la relación entre los científicos y CTS es casi inexistente, al margen del episodio de las guerras de la ciencia. Las razones de este hecho son relevantes en el presente contexto.

Las relaciones entre los científicos y CTS son conflictivas. El carácter crítico de los estudios CTS se dirige habitualmente hacia afuera, esto es, contra las pretensiones objetivistas de los guerreros de la ciencia. El componente autocrítico merece, sin embargo, menor interés. Pero para muchos autores CTS, especialmente para algunos de la «Alta Iglesia», la ciencia se ha convertido en germen de una nueva metafísica, semejante a la metafísica de la que el empirista Neurath prevenía a sus colegas del Círculo de Viena<sup>12</sup>. La utilización «metafórica» sin sentido de conceptos lógicos, matemáticos y físicos, que Bricmont y Sokal han vuelto a censurar con abrumadores ejemplos, ofrece un testimonio elocuente de ese impulso metafísico proveniente de la ciencia misma (Bricmont y Sokal, 1997). No sería perjudicial seguramente para la comunidad CTS aplicar reflexivamente la crítica y retomar algo de la autocrítica metafísica que regularmente promovían los miembros del Círculo de Viena «hacia adentro».

Quizás la concepción de Neurath de la jerga universal, en tanto que lenguaje reglamentado sin metafísica, sea poco realista, pero es constata-

<sup>12</sup> Contra Carnap precisamente quería notar Neurath el poder de seducción de la lógica y la matemática, objetando contra la utilización disfuncional o la mera alusión de conceptos y teoremas matemáticos y lógicos en la filosofía (o en CTS).

ble que muchos trabajos CTS han perdido en la actualidad la necesaria disposición hacia el uso controlado del lenguaje. Cada vez son más necesarias nuevas conceptualizaciones y abstracciones para reemplazar a las viejas expresiones en los temas de frontera inter y transdisciplinarios característicos de CTS. En este sentido, la idea de Neurath de una jerga universal «impura», no pretenciosamente precisa, podría servir para la comprensión interdisciplinaria entre los diversos ámbitos del conocimiento. Esa jerga indica al menos la existencia de otras posibilidades más allá de las ahora practicadas y muestra esperanzadamente que «rigor» e «interdisciplinariedad» no se contraponen necesariamente.

No están aún claros los motivos de la desaparición de la «filosofía científica comprometida» del Círculo tras su expulsión de Viena y su sustitución por la concepción objetivista de la «concepción heredada» (cfr. Howard, 1996). Lo cierto es que la posibilidad de esa filosofía dependía esencialmente del contexto político y social singular de la «Viena roja» y de la existencia de un enemigo común en forma de fascismo y nacionalcarolicismo reaccionario, que coadyuvaron a la cohesión del Círculo y dejaron de lado las diferencias individuales entre sus miembros. En efecto, los estándares e intereses científicos comunes de los componentes del Círculo no bastan por sí solos para constituir una «concepción científica del mundo». Si tratamos de adscribir al empirismo lógico vienes un paradigma común, nos encontraremos con graves dificultades (cfr. Dahms, 1985). Si pretendiéramos hablar de comunidades identificáramos en el Círculo de Viena tensiones internas semejantes a las de hoy en CTS: existía una orientación más académica —a la que pertenecía por ejemplo Carnap— cuyos representantes se alineaban más próximamente al estilo de argumentación de las ciencias y reclamaban la separación entre los argumentos científicos y los políticos, y otra orientación más activista, en la que se contaba Neurath, que utilizaba un calibre más grueso para ese punro. La coexistencia entre estos y otros grupos en el seno del Círculo no fue nada sencilla; al contrario, con frecuencia las tensiones condujeron al borde del abismo sin que nunca llegara, sin embargo, el momento de la caída real. La destrucción del Círculo de Viena provino, más bien, del exterior: primeramente, de la mayoría clerical-fascista austriaca; la destrucción de las fracciones residuales, después, fue obra del nacionalsocialismo.

Desde el punto de vista filosófico, el Círculo fue más un movimiento laxo —caracterizado más por actitudes generales que por una doctrina perfectamente delineada— que una escuela con determinados contenidos sustantivos compartidos por sus miembros. Cierramente, una filosofía de la ciencia comprometida no es una opción fácil de tomar, pero quizás sí es una posibilidad cuya realización histórica no debería perderse completamente de vista.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADDELL, M. (1999), *The Science Studies Reader*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- BURMONT, J. y SOKAL, A. (1997), *Imposturas intelectuales*, Barcelona, Paidós, 1999.
- CARNAP, R. (1934) *Die Aufgabe der Wissenschaftslogik* (Einheitswissenschaft Bd. 3), Viena, Gerold.
- (1963), *Autobiografía intelectual*, Barcelona, Paidós, 1996.
- DAHMS, H. J. (ed.) (1985), *Philosophie, Wissenschaft, Aufklärung. Beiträge zur Geschichte und Wirkung des Wiener Kreises*, Berlín, Gruyter.
- DESCARTES, R. (1637), *El discurso del método*, Madrid, Alianza, 1991.
- DEGEL, H. (1969), «The Wiener Kreis in America», en D. Fleming y B. Baylin (eds.), *The Intellectual Migration: Europe and America, 1930-1960*, Cambridge, Ma., Harvard University Press, págs. 630-673.
- FLECK, L. (1996), «A Life Between Science and Politics», en N. Cartwright, J. Cat, L. Fleck y Th. E. Uebel, *Otto Neurath, Philosophy Between Science and Politics*, Cambridge, Cambridge University Press, págs. 7-88.
- GALLISON, P. (1997), *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*, Chicago, University of Chicago Press.
- GROSS, P. R. y LEVITT, N. (1994), *Higher Superstition: The Academic Left and its Quarrels with Science*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- HABERMAS, J. (1968), *Conocimiento e interés*, Madrid, Taurus, 1982.
- HALLER, R. (1993), «Marksteine und Grundlagen der wissenschaftlichen Philosophie. Zur Neubewertung der Philosophie des Logischen Empirismus», en R. Haller y F. Stadler (eds.), *Wien, Berlin, Prag. Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie*, Viena, Holder-Pichler-Tempsky.
- HOWARD, D. (1996), «Philosophy of Science and Social Responsibility: Some Historical Reflections», *PSA, Philosophy of Science Association*, 1996.
- KANT, I. (1781), *Crítica de la razón pura*, Madrid, Alfaguara, 1998.
- KUHN, T. S. (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- MITCHAM, C., (este volumen), «Los científicos e ingenieros como críticos morales en el mundo tecnocientífico».
- NEURATH, O. (1913), «Die Verrirten des Carresius und das Auxiliarmotiv», en O. Neurath 1981, págs. 57-67.
- (1932-1933), «Proposiciones protocolares», en A. J. Ayer (ed.), *El positivismo lógico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1978, págs. 205-214.
- (1935), «Einheit der Wissenschaft als Aufgabe», en O. Neurath (1981), páginas 625-630.
- (1935a), «Pseudorationalismus der Falsifikation», en O. Neurath, 1981, páginas 635-644.
- (1945-1946), «Die Orchestrierung der Wissenschaften durch den Enzyklopädismus des logischen Empirismus», en O. Neurath (1981), páginas 997-1013.
- (1981), *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften*, 2 vols., editados por R. Haller y H. Rutte, Viena, Holder-Pichler-Tempsky.
- NEURATH, O.; HAHN, H. y CARNAP, R. [MANIFIESTO], (1929), «Wissenschaftliche Weltauffassung - der Wiener Kreis», en O. Neurath (1981), págs. 299-336.

- PEIRCE, C. S. (1877), «The Fixation of Belief», CP, 5.358-387. Hay traducción española en J. Vericat (ed.), *El hombre, un signo. El pragmatismo de Peirce*, Barcelona, Crítica, 1987.
- (1877a), «How to Make Our Ideas Clear», CP, 5.388-410. Hay traducción española en J. Vericat (ed.), *El hombre, un signo. El pragmatismo de Peirce*, Barcelona, Crítica, 1987.
- (CP), *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1-8, editados por Hartshorne y Weiss, Cambridge, Ma, Harvard University Press, 1931-1958.
- STADLER, F. (1997), *Studien zum Wiener Kreis*, Fráncfort, Suhrkamp.
- UEBEL, Th. E. (1992), *Overcoming Logical Positivism From Within*, Amsterdam, Rodopi.

## ¿Hacia dónde dirigir la mirada? La reflexividad desde la perspectiva de género<sup>1</sup>

MARTA I. GONZÁLEZ GARCÍA

### INTRODUCCIÓN

Las recientes «guerras de la ciencia»<sup>2</sup> han enfrenado a estudiosos de la ciencia de distintas tradiciones e intereses empeñados en argumentar el carácter social de la ciencia con filósofos y científicos asimismo empeñados en salvaguardar su neutralidad y autonomía. En el frente principal lo que se debate es el significado de la racionalidad de la ciencia y la huella de los condicionamientos sociales sobre sus productos. Pero hay también otro campo de batalla donde los argumentos adquieren un sentido distinto. Es el campo donde las disputas se desarrollan alrededor de las ventajas e inconvenientes del estudio contextualizado de la ciencia para la educación, la percepción pública o la política científico-tecnológica, algunos de los objetivos prioritarios del campo disciplinar CTS (ciencia, tecnología y sociedad). En este escenario, la polémica sobrepasa el ámbito académico y los estudios sociales de la ciencia son acusados de entorpecer, más que de ayudar, a una adecuada comprensión y uso de la ciencia y la tecnología en democracia. Este tipo de acusaciones no son exclusivas de aquellos interesados en mantener la independencia de la ciencia frente a las influencias sociales<sup>3</sup>, sino que también surgen en aquellas orientaciones CTS más preocupadas por los aspectos éticos y políticos del desarrollo científico-tecnológico<sup>4</sup>. En este punto, los objetivos de CTS parecen entrar en conflicto. Si CTS se ha definido a menudo como la convergencia del estudio poskuhniano de la ciencia con la preocupación por la responsabilidad social de la ciencia y la tecnología, los indicios parecen mostrar que ambos objetivos a menudo se obstaculizan hasta casi resultar incompatibles.

La reflexión poskuhniana ha abierto las puertas al análisis de la im-

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto de investigación número PB-0125-C06-03, financiado por la DGICYT, y al programa de Becas Posdoctorales de la Comunidad Autónoma de Madrid.

<sup>2</sup> Véase Gross y Levitt (1994), Koertge (1998).

<sup>3</sup> Véanse los artículos recogidos en la última parte de Koertge (1998).

<sup>4</sup> Véase, por ejemplo, Winner (1993).

pronta social sobre los productos de la ciencia; pero la estrategia de «abrir la caja negra» para mirar dentro de las entrañas de la ciencia y la tecnología ha tenido a menudo consecuencias indeseadas. Mientras que en el lado académico, el estudio social de la ciencia y la tecnología ha dedicado sus esfuerzos a deconstruir episodios de buena ciencia, en el lado activista esta labor de desmitificación aparece como estéril e incluso contraproducente. En este artículo exploraré esta tensión del campo CTS centrandolo la atención sobre un tipo de análisis objeto de numerosas críticas desde todos los frentes. Se trata de las consecuencias de la consideración del principio de reflexividad, según el cual los productos del estudio social de la ciencia han de ser también objeto del mismo tipo de análisis que se utiliza para diseccionar los episodios científicos elegidos. Los enfoques reflexivos representan para muchos el ejemplo más conspicuo del tipo de inmovilización al que conduce el exceso de relativismo. No obstante, hay formas de entender el principio de reflexividad de las que se derivan consecuencias mucho más acordes con los intereses de la tradición activista en CTS. Haré referencia específicamente a algunos enfoques de género para el estudio de la ciencia y la tecnología en los que la interpretación de la relevancia de la reflexividad adquiere unas connotaciones alejadas de la esterilidad denunciada en los enfoques generales.

Pero antes de discutir los modos de comprensión y apropiación del principio de reflexividad desde la perspectiva de género, haré un breve repaso a las críticas que la rama activista de CTS lanza contra la rama académica y al modo en que los estudios de género plantean alternativas que se han de tener en cuenta y que median entre los objetivos de ambas.

#### DIRIGIENDO LA MIRADA HACIA EL INTERIOR DE LA CAJA NEGRA

El debate entre Steve Woolgar y Langdon Winner nos servirá para colocar los términos de la polémica entre las tradiciones académica y activista en CTS. La aplicación a la tecnología de las estrategias del constructivismo social desarrolladas para el análisis de la ciencia habría tenido para Winner (1993) consecuencias indeseables, al desviar la atención de los aspectos realmente relevantes de la influencia de la tecnología sobre la sociedad. Esta denuncia de Winner puede entenderse en términos generales como una crítica a todo el programa de la construcción social de la ciencia y la tecnología (SCOT). En particular, Winner denuncia cuatro puntos clave en los que sus objetivos se separan de los de los constructivistas<sup>5</sup>.

En primer lugar, Winner critica el desinterés de la sociología del conocimiento por los efectos de las elecciones tecnológicas (y científicas) sobre la sociedad, precisamente el punto central de sus propios análisis.

La aplicación a la tecnología del programa de investigación de la sociología del conocimiento científico, interesado en explorar los orígenes del conocimiento, habría tenido como resultado que también en el caso del fenómeno tecnológico el foco se sitúe en los orígenes y dinámica de la innovación tecnológica.

Otra de las debilidades que Winner señala en los análisis de los constructivistas sociales es la estrategia metodológica consistente en la identificación de los grupos sociales relevantes que participan en el proceso de definición de los problemas tecnológicos, la búsqueda y estabilización de soluciones, etc. El problema es, precisamente, que se dejan de lado los grupos no relevantes, es decir, aquellos que no tienen la oportunidad de participar en la construcción de conocimiento o artefactos tecnológicos.

Un tercer problema lo constituye su estrechez de miras a la hora de considerar los factores que influyen sobre la dinámica del cambio tecnológico. Winner critica a los constructivistas por centrarse únicamente en las necesidades inmediatas, intereses, problemas y soluciones de grupos específicos, sin tener en cuenta los factores culturales, intelectuales o económicos de mayor alcance que actúan sobre la tecnología mediante su influencia sobre las estructuras sociales en sentido amplio (el programa fallido de la macrosociología del conocimiento científico de la Escuela de Edimburgo).

La última crítica se refiere al relativismo de los análisis constructivistas, propiciado por el supuesto de la flexibilidad interpretativa de los artefactos tecnológicos, afirmaciones de conocimiento, datos... Según Winner, el relativismo confiere un carácter ideológicamente conservador al constructivismo, ya que impide emitir juicios de valoración de los desarrollos tecnológicos. De este modo, si todas las posibles interpretaciones de un artefacto o una teoría científica son igualmente válidas, no disponemos de ningún criterio para oponernos a las desigualdades e injusticias que la ciencia y la tecnología puedan promover, lo que equivale a contribuir al mantenimiento del *statu quo*.

Así pues, Winner considera que, si bien es importante analizar cómo se construyen la ciencia y la tecnología, es más relevante explorar qué podemos hacer para favorecer la democratización de los proyectos y sistemas científico-tecnológicos; Woolgar, por su parte, recela ante cualquier postura que vaya más allá del plano descriptivo para pretender erigirse en juez moral. Para Winner, el relativismo epistémico y el relativismo moral van de la mano componiendo una actitud perversa, mientras que para Woolgar, las adscripciones de privilegio epistémico y moral resultan sospechosas.

Algo similar ocurre con la polémica acerca de cuál es la postura que debe tomar el sociólogo del conocimiento científico respecto a sus casos de estudio: compromiso o neutralidad (Collins 1991, 1996; Scott y cols., 1990)<sup>6</sup>. Lo que subyace a esta polémica es el horror de Harry Collins y

<sup>5</sup> Véase también González García y cols. (1996, 108 y sigs.).

<sup>6</sup> Otro debate relacionado es el que enfrenta a Collins y Yearley (1992) con Callon y Latour (1992) y Woolgar (1992) sobre los límites del radicalismo epistemológico.

muchos otros a mezclar compromiso con ciencia, lo que los muestra atados (aunque sea como «gesto vano», en la expresión de Collins) a una concepción epistemológica según la cual existe un punto de vista privilegiado, no condicionado, capaz de garantizar la neutralidad del analista.

En todas las polémicas señaladas encontramos la intersección entre dos problemas y sus diferentes soluciones. Uno de ellos se refiere a los objetivos de CTS, donde las opciones van desde la mera descripción de los procesos de conformación de la ciencia y la tecnología hasta objetivos sociopolíticos concretos. En el otro problema se enfrentan distintas concepciones del conocimiento científico y la posibilidad de privilegio epistémico. Cuando el análisis de la ciencia y la tecnología entendido como independiente de cualquier objetivo sociopolítico se combina con la posibilidad de acceso a la realidad no contaminada por la situación del analista, se suscitan las críticas desde las posiciones epistemológicas tradicionales, o la postura de la neutralidad del analista defendida por Harry Collins (salvando las grandes diferencias entre ellas). El objetivo descriptivo, en combinación con una postura en la que se cuestione la posibilidad de privilegio epistémico, resulta en relativismos radicales, como los defendidos por Woolgar o Latour. Sin embargo, cuando el análisis de la ciencia y la tecnología se entiende ligado a determinados objetivos sociopolíticos, la negación de la posibilidad de privilegio epistémico supone un importante obstáculo para la consecución de los mismos, de ahí la resistencia de Langdon Winner a seguir el camino marcado por los constructivistas. ¿Qué ocurre cuando pretendemos mantener al mismo tiempo los objetivos sociopolíticos y la crítica a las adscripciones de privilegio epistémico? Se trata ésta de una posibilidad explorada por la crítica feminista de la ciencia y la tecnología y que podría plantear interesantes alternativas en la resolución de esta disputa entre tradiciones en CTS.

#### MIRANDO LA CAJA NEGRA DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Los estudios sobre ciencia, tecnología y género son habitualmente identificados con las opciones más relativistas de los estudios sociales de la ciencia, y objeto del mismo tipo de críticas, tanto desde posturas académicamente más ortodoxas como desde la tradición activista en CTS. Del mismo modo, en el seno de los estudios de género, también encontramos disputas similares a las de las corrientes generales. Difícilmente, no obstante, encontraremos alguna discusión acerca de la posibilidad de neutralidad del analista. La no neutralidad es asumida, y no como un impedimento para la viabilidad del análisis de género, sino con la ventaja de reconocer los condicionamientos que una determinada situación introduce en la perspectiva del analista. Ésta es precisamente una de las notas características comunes que podemos identificar en el heterogéneo conjunto de tendencias que se engloban dentro

de los estudios de género y ciencia<sup>7</sup>. Sin embargo, esta renuncia a la posibilidad de neutralidad del analista no desemboca necesariamente en la imposibilidad de fundamentar juicios, en el abandono de la fuerza normativa, diluida en la incapacitación producida por un relativismo paralizador.

Los estudios de género mantienen unas complejas relaciones con la sociología del conocimiento científico desarrollada a partir de la interpretación radical de la obra de Kuhn (González García 1999). La carga fundamental de las teorías feministas al programa fuerte en sociología del conocimiento científico y enfoques derivados radica, precisamente, en su incapacidad para ofrecer razones por las que unas afirmaciones de conocimiento son mejores que otras. La misma objeción con la que se atacan los programas relativistas desde la epistemología tradicional. No obstante, no se trata *exactamente* de la misma objeción. El interés en defender determinadas afirmaciones de conocimiento frente a otras adquiere en la crítica feminista un matiz distinto al de la epistemología tradicional, y un matiz que las acerca más a la postura de Langdon Winner y la crítica desde la tradición activista en CTS.

Joseph Rouse denomina concepción «postepistemológica» a la alternativa presentada por los enfoques de género (Rouse, 1996a, 1996b, 1996c). Esta concepción postepistemológica estaría caracterizada por el interés en las relaciones entre los concedores y lo conocido, la participación en las prácticas y actividades científicas, las transformaciones en prácticas concretas, la ambigüedad de la distinción conceptual clara entre crítica epistémica y crítica política, y una concepción más adecuada de la reflexividad (punto en el que nos detendremos más adelante). En el esquema de la posición postepistemológica presentado por Rouse se proponen líneas de investigación y de acción que constituyen alternativas epistemológica y políticamente más adecuadas que evitan las críticas planteadas por Langdon Winner a los enfoques ligados al constructivismo social.

Frente al desinterés por las consecuencias sociales de los desarrollos científico-tecnológicos denunciado por Winner, la reflexión feminista parte precisamente del reconocimiento de estas consecuencias y de la necesidad de idear estrategias de cambio. Las críticas feministas a teorías biológicas y psicológicas sobre la naturaleza de la mujer (sociobiología y psicología de las diferencias sexuales) se fundamentan sobre el papel de las mismas en la perpetuación de los roles femeninos tradicionales: crianza y actividades relacionadas con aspectos emocionales y relacionales. La reconstrucción de los procesos por medio de los cuales estas teorías incorporan juicios de valor de carácter contextual en sus procesos de génesis y validación no es entonces un mero ejercicio de análisis, sino que mues-

<sup>7</sup> Para una introducción a los estudios de ciencia, tecnología y género, véase Longino (1998) y González García y Pérez Sedeño (2000).

tra también la posibilidad de construir teorías con otro tipo de prioridades epistémicas más adecuadas para promover la igualdad social<sup>8</sup>.

Respecto al segundo punto de la crítica de Winner, la perspectiva feminista es aún más clara. Desde los enfoques de género se trata, precisamente, de atender a una inmensa minoría (las mujeres) que ha sido tradicionalmente excluida de la actividad científico-tecnológica. Es precisamente la conciencia de la diferencia en un mundo mayoritariamente masculino y la preocupación por los motivos de la escasez de mujeres en ciencia y tecnología lo que da paso a la pregunta por las consecuencias que esta exclusión ha podido tener sobre los productos de la tecnociencia. Numerosos análisis de la construcción de teorías científicas señalan de qué modo ignorar las actividades o intereses propios de las mujeres ha resultado en teorías epistémicamente inadecuadas y que, como consecuencia, contribuyen a reforzar la invisibilidad femenina. Como ejemplos, cabe señalar las teorías paleoantropológicas del hombre-cazador (y la respuesta feminista de la mujer-recolectora) y las reconstrucciones en arqueología referidas al papel de la mujer en la aparición de la agricultura (Longino y Doell, 1983 y Wylie, 1996, 1997).

En tercer lugar, la preocupación por las cuestiones de la dinámica científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad, trascendiendo la frontera de los intereses inmediatos a los que prestan atención prioritaria los sociólogos de la ciencia y la tecnología, está en el punto central de mira del análisis de género. Winner hace referencia a las dolorosas ironías de las relaciones CTS que escapan a los ejercicios de «construcción social», es decir, cómo desarrollos científico-tecnológicos que responden a determinados intereses pueden volverse en contra de aquellos mismos a quienes supuestamente estaban beneficiando. La reflexión feminista sobre las tecnologías reproductivas (o las tecnologías domésticas) (McNeil y cols., 1990 y Cowan, 1983) y su compleja ambivalencia respecto a sus efectos sobre las vidas de las mujeres son un ejemplo de la necesidad de atender a la multiplicidad de intereses en juego y van más allá de las guerras por alistar actores que dan cuenta de la construcción social en los enfoques microsociales de la nueva sociología del conocimiento científico y tecnológico.

Por último, Winner critica la falta de normatividad (epistémica y moral) en los enfoques sociológicos. Éste es precisamente uno de los problemas principales a los que más esfuerzos se dedican desde las posturas feministas. La normatividad (entendida en esta doble vertiente) es irrenunciable para un tipo de análisis que debe dar cuenta de por qué «una historia no es tan buena como otra» (Haraway, 1989). La crítica feminista de la ciencia necesita un suelo más firme para asentarse del que ofrece el relativismo radical; y se esfuerza en reconcebir la objetividad de

la ciencia sobre una base normativa que pretende ser epistémica y política (la objetividad fuerte de Sandra Harding (1991) o la intersubjetividad de Helen Longino (1990, 1993) son ejemplos de este tipo de intentos). La característica común de todos ellos (pese a sus diferencias) es, efectivamente, el reconocimiento de cierta flexibilidad o contingencia en los productos de la ciencia y la tecnología, a la base de la cual se encuentran distintos «puntos de vista» o «valores contextuales» en conflicto. La normatividad epistémica para la resolución de estos conflictos está ligada a una normatividad moral tendente a fomentar la pluralidad de puntos de vista o valores contextuales en los procesos científico-tecnológicos.

En más de un sentido, entonces, el análisis de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de género hace justicia a los intereses a ambos lados de la barrera que separa las dos tradiciones CTS. Las detalladas reconstrucciones de los procesos por medio de los cuales llegamos a tener las teorías y artefactos que tenemos, junto con la identificación de los complejos de valores contextuales implicados, no se disocia de la preocupación por los efectos y consecuencias sociales de los mismos. Más bien se pone al servicio de proyectos con un marcado compromiso sociopolítico por corregir injusticias (epistémicas y políticas) y reconducir consecuentemente las direcciones y los productos de la investigación científico-tecnológica.

Por otra parte, dado su interés en reditigar aquellas instancias de la ciencia y la tecnología que han contribuido a la segregación de las mujeres o a mantener su inferior estatuto epistémico, los análisis de género no pueden renunciar a la normatividad para pretender ser meramente descriptivos. Describir cómo preconcepciones sociales o determinados intereses configuran las teorías con las que explicamos el mundo y las tecnologías con las que actuamos sobre él es, sin duda, una labor fundamental para la crítica feminista. Pero limitarse a eso deja en el camino el objetivo principal para el que esta tarea descriptiva supone un útil e indispensable instrumento.

Esta defensa de determinadas afirmaciones de conocimiento frente a otras, sin embargo, tampoco puede ahora ser inocente. No hay ninguna posición epistémicamente privilegiada que garantice la neutralidad del sujeto del conocimiento y, de este modo, conocer las particularidades de las distintas posiciones se convierte en una condición necesaria. La reescritura feminista de la objetividad en ciencia no pasa por librarse de la subjetividad y de los condicionamientos, sino más bien por asumirla e incorporarla.

Es aquí donde la reflexividad adquiere una crucial importancia. El análisis de género, un análisis que parte del reconocimiento de la importancia de las particularidades de los sujetos de la ciencia y la tecnología, está subordinado desde su comienzo al principio de reflexividad. Sin embargo, mientras que los enfoques reflexivos se han convertido en uno de los caminos de la nueva sociología del conocimiento científico

<sup>8</sup> Algunas de estas críticas pueden verse en Longino y Doell (1983), Bleier (1984), Barral y Delgado (1999).

más criticados desde la tradición activista en CTS, en la perspectiva de género la reflexividad adquiere características marcadamente distintas y más acordes con el interés por los efectos del desarrollo científico-tecnológico. El ejercicio de la reflexividad, es decir, de dirigir la mirada hacia las propias prácticas, puede tener consecuencias muy distintas.

#### DE LA REFLEXIVIDAD AL INMOVILISMO

El principio de reflexividad fue incluido como uno de los cuatro puntos del programa fuerte en sociología del conocimiento científico propuesto por David Bloor, como requisito de coherencia del propio programa (Bloor, 1976). David Bloor defendía un análisis de la ciencia que fuera causal, imparcial y asimétrico, es decir, que se ocupara de los procesos causales que conducen a la aparición y mantenimiento de determinadas afirmaciones de conocimiento independientemente de su éxito o de su fracaso. A este programa de sociología del conocimiento científico Bloor añadiría un cuarto punto: el de la reflexividad. Es decir, el analista de la ciencia, en tanto que científico, debe reconocer también que sus afirmaciones de conocimiento son susceptibles de ser analizadas con sus propios instrumentos. Se trata ésa de una exigencia dictada por los propios términos en los que se plantea el programa fuerte. La nueva sociología del conocimiento científico pretende ser una «ciencia de la ciencia» y, si el sociólogo aspira ser coherente, debe someter su propia práctica al estudio causal, imparcial y simétrico que propone para el resto de productos científicos (y tecnológicos, podríamos añadir). Los productos de los análisis en sociología del conocimiento científico asumen, de éste modo, su propio carácter contingente, asimilándose así al resto de afirmaciones realizadas en el ámbito de las disciplinas científicas que son su objeto de análisis.

Profundizando y radicalizando la práctica reflexiva, autores como Steve Woolgar y Malcolm Ashmore afirman que del mismo modo que la actividad científica no puede considerarse una representación fiel del «mundo real», tampoco puede afirmarse que la reflexión sociológica sea una representación fiel de la práctica científica (Woolgar, 1988a y Ashmore, 1989). El analista, sin embargo, no es capaz de alejarse lo suficiente de sus propias labores de representación para contemplarlas desde fuera. Ante el problema de la reproducción inconsciente del «desastre metodológico de la representación», Woolgar propone la etnografía reflexiva de la representación (explorar como si fueran extrañas —por eso etnografía— nuestras propias prácticas de representación —por eso reflexiva). El texto es, de acuerdo con Woolgar, el marco apropiado de análisis porque es la tecnología a través de la cual se difunden los resultados tanto de las prácticas de representación de los científicos como de las representaciones sociológicas de éstos (González García y cols., 1996, 81).

En lugar de constituir un obstáculo, la reflexividad se explora para

destruir la ilusión de que los análisis sociológicos proporcionan la única interpretación adecuada de los episodios científicos. Una de las formas que suelen adoptar los textos reflexivos es la de diálogo autorreferencial y multivocal, en el que el propio autor y sus circunstancias se entrelazan con el tema de su discurso con el objeto de recordar al lector (y de impedir que el propio autor olvide) el carácter contingente del texto, y evitar la ilusión de una correspondencia singular entre texto y significado (Woolgar y Ashmore, 1988). La identificación del autor —género, estatus, formación...— se convierte en crucialmente relevante (Ashmore, Myers y Potter 1995) y los propios textos pasan a ser herramientas en las que se muestran los argumentos defendidos. En el enfoque reflexivo el estudioso de la ciencia polemiza consigo mismo, convirtiendo el requisito metodológico de Bloor en un ejercicio retórico de autocontemplación y exploración de nuevas formas literarias con un limitado interés desde un punto de vista metacientífico.

Desde las filas de los filósofos más tradicionales de la ciencia, el principio de reflexividad de Bloor se refuta a sí mismo y mina la potencia argumentativa del discurso sociológico. Se trata de la paradoja relativista que tanto gusta señalar desde el racionalismo (cfr. Brown, 1989). Desde la tradición activista en CTS, no obstante, la crítica se refiere fundamentalmente a la esterilidad de los enfoques reflexivos convertidos en huecas exhibiciones de virtuosismo retórico en los que la espiral autorreferencial se resuelve en inmovilismo.

#### DE LA REFLEXIVIDAD A LA RESPONSABILIDAD

Una de las características de la alternativa feminista para el estudio social de la ciencia y la tecnología, de acuerdo con Joseph Rouse, era precisamente un manejo más adecuado del principio de reflexividad desde la perspectiva de género (Rouse 1996a, 1996b, 1996c). Por una parte, una vez reconocida la relevancia del sujeto cognoscente y el carácter situado del conocimiento, abordar la cuestión de la reflexividad se convierte en algo inevitable. Sin embargo, mientras que los análisis de la reflexividad suelen empeñarse en no llegar a ningún sitio y en demostrar que, efectivamente, una vez que se reconoce la contingencia de su propio discurso no es posible llegar a ningún sitio; las autoras feministas se apropian de la reflexividad para mostrar hasta dónde es posible llegar cuando se asume la posicionalidad del propio discurso.

Del mismo modo que la reflexividad resultaba un requisito metodológico indispensable para el programa fuerte de David Bloor, también lo es para el análisis feminista de la ciencia. Pero no se trata ahora de hacer frente a las críticas de inconsistencia, sino de procurar una mayor adecuación del análisis y prestar una especial atención a las relaciones de poder implicadas. La reflexividad puede considerarse también, de hecho, un principio metodológico del análisis feminista. El punto de partida co-

mún desde la perspectiva de género es la conciencia de diferencia de las mujeres en la ciencia, sintiéndose al mismo tiempo fuera y dentro, participantes y extrañas (Magallón, 1996), en un mundo predominantemente masculino. El reconocimiento reflexivo de esta identidad dividida posibilita a las mujeres dentro de la ciencia y la tecnología identificar el modo en que teorías científicas y desarrollos tecnológicos «podrían haber sido de otra manera» (Star, 1991).

Empezar desde la propia experiencia (o comenzar «desde las vidas de las mujeres», en la versión de la teoría feminista del punto de vista) se ha convertido en un fructífero principio metodológico desde la perspectiva de género. Es precisamente esta «natural» reflexividad de los enfoques feministas la que ha dirigido el trabajo de detección de sesgos sexistas y androcéntricos en numerosas disciplinas científicas: biología, psicología, antropología, sociología, primatología, paleoantropología, arqueología...<sup>9</sup> Es difícil interpretar este trabajo crítico como una simple corrección metodológica, como identificación de sesgos revisables con una mejor y más neutral aplicación del método científico. Lo que nos enseñan, más bien, es que el método por sí solo es incapaz de detectar errores que a menudo sólo se revelan como tales cuando se contemplan desde un conjunto distinto de fines y valores como el proporcionado por la perspectiva de género.

El trabajo feminista muestra el valor de la máxima de «comenzar desde las vidas de las mujeres» como estrategia crítica y como estrategia para promover líneas de investigación acordes con las experiencias y los intereses de las mujeres. Pero también señala, de modo más general, la relevancia del sujeto como generador y evaluador de ciencia y tecnología. Frente al tratamiento habitual de la reflexividad en los enfoques constructivistas, en los enfoques de género la reflexión sobre el propio discurso y la propia situación potencia más que obstaculiza la consecución de objetivos sociopolíticos. Veamos algunos ejemplos del ejercicio de la reflexividad desde la óptica de género.

El enfoque reflexivo de Sharon Traweek es un buen ejemplo de la dimensión política de la reflexividad en los enfoques feministas (Traweek, 1988, 1992). Lo mismo que Woolgar, Traweek critica las estrategias retóricas a las que recurren los sociólogos del conocimiento científico, que son las mismas estrategias retóricas que ellos critican en el discurso de la ciencia objetiva y neutral, pero con otro fin distinto. Lo que le preocupa a Traweek no es «interrogar» su propia práctica representativa para descubrir que es una proyección del «yo» (al modo de Woolgar). No se trata simplemente de observar el propio reflejo, más aun cuando ese «yo» que se proyecta sobre sus construcciones es reconocido en la teoría feminista como característicamente masculino, sino del reconocimiento de la par-

<sup>9</sup> Véanse, por ejemplo, Bleier (1984), Jayme y Sau (1996), Haraway (1989), Wylie (1996, 1997).

cialidad y situacionalidad de la perspectiva, un reconocimiento que no puede limitarse únicamente a los textos. La autoproyección del «yo» es también una ilusión porque el «yo» no se puede entender excepto a través de nuestras interacciones con los otros y lo otro. Es necesario entonces, frente a los enfoques reflexivos tradicionales, salir de su objeto pretérito de análisis, los textos, y entender la actividad científico-tecnológica como una forma de acción (¿qué dice?, ¿a quién se dirige?, ¿a quién escucha?, ¿qué efectos tiene?) La reflexión sobre la contingencia del propio discurso tiene un carácter político y autocrítico, atento a los efectos de sus investigaciones, lejos de la esterilidad de otros tratamientos de la reflexividad.

La «difracción», o la producción de patrones de diferencia, debería, según Donna Haraway constituir una mejor metáfora que la «reflexividad» (Haraway 1996). Esta reflexividad crítica presente en los estudios feministas de la ciencia es una reflexividad cuyo objetivo no es tanto la resistencia a afirmaciones fuertes de conocimiento como el análisis de la producción de este conocimiento junto con el de los propios sujetos y sus posiciones, para hacerlo visible y abierto a la crítica. Los ejemplos de Haraway son la «objetividad fuerte» de Sandra Harding y la crítica de Susan Leigh Star a la teoría de la red de actores, una crítica en la línea de Winner en la medida en que denuncia su ceguera ante determinados actores marginales o marginados en las «guerras» de poder en las que se estabiliza la tecnología (Harding, 1991 y Star, 1991). Para Star, los análisis pretendidamente descriptivos y neutrales de las posturas constructivistas son inadecuados, y requieren una dimensión normativa, «tomar partido». La pregunta clave es «¿a quién beneficia?», una cuestión tanto analíticamente interesante como políticamente justa a la hora de evaluar los productos de la ciencia y la tecnología. Analíticamente interesante porque al hacer énfasis sobre los excluidos puede mostrar cómo podrían haber sido las cosas de otro modo, políticamente más justa por atender a la propia exclusión y apuntar posibles vías de cambio.

La teoría de la red de actores, una de las herramientas más sospechosas de radicalismo epistemológico y conservadurismo social, es también objeto de apropiación y transformación desde una postura reflexiva por parte de Vicky Singleton (1995, 1996). Singleton toma como su estudio de caso el Programa Británico de Seguimiento Cervical (*British Cervical Screening Programme*) para explorar el dilema al que se enfrentan las feministas de equilibrar el compromiso teórico respecto al antiesencialismo, la contextualización de las afirmaciones de conocimiento y el reconocimiento de la heterogeneidad de identidades, con el compromiso político y moral respecto a valores no opresivos, asegurar una voz para las mujeres y denunciar la discriminación femenina. Singleton entiende su tarea como la de buscar vías intermedias entre dicotomías insostenibles. En este caso, ella critica las definiciones unificadoras de lo que es ser mujer, en las que caen tanto tecnócratas como feministas y trata de buscar formas de describir y explicar las experiencias de las mujeres que

no deriven ni hacia el esencialismo biológico ni hacia el constructivismo social extremo. Lo peculiar de la aplicación que Singleton hace de la teoría de la red de actores a su estudio del caso es su propia implicación en el mismo, su enfoque reflexivo. Singleton es consciente, y hace parte de su análisis, del difícil compromiso que tiene que realizar entre su feminismo y su encantamiento teórico con la teoría de la red de actores, de la tensión entre los compromisos políticos e intelectuales, de su propia identidad múltiple y la incompatibilidad de sus lealtades. Propone aceptar esta ambivalencia analítica y utilizarla a su favor, intentar reconocer su múltiple pertenencia a distintos mundos al mismo tiempo y utilizar enfoques como la teoría de la red de actores, transformándolos en función de determinados fines. La reflexividad, la implicación activa del propio analista con el caso analizado y sus instrumentos de análisis, revela la difícil relación entre ciencia y política, ambivalente y contradictoria, que se desvela desde la perspectiva de género.

La insistencia en la reflexividad, que parte del reconocimiento de la misma como origen del análisis feminista, es una característica común a la mayor parte de los enfoques de género para el estudio de la ciencia y la tecnología. Según Donna Haraway, «la objetividad feminista es, simplemente, conocimiento situado» (Haraway, 1988). Esta actitud reflexiva se revela en los intentos feministas de reconceptualizar la objetividad. En ellos se asume la parcialidad y la situacionalidad del analista de la ciencia, aunque en lugar de resultar paralizante, como ocurre a menudo en los enfoques reflexivos dominantes, se aprovecha en beneficio de la maximización de la objetividad. En el empirismo contextual de Helen Longino (1990), por ejemplo, la pluralidad de puntos de vista (de situaciones parciales) es un requisito indispensable de una objetividad bien entendida. Por supuesto, esta confrontación de perspectivas requiere a su vez que cada una de ellas se reconozca reflexivamente como «marcada», condicionada por sus determinados fines e intereses.

Podríamos decir, entonces, que la concepción de la reflexividad utilizada en los análisis de género es epistémica y políticamente más adecuada que aquella con la que se trabaja en las corrientes dominantes. Epistémicamente mejor porque la estrategia de «comenzar desde las vidas de las mujeres» proporciona una herramienta analítica que se ha mostrado efectiva a la hora de detectar sesgos sexistas y androcéntricos en numerosas disciplinas científicas y a la hora de proponer alternativas más adecuadas. Políticamente mejor porque hace visible lo que había estado oculto, como los mecanismos de exclusión de las mujeres y sus particulares puntos de vista en la ciencia y la tecnología, permitiendo elaborar estrategias de cambio y de inclusión. Se trata de un tipo de reflexividad definida en términos de responsabilidad que, lejos de conducir estérilmente al inmovilismo y la autocontemplación, proporciona un ejemplo de cómo el análisis académico y el compromiso activista pueden «beneficiarse mutuamente».

#### ¿HACIA DÓNDE DIRIGIR LA MIRADA?

Al comenzar este artículo mencionábamos las «guerras de la ciencia» que últimamente habían producido cierta desestabilización en el campo de los estudios sobre ciencia y tecnología. He intentado ilustrar el modo en el que los enfoques de género para el estudio de la ciencia y la tecnología enfrentan algunas de las disputas que se producen dentro del ámbito de CTS. Sin embargo, la perspectiva de género también podría plantear interesantes alternativas para mediar en las batallas entre filósofos y sociólogos.

Ni la tradición normativa en filosofía, ni la tradición descriptiva en estudios sociales de la ciencia, es capaz de satisfacer las demandas de la agenda dual de los estudios feministas de la ciencia. Una razón de esto es que, pese a las enormes diferencias entre tradiciones, comparan la dicotomización de lo cognitivo y lo social. En esta dicotomía, dar cuenta de la creencia apelando a procesos cognitivos como la observación y la inferencia es no dejar espacio para el funcionamiento de lo social (excepto en el caso de creencias falsas) y dar cuenta de la creencia en términos de limitaciones sociales y contextuales es quitar a los procesos cognitivos su papel tradicional en el desarrollo del conocimiento y, especialmente de los papeles que se les asigna en las filosofías tradicionales de la ciencia (Longino, 1992, 201).

En efecto, una de las tareas centrales del análisis feminista de la ciencia es el desafío de desarrollar estrategias interdisciplinarias de investigación que ayuden a escapar del pensamiento dicotómico que coloca las consideraciones epistémicas o internas como opuestas a las no epistémicas o externas. Muchos enfoques feministas trabajan en la integración del análisis de la naturaleza contextual de los materiales y procesos de la ciencia, con el análisis de los límites de su flexibilidad interpretativa. Dirigir la mirada hacia estos esfuerzos podría resultar enriquecedor para mostrar vías de salida para las distintas batallas que se desartollan actualmente alrededor de la ciencia y la tecnología.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFF, L. y POTTER, E. (eds.) (1993), *Feminist Epistemologies*, Nueva York, Routledge.
- ASHMORE, M. (1989), *The Reflexive Thesis: Weighting Sociology of Scientific Knowledge*, Chicago, University of Chicago Press.
- ASHMORE, M.; MYERS, G. y POTTER, J. (1995), «Discourse, Rhetoric, Reflexivity: Seven Days in the Library», en S. Jasanoff y cols. (eds.), págs. 321-341.
- BARRAL, M. J.; MAGALLÓN, C.; MIQUEO, C. y SÁNCHEZ, M. D. (eds.) (1999), *Interacciones ciencia y género. Discursos y prácticas científicas de mujeres*, Barcelona, Icaria-Antrazyt.
- BARRAL, M. J. y DELGADO ECHEVERRÍA, I. (1999), «Dimorfismos sexuales del cerebro: una revisión crítica», en M. J. Barral y cols. (1999), págs. 129-159.

- BLEIER, R. (1984), *Science and Gender: A Critique of Biology and Its Theories on Women*, Nueva York, Pergamon Press.
- BLOOR, D. (1976), *Knowledge and Social Imagery*, Londres, Routledge, 1991.
- BROWN, J. R. (1989), *The Rational and the Social*, Londres, Routledge.
- CALLON, M. y LATOUR, B. (1992), «Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 343-368.
- COLLINS, H. M. (1991), «Captives and Vicrims: Response to Scott, Richards and Martin», *Science, Technology, and Human Values*, 16-2, págs. 249-251.
- (1996), «In Praise of Futile Gestures: How Scientific Is the Sociology of Scientific Knowledge?», *Social Studies of Science*, 26, págs. 229-244.
- COLLINS, H. M. y YEARLEY, S. (1992), «Epistemological Chicken», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 301-326.
- COWAN, R. S. (1983), *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*, Nueva York, Basic Books.
- GALISON, P. y STUMP, D. J. (eds.) (1996), *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford, CA, Stanford University Press.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I. (1999), «El estudio social de la ciencia en clave feminista: género y sociología del conocimiento científico», en M. J. Barral y cols. (eds.) (1999).
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I. y PÉREZ SEDEÑO, E. (2000), «Ciencia, tecnología y género», *Revista Iberoamericana de Educación*.
- GRINT, K. y GILL, R. (eds.) (1995), *The Gender-Technology Relation: Contemporary Theory and Research*, Londres, Taylor and Francis.
- GROSS, R. y LEVITT, N. (1994), *Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- HARAWAY, D. J. (1988), «Conocimientos situados: la cuestión científica en el feminismo y el privilegio de la perspectiva parcial», en *Ciencia, cyborgs y mujeres*, Madrid, Cátedra, 1995.
- (1989), *Primate Visions: Gender, Race, and Nature in the World of Modern Science*, New York, Routledge.
- (1991), *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, Nueva York, Routledge.
- (1996), «Modest Witness: Feminist Diffractions in Science Studies», en P. Galison y D. J. Stump (eds.) (1996), págs. 428-441.
- HARDING, S. (1991), *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives*, Ithaca, NY, Cornell University Press.
- JASANOFF, S. y cols. (eds.) (1995), *Handbook of Science and Technology Studies*, Thousand Oaks, CA, Sage.
- JAYME, M. y SAU, V. (1996), *Psicología diferencial del sexo y del género*, Barcelona, Icaria-Antrazyt.
- KOERTGE, N. (ed.) (1998), *A House Built on Sand: Exposing Postmodernist Myths about Science*, Oxford, Oxford University Press.
- LAW, J. (ed.) (1991), *Power, Technology and the Modern World*, Oxford, Blackwell.
- LONGINO, H. E. (1990), *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton, Princeton University Press.
- (1992), «Essential Tensions -Phase Two: Feminist, Philosophical, and Social Studies of Science», en E. McMullin (ed.) (1992), págs. 198-216.

- LONGINO, H. E. (1993), «Subjects, Power and Knowledge», en L. Alcoff y E. Potter (eds.) (1993), págs. 101-120.
- (1998), «Feminist Epistemologies», en J. Greco y E. Sosa (eds.), *Blackwell Guide to Epistemology*, Oxford, Blackwell.
- LONGINO, H. E. y DOELL, R. (1983), «Body, Bias, and Behavior: A Comparative Analysis of Reasoning in Two Areas of Biological Science», *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 9-2, págs. 206-227.
- MARALLÓN, C. (1996), «¿Extrañas en el paraíso? Mujeres en las ciencias físico-químicas en la España de principios del siglo XX», en T. Ortiz y G. Becerra (eds.) (1996), págs. 33-59.
- MARTIN, B.; RICHARDS, E. y SCOTT, P. (1991), «Who's a Captive? Who's a Victim? Response to Collin's Method Talk», *Science, Technology, & Human Values*, 16-2, págs. 252-255.
- MC NEIL, M.; VARCOE, I. y YEARLEY, S. (eds.) (1990), *The New Reproductive Technologies*, Londres, Macmillan.
- MC MULLIN, E. (ed.) (1992), *The Social Dimensions of Science*, Notre Dame, IN, University of Notre Dame Press.
- NELSON, L. H. y NELSON, J. (eds.) (1996), *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*, Dordrecht, Kluwer.
- ORTIZ, T. y BECERRA, G. (eds.) (1996), *Mujeres de ciencias: mujer, feminismo y ciencias naturales, experimentales y tecnológicas*, Granada, Universidad de Granada-Instituto de Estudios de la Mujer.
- PICKERING, A. (ed.) (1992), *Science as Practice and Culture*, Chicago, Chicago University Press.
- ROUSE, J. (1996a), *Engaging Science: How to Understand Its Practices Philosophically*, Ithaca, NY, Cornell University Press.
- (1996b), «Feminism and the Social Construction of Scientific Knowledge», en Nelson y Nelson (eds.) (1996).
- (1996c), «Beyond Epistemic Sovereignty», en P. Galison y D. J. Stump (eds.) (1996), págs. 398-416.
- SCOTT, P.; RICHARDS, E. y MARTIN, B. (1990), «Captives on Controversy: The Myth of the Neutral Social Research in Contemporary Scientific Controversies», *Science, Technology, & Human Values*, 15-4, págs. 474-494.
- SINGLETON, V. (1995), «Networking Constructions of Gender and Constructing Gender Networks: Considering Definitions of Woman in the British Cervical Screening Program», en K. Grint y R. Gill (eds.) (1995).
- (1996), «Feminism, Sociology of Scientific Knowledge and Postmodernism: Politics, Theory and Me», *Social Studies of Science*, 26, págs. 445-468.
- STAR, S. L. (1991), «Power, Technology, and the Phenomenology of Conventions: On Being Allergic to Onions», en J. Law (ed.) (1991), págs. 26-56.
- TRAWEEK, S. (1988), *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- (1992), «Border Crossings: Narrative Strategies in Science Studies and among Physicists in Tsukuba Science City, Japan», en A. Pickering (ed.) (1992).
- WINNER, L. (1993), «Upon Opening the Black Box and Finding It Empty», *Science, Technology and Human Values*, 18.
- WOOLGAR, S. (1988a), *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona: Anthropos, 1991.
- (ed.) (1988b), *Knowledge and Reflexivity: New Frontiers in the Sociology of Knowledge*, Londres, Sage.
- (1992), «Some Remarks about Positionism», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 327-342.

- WOOLGAR, S. y ASHMORE, M. (1988), «The Next Step: An Introduction to the Reflexive Project», en S. Woolgar (1988b).
- WYLIE, A. (1996), «The Constitution of Archaeological Evidence: Gender Politics and Science», en P. Galison y D. J. Stump (eds.) (1996).
- (1997), «The Engendering of Archaeology: Refiguring Feminist Science Studies», *Osiris*, 12, págs. 80-99.

SEGUNDA PARTE

## Herramientas

# Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica<sup>1</sup>

JAVIER ECHEVERRÍA

## INTRODUCCIÓN

En este artículo partimos de una serie de tesis expuestas en trabajos previos, entre las cuales mencionaremos brevemente las siete siguientes:

1. La filosofía de la ciencia no debe limitarse a ser una teoría del conocimiento científico (epistemología), sino que también ha de ser una teoría de la actividad científica, tal y como ésta se desarrolla en los contextos de educación, innovación, evaluación y aplicación. Otro tanto cabe decir de la filosofía de la tecnología<sup>2</sup>.

2. Conviene distinguir entre ciencia, técnica, tecnología y tecnociencia<sup>3</sup>. Esta última ha surgido a partir de la Segunda Guerra Mundial y suele ser denominada *Big Science*. La ciencia y la tecnología se imbrican mutuamente en la tecnociencia, de manera que no hay avances científicos sin progresos tecnológicos, y viceversa. Esta mixtura entre ciencia y tecnología conlleva cambios importantes en la práctica de los científicos y los tecnólogos<sup>4</sup>.

3. La tecnociencia no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede en el mundo, sino que interviene y tiende a transformar el mundo, sea éste físico, biológico, social, simbólico o de otro tipo (microcosmos, mesocosmos, macrocosmos)<sup>5</sup>.

4. Puesto que la actividad tecnocientífica no sólo explica el mundo, sino que también lo transforma, es preciso indagar los valores que rigen dicha acción transformadora. Frente a las concepciones teleológica e instrumental de la racionalidad científica y tecnológica, afirmamos que los

---

<sup>1</sup> Este artículo ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación PB95-0125-C06-01 sobre «Ciencia y Valores» financiado por el Ministerio de Educación y Cultura.

<sup>2</sup> Para un desarrollo más amplio de esta tesis y para la distinción de los cuatro contextos, véase J. Echeverría (1995).

<sup>3</sup> Partimos de las distinciones propuestas por M. A. Quintanilla (1989), comentadas en J. Echeverría (1988c).

<sup>4</sup> Esta tesis ha sido expuesta más ampliamente por el autor en J. Echeverría (1998b).

<sup>5</sup> Retomamos así las propuestas de Ian Hacking (1983).

finés y objetivos pueden ser analizados axiológicamente y que la racionalidad evaluativa o axiológica es previa a la elección de los fines, y por ende también a la elección de los medios<sup>6</sup>.

5. Las tesis de la neutralidad de la ciencia y la tecnología, de la separación entre la ciencia y los valores y de la escisión entre racionalidad teórica y racionalidad práctica, son inadecuadas<sup>7</sup>. La axiología de la ciencia es una parte específica de la filosofía de la tecnociencia, que difiere netamente de la epistemología y de la metodología, porque versa ante todo sobre la filosofía práctica de la ciencia, aunque también tenga importancia para la filosofía del conocimiento científico.

6. La axiología no se reduce a la filosofía moral. Para analizar axiológicamente la tecnociencia contemporánea no sólo deben ser considerados los valores éticos, políticos, religiosos o jurídicos, sino que también es preciso ocuparse de valores epistémicos, económicos, ecológicos, sociales y de valores propiamente tecnológicos. La actividad tecnocientífica depende de un complejo sistema de valores (tesis del pluralismo axiológico)<sup>8</sup> que puede ser analizado en función de diversos subsistemas que interactúan entre sí.

7. Frente a los modelos maximizadores de la función de utilidad (teoría de la decisión racional), hay que partir de la noción de satisfacción parcial y gradual de los diversos valores, conforme a las teorías de la racionalidad limitada (*bounded rationality*) (Rubinstein, 1998). Las evaluaciones tecnocientíficas son procesos temporales e intersubjetivos, no juicios atemporales emanados de una abstracta facultad de juzgar. Los propios sistemas de valores subyacentes pueden modificarse o afinarse a lo largo de dichos procesos, pero cabe afirmar que siempre hay un núcleo axiológico estable o sistema de valoración *sine qua non* (criba axiológica). No cabe un análisis atomista, subjetivo y estático de los valores, sino sistémico, intersubjetivo y dinámico. Al estudio concreto y empírico de los procesos de evaluación tecnocientífica lo denominamos *axiología de la ciencia*<sup>9</sup>.

Partiendo de estas tesis, el presente artículo propone un modelo formal para el análisis axiológico de la actividad tecnocientífica. No es un modelo definitivo, sino más bien una propuesta que deberá ser precisada, corregida y mejorada en contribuciones ulteriores<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> Siguiendo las tesis de N. Rescher sobre la racionalidad evaluativa, expuestas en Rescher (1988) y Rescher (1999).

<sup>7</sup> Para un amplio estudio de esas dos primeras tesis, véase la obra de Robert N. Proctor (1991). Kuhn, Putnam, Laudan, Rescher y otros muchos han criticado la separación entre la ciencia y los valores, subrayando la importancia de los valores epistémicos y cognitivos en la ciencia. Véase la bibliografía al final.

<sup>8</sup> Véase J. Echeverría (1995) para una exposición más amplia de esta tesis.

<sup>9</sup> Sobre la axiología de la ciencia, véase J. Echeverría (1998a).

<sup>10</sup> Agradezco a José Antonio Díez Calzada, profesor de la Universitat Rovira i Virgili, sus comentarios críticos a un primer borrador en el que presentaba este modelo.

En lugar de formular una teoría general de la acción humana, como muchos autores han hecho, nos limitaremos a presentar un modelo que sea apto para el análisis axiológico de la actividad tecnocientífica en el sentido antes indicado. Como ya se dijo, entendemos la tecnociencia como un sistema complejo de acciones que transforman el mundo, no como un conjunto de artefactos ni de acciones dispersas que pueden ser analizadas aisladamente<sup>11</sup>. Denominamos *actividad tecnocientífica* a ese sistema de acciones que se desarrollan en el tiempo y se imbrican entre sí, influyéndose mutuamente. Para cada sistema de acciones distinguiremos inicialmente nueve componentes:

Modelo 1

El agente	X <sub>1</sub>	Humano, artificial, institucional, social...
Hace	X <sub>2</sub>	Proyecta, diseña, propone, ejecuta, repite...
Al objeto	X <sub>3</sub>	Cosas, personas, seres vivos, sistemas, entidades abstractas...
Con instrumentos	X <sub>4</sub>	Herramientas, signos, lenguajes, máquinas...
En el escenario	X <sub>5</sub>	Situación, contexto, lugar, época, cultura...
En condiciones	X <sub>6</sub>	Físicas, cognitivas, económicas, sociopolíticas...
Con finalidades	X <sub>7</sub>	Intenciones, metas, objetivos, problemas...
Con resultados	X <sub>8</sub>	Posibles, plausibles, efectivos...
Y consecuencias	X <sub>9</sub>	Previstas, imprevistas, derivadas, riesgos...

Por tanto, entendemos que las acciones tecnocientíficas tienen al menos nueve componentes,  $A = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9\}$ , cada una de las cuales puede ser evaluada por separado, o bien conjuntamente con otras componentes. Cuando evaluamos agentes (personas, equipos, instituciones, etc.) no aplicamos los mismos sistemas de valores que cuando valoramos los resultados de sus propuestas y acciones, los instrumentos disponibles o las circunstancias que rodean las acciones propuestas. De ahí que pueda procederse analíticamente, haciendo un análisis por separado de cada componente. Sin embargo, la reconstrucción de todo un proceso de evaluación de acciones tecnocientíficas implica tener en cuenta a la vez los diversos criterios de valoración y sus interrelaciones. Por ello optamos por una concepción sistémica de los procesos de evaluación, siguiendo en este punto a autores como Evandro Agazzi<sup>12</sup>. Cada componente y el conjunto de todas ellas son evaluadas a partir del sistema de valores  $\vartheta = \{v_i\}$ , que incluye un conjunto de subsistemas

<sup>11</sup> Seguimos las tesis de Quintanilla (1989), matizadas conforme a lo expuesto en J. Echeverría (1998b).

<sup>12</sup> En su obra *El bien, el mal y la ciencia*. Agazzi ha propuesto una concepción sistémica de la actividad científica en general. Véase cap. XII de dicha obra.

$\vartheta = \{\vartheta_k\}$ . Por tanto, los sistemas de valores  $\vartheta$  poseen una estructura que hay que investigar. En general, pueden existir interrelaciones entre valores asignables a subsistemas distintos o entre diversas componentes. Cada subsistema, a su vez, posee una determinada estructura, porque hay valores más relevantes que otros según las disciplinas y los contextos.

Diremos por tanto que, además de haber varios subsistemas  $\vartheta_k$ , en cada uno de ellos cabe distinguir entre *valores nucleares y periféricos*,  $\vartheta_{nk}$  y  $\vartheta_{ok}$ . Un valor del subsistema  $\vartheta_k$  es nuclear si su satisfacción es un requisito necesario para que la componente evaluada no sea rechazada, es decir, para que pueda proseguirse el proceso de evaluación. La satisfacción de los valores orbitales  $\vartheta_{ok}$ , en cambio, no es una condición *sine qua non* para evaluar una componente, pero sí que puede ser el factor decisivo para que, en condiciones de relativa igualdad en cuanto a la satisfacción de los valores nucleares  $\vartheta_{nk}$ , el mayor grado de satisfacción de los valores orbitales  $\vartheta_{ok}$  incida en una valoración positiva de la componente evaluada. Satisfechos los requisitos nucleares, puede ocurrir incluso que llegue a definirse un algoritmo de maximización que permita tomar una decisión final unívoca y óptima, pero siempre tras una criba previa, que no es maximizadora, sino eliminativa. Basar la axiología en funciones maximizadoras de un valor o conjunto de valores, como suele hacerse en muchos tratados sobre teoría de la decisión, implica desconocer la fase previa de criba, que también está basada en valores, pero no en funciones de maximización.

Ilustremos lo anterior con un ejemplo. Supongamos que estamos evaluando agentes tecnocientíficos en relación con una acción concreta: elegir un candidato o candidata para cubrir un puesto en un equipo investigador, otorgar un premio o valorar los currícula en una primera fase de un proceso de evaluación. En tales casos hay unas condiciones mínimas que hay que cumplir (valores nucleares). Si no se supera el umbral correspondiente, la persona es rechazada. A las personas que cumplen esos umbrales mínimos se les aplican otros criterios de valoración (valores periféricos), que pueden parecer accesorios si se los compara con los valores nucleares, pero que muchas veces son los que inclinan la balanza a favor de unas personas y en contra de otras. Según las acciones tecnocientíficas que vayan a ser emprendidas los valores concretos pueden cambiar, tanto en el caso de los valores nucleares como en el de los periféricos. No es lo mismo evaluar en el ámbito de las matemáticas o de la informática que en el ámbito de la ingeniería genética o de la ecología. Lo importante es que, aun cuando los valores concretos sean diversos en uno y otro caso, la distinción entre valores nucleares y orbitales siempre existe, independientemente de que optemos por esta u otra denominación para esas dos clases de valores. La distinción entre valores nucleares y orbitales no sólo es relevante a la hora de valorar agentes, sino para cualquier otra componente de las acciones tecnocientíficas. Por todo ello afirmamos que en cada subsistema de valores que se utilice en un proceso de evaluación, e independientemente de la componente que

estamos evaluando, la *distinción formal* entre valores nucleares y orbitales es pertinente. Por este motivo la tomaremos como una distinción estructural en el sistema de valores  $\vartheta$  y en el conjunto de subsistemas  $\vartheta_k$ .

Por el momento sólo nos atenderemos a esta doble distinción: la de los subsistemas de valores y, dentro de cada subsistema, la diferenciación entre valores nucleares y orbitales. Son posibles otros modos de analizar la estructura de  $\vartheta$ , por ejemplo, si se distingue entre valores internos y externos o entre valores subjetivos y objetivos<sup>13</sup>. Sin embargo, partimos de la distinción anterior, porque nos parece que se adecua mejor a los procesos de evaluación efectivos de la práctica científica. Pese a ello, no negamos que haya otros análisis posibles de la estructura de  $\vartheta$ .

Llegados a este punto, conviene explicitar algo que se desprende de las consideraciones precedentes y que resulta central en la metodología de análisis axiológico que aquí proponemos. No entendemos que los valores subyacentes a la actividad tecnocientífica sean analizables en general en función del significado de los términos que se utilicen para designarlos. Dicho de otra manera, en lugar de una metodología de análisis del significado de los valores, el cual puede variar según unas u otras componentes, proponemos una axiología basada en un análisis modelístico, siguiendo las líneas generales de la concepción semántica en filosofía de la ciencia (Sneed, Stegmüller, Moulines, van Fraassen, Giere, etc.). Para no alargarnos, y puesto que en otras publicaciones ya hemos aludido a esta opción por un análisis modelístico, nos limitaremos a exponer nuestro criterio a partir de un ejemplo (Echeverría, 1998a).

Consideremos un valor particularmente relevante, y no sólo para la actividad científica, sino en general para la filosofía de los valores: la libertad. El valor 'libertad' no significa lo mismo en el contexto de educación (libertad de cátedra, libertad de creencias, libertad de conciencia) que en el contexto de innovación (libertad de investigación) o en el de aplicación. Una cosa es decir que la investigación científica debe ser libre y otra muy distinta afirmar que los resultados de dichas investigaciones pueden ser aplicados libremente para transformar el mundo. Tampoco es lo mismo investigar en topología que hacerlo en una rama de las matemáticas con valor estratégico, como la criptología o algunas ramas de la teoría de números. De todo ello hay que concluir que no cabe atribuir un significado *per se* a los diversos valores tecnocientíficos, sino

<sup>13</sup> Entre las diversas distinciones que se pueden proponer hay algunas de tipo formal, que son las más interesantes para el análisis axiológico que estamos proponiendo. Aparte de la distinción entre valores nucleares (o centrales) y valores orbitales (o periféricos), cabría distinguir clases de valores en los diversos subsistemas según las escalas de medida utilizadas (cardinales, ordinales, de intervalos y de razones). También cabría distinguir entre subsistemas intensionales y extensionales. Otras clasificaciones dependen de criterios de contenido y son las más tradicionales: por ejemplo, las ya mencionadas entre valores internos y externos (Laudan) o entre valores subjetivos y objetivos (Putnam), así como la distinción clásica entre valores éticos, epistémicos, religiosos, económicos o de otro tipo, que a veces es útil, pero no está basada en criterios formales.

que cada uno de ellos concreta su significación según los diversos sistemas que los satisfacen. La axiología de la tecnociencia se inscribe pues en la tradición de la concepción semántica en filosofía de la ciencia, de manera que cada valor no es considerado como una idea ni como una entidad lingüística con un significado fijo, sino como una clase de modelos, definida por aquellos sistemas que satisfacen en mayor o menor grado dicho valor.

Hecha esta precisión, sigamos adelante. Puesto que los sistemas de valores  $\vartheta$  son del tipo  $\vartheta = \{\vartheta_k\}$ , siendo  $\vartheta_k = \{v_{jk}\}$ , el sistema global de valores  $\vartheta$  es del tipo  $\vartheta = \{v_{ijk}\}$ , siendo  $k$  el subíndice que define cada subsistema de valores,  $j$  el subíndice que define el conjunto de valores de dicho subsistema e  $i$  el subíndice que alude a las componentes de  $A$  para las que son relevantes cada uno de los valores  $v_{ijk}$ .

Desde un punto de vista ontológico, en el que aquí tampoco vamos a insistir, consideramos los valores como conceptos, relaciones y, en el mejor de los casos, como funciones no saturadas, en el sentido de Frege. Por ello diremos que, en general, un sistema de valores  $\vartheta$  es un *funcional* que se aplica a las nueve componentes antes mencionadas:  $v_{ijk}(X_i)$ . Cada una de esas componentes  $X_i$  satisface en un cierto grado el valor  $v_{ijk}$ , de modo que  $v_{ijk}(X_i)$  es precisamente ese grado de satisfacción de la componente  $X_i$  respecto al valor  $v_{ijk}$ . En tanto entidad métrica o metrizable,  $v_{ijk}(X_i)$  depende de la escala de medida que utilicemos para ese valor concreto, que unas veces será una escala simplemente cardinal (valores 0 y 1) y otras veces una escala ordinal, de intervalos o de razones, con o sin unidad de medida. Dicho funcional es representable por una matriz de evaluación, pero no todas las magnitudes de dicha matriz están en la misma escala de matriz. Sí cabe analizarla mediante sus submatrices. Por todo ello, en general no es posible hablar de maximización de la matriz del sistema  $\vartheta$ , ni tampoco de maximización de un valor concreto (dado el carácter sistémico de  $\vartheta$ ), pero sí de satisfacción del mismo, total o parcial.

La *axiometría* que propugnamos está basada en la noción de *satisfacción* (total, parcial, gradual), no en la noción de maximización. En algunos casos será posible hablar de maximización en un sentido riguroso, pero en general no, habiendo de recurrir a indicadores del grado de satisfacción de un valor, que no siempre serán entidades métricas en un sentido estricto. La satisfacción de determinados valores hasta un cierto grado funciona como un requisito axiológico o condición *sine qua non* (criba axiológica en el caso de los valores nucleares), no como una magnitud con la que se pueda operar aritméticamente introduciendo estrategias de maximización. Como ya dijimos antes, en el caso de los valores nucleares no se procede por maximización, y aunque ello sea posible en el caso de los valores periféricos, convendría matizar incluso este punto: en primer lugar, por lo general ni siquiera en el caso de los valores periféricos se procede por maximización, aunque en algunas ocasiones sí se pueda hacer. En segundo lugar, aun en estos casos no hay que olvidar la

que previa, que es la que más discrimina. En todo lo que se refiere a valores nucleares se suele proceder por criba, a partir de umbrales mínimos de satisfacción. Éste es el motivo principal por el que, a la hora de dar pasos en la construcción de una axiología racional de la tecnociencia, optamos por modelos de racionalidad acotada (o limitada).

Dos observaciones más antes de completar nuestra propuesta de un modelo de análisis axiológico-formal de la tecnociencia. En primer lugar: en la actividad tecnocientífica no se hacen valoraciones absolutas, sino relativas a otras acciones propuestas. Así, el resultado de una acción de teorización (una teoría, una demostración, una hipótesis, etc.) nunca es valorado *per se*, sino en relación con otras teorías, demostraciones o hipótesis propuestas. Esto es válido, en general, para las nueve componentes de una acción tecnocientífica. Por ello el modelo de análisis que proponemos compara siempre dos acciones (o sus componentes) y nunca versa sobre una acción aislada.

En segundo lugar, no optamos por la noción de preferencia, que tiene connotaciones subjetivistas, sino por un análisis meliorista (Dewey), donde la expresión «una acción tecnocientífica  $A$  (o una de sus componentes) es mejor que otra acción  $A'$ » puede ser analizada a partir de valores: ser mejor equivale a satisfacer en mayor grado valores pertinentes para evaluar dichas acciones (o componentes).

Por todo ello diremos que  $A = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9\}$  es axiológicamente mejor que  $A' = \{X'_1, X'_2, X'_3, X'_4, X'_5, X'_6, X'_7, X'_8, X'_9\}$ ,  $A \succ A'$ , si y sólo si:

1. *Condición general:*  $\forall i \forall v_{jk} \vartheta_k v_{ijk}(X_i) \geq v_{ijk}(X'_i)$ . Avance general respecto al subsistema  $\vartheta_k$  de valores para la componente  $X_i$  de la acción  $A$ .
2. *Condición restringida:*  $\exists j \exists v_{jk} \in \vartheta_k v_{ijk}(X_i) \geq v_{ijk}(X'_i)$ . Avance o mejora respecto a un valor concreto de un cierto subsistema de valores  $\vartheta_k$  de la componente  $X_i$  de la acción  $A$ .
3. *Condición sistémica:*  $\exists i, k, \sum_{ij} v_{ijk}(X_i) \geq \sum_{ij} v_{ijk}(X'_i)$ , donde  $j$  recorre todos los valores tales que  $v_{jk} \in \vartheta_k$ . Avance sistémico referido a un subsistema de valores.

Si cualquiera de esas condiciones se verifica además  $\forall k$ , siendo  $\vartheta = \{\vartheta_k\}$ , podemos afirmar que la acción  $A$  es mejor que la acción  $A'$ . Sin embargo, lo más habitual es evaluar componentes concretas de las acciones tecnocientíficas, por ejemplo resultados (teorías, prototipos, innovaciones, experimentos, etc.).

Es importante considerar el orden en el que los subsistemas  $\vartheta_k$  van siendo considerados en el proceso de evaluación. Dicho orden no será el mismo en los diversos sistemas tecnocientíficos, porque algunos sobresaldrán por su impacto económico, otros por su fácil (o difícil) aceptación social, otros por su respeto a los valores ecológicos y, por lo general, todos ellos por estar basados en conocimiento científico ampliamente

contrastado y en su alto nivel de satisfacción de los valores propiamente tecnológicos. Algunos sistemas tecnocientíficos plantearán problemas morales y/o jurídicos, otros no. Unos tendrán aplicaciones militares, otros no. Como hemos indicado, nuestro modelo formal no se aplica igual en todos los casos de tecnociencia. El orden en que son analizados los diversos subsistemas y el conjunto de subsistemas efectivamente pertinentes para unas u otras áreas tecnocientíficas permite discernir desde un punto de vista axiológico las diversas modalidades de tecnociencia.

Bien entendido que no nos estamos refiriendo a un orden lineal, sino recursivo. En general, las evaluaciones de las propuestas tecnocientíficas respecto a los distintos subsistemas de valores son repetidas una y otra vez, normalmente por distintas personas. No todas las evaluaciones suelen coincidir, porque no estamos ante procedimientos algorítmicos ni deterministas. El contexto de evaluación de la tecnociencia es intersubjetivo. Por lo mismo, sólo se obtienen resultados finales tras repetidas contrastaciones entre las diversas evaluaciones, y aun esos resultados finales siempre están sujetos a revisión, en la medida en que cambien las ponderaciones de cada valor en un subsistema, aparezcan nuevos subsistemas o desaparezcan algunos valores antes relevantes (por ejemplo, las aplicaciones militares de una determinada invención o la necesidad de adecuar la tecnociencia a algún dogma religioso). Modelizar esos procesos recursivos e intersubjetivos de evaluación es otra tarea abierta para la axiología de la tecnociencia, de la que aquí no nos ocupamos.

Para terminar, afinaremos la condición 3, con el fin de adecuarla a la distinción entre valores nucleares y orbitales, que es la segunda diferenciación formal que hemos propuesto. La expresión  $\sum_{ij} v_{jk}(X_i)$  es una expresión algebraica, en la que se presupone la capacidad de metrizar los grados de satisfacción de un valor,  $v_{jk}(X_i)$ , y también la posibilidad de sumar dichas metrificaciones, lo cual sólo es posible en rigor si han sido realizadas en la misma escala. Dado el elenco de valores involucrado en general en la condición 3, las metrificaciones  $v_{jk}(X_i)$  son muy heterogéneas entre sí, y de ahí la posibilidad ya mencionada de agruparlas en función de los diversos tipos de escala, considerando las submatrices correspondientes. Aun así, el problema principal sigue sin resolverse, porque puede suceder muy bien (y de hecho es lo más frecuente) que una determinada acción o componente tecnocientífica A satisfaga un determinado valor  $v_{jk}$  en más alto grado que A' y sin embargo A' sea más satisfactoria que A por lo que respecta a un valor distinto.

Para resolver este problema hay dos posibilidades. La primera consiste en ponderar los diversos valores  $v_{jk}$ , añadiéndoles un factor de ponderación  $p_{jk}$  de modo que la condición 3 quedaría así:

4. *Condición sistémica ponderada:*  $\exists i, k, \sum_{ij} p_{jk} v_{jk}(X_i) \geq \sum_{ij} p_{jk} v_{jk}(X'_i)$ , donde j recorre todos los valores tales que  $v_{jk} \in \mathfrak{V}_k$ . Avance sistémico referido a un subsistema de valores ponderados.

Este es el tipo de resolución que preconizan los expertos en teoría de la decisión racional y, en general, quienes creen en la existencia de procedimientos algorítmicos para resolver este tipo de problemas de evaluación. Como dijimos antes, esta solución puede ser válida en algunos casos, pero esos factores de ponderación, caso de existir, no se aplican a los valores nucleares, que suelen funcionar como requisitos *sine qua non*, y por ende como factores de criba axiológica.

Por ello preferimos la segunda solución, basada en la noción de criba axiológica, que es la que normalmente se aplica en la práctica científica, según nuestra interpretación. Supuesta la distinción entre valores nucleares y orbitales,  $\mathfrak{V}_n$  y  $\mathfrak{V}_o$ , diremos que para todo valor nuclear  $v_{jn}$  existe una cota de evaluación  $K(v_{jn})$  por debajo de la cual las acciones A son evaluadas negativamente y por encima de la cual son evaluadas *provisionalmente* de manera positiva. Dicha cota de evaluación puede variar a lo largo del proceso de evaluación, haciéndose más restrictiva, en función de las acciones alternativas A, A', A'' consideradas o en función de otras circunstancias. Como resultado de esta evaluación respecto a todos los valores de  $\mathfrak{V}_n$  se reduce considerablemente el número de acciones alternativas (criba axiológica nuclear). Terminada esta fase, se pasa al subsistema de valores orbitales  $\mathfrak{V}_o$ , procediéndose de manera similar. Esta nueva criba puede llevarnos en ciertos casos a elegir una única alternativa, pero en general nos llevará a seleccionar unas cuantas, que son las que mayor grado de aceptación general muestran. Éstas serán las aceptadas provisionalmente, sin perjuicio de que sigan estando sujetas a evaluación, porque siempre pueden ser mejoradas por otras acciones alternativas. Los sistemas de valores nucleares  $\mathfrak{V}_n$  no suelen cambiar o lo hacen mínimamente. En cambio, los sistemas orbitales o periféricos sí se van modificando, de manera que, tras un lapso de tiempo más o menos largo se opta por una sola solución respecto a un sistema  $\mathfrak{V}_o$  modificado, o bien se mantienen varias acciones alternativas en funcionamiento, sin decidirse definitivamente por una de ellas, dejando que la integración con otras tecnologías o el propio contexto de aplicación decidan cuál de ellas es la mejor.

Como modelo resultante de este proceso, supuesto que hubiera llegado a su término ideal, obtenemos la condición 5:

5. *Condición de criba procesual:*  $\exists i, n, o, \forall j v_{jn} \in \mathfrak{V}_n, v_{jn}(X_i) \geq K(v_{jn})$  y  $\forall j v_{jo} \in \mathfrak{V}_o, v_{jo}(X_i) \geq K(v_{jo})$ , siendo A' = {X\_i} la única acción (o una de las únicas) que satisfacen dicha condición. Las cotas o umbrales mínimos de evaluación  $K(v_{jn})$  y  $K(v_{jo})$  dependen de cada valor y pueden ser incrementadas o menguadas a lo largo del proceso de evaluación. No llegar a esos umbrales implica la eliminación o decisión negativa (criba).

La existencia de una solución única A no está garantizada y por ello los sistemas de valores  $\mathfrak{V}_n$  y  $\mathfrak{V}_o$  pueden ser más o menos restrictivos. Este

tipo de análisis axiológico permite explicar sin problemas la existencia en un momento dado de varias acciones tecnocientíficas diversas en desarrollo, como es habitual en la investigación tecnocientífica. También pueden darse casos en los que ninguna acción tecnocientífica A supere las cotas de evaluación requeridas, en cuyo caso el problema queda abierto, a la espera de que una nueva propuesta sobrepase dichas cotas, o al menos la mayor parte de ellas, en cuyo caso estaremos ante una propuesta prometedora, pero pendiente de implementaciones ulteriores. En resumen, el análisis axiológico gradualista y meliorista permite contemplar situaciones muy diversas en la actividad científica, al no ser simplificador ni reduccionista.

Digamos para terminar que la formulación de esta quinta condición también puede ser mejorada, introduciendo modelos del proceso de evaluación basados en diagramas de flujo. Sin embargo, ilustra bastante bien el tipo de racionalidad acotada y procesual que propugnamos para nuestra axiología de la tecnociencia. En ulteriores contribuciones trataremos de seguir mejorando esta modelización de los procesos de evaluación de la tecnociencia.

#### CONSIDERACIONES FINALES

Como ya hemos señalado, en la práctica tecnocientífica no sólo se valoran los resultados (teorías, mediciones, experimentos, demostraciones, hipótesis, etc.), sino también las personas, los grupos y las instituciones, conforme a criterios de evaluación específicos (competencia, formación, prestigio, rigor, composición, especialización, logros previos, originalidad, honestidad, etc.) que suelen ser muy diferentes a los que se utilizan para evaluar resultados. También se valoran las acciones mismas, tanto cuando ya han sido realizadas como antes de hacerlas (fases de diseño, proyectos, etc.). Esto último tiene gran importancia, porque nos permite evaluar las diversas *acciones propuestas* y sus resultados potenciales en función de los valores que satisfarían si fueran llevadas a cabo<sup>14</sup>. Hay valores que son más relevantes que otros en función de la componente de que se trate. No es lo mismo valorar una persona que un instrumento,

<sup>14</sup> Por ejemplo, proyectos de investigación o prototipos de artefactos, cuyo diseño, estrategia de realización y posibles defectos son evaluados antes de poner en marcha el proceso que permita llevarlos a cabo o construirlos. Esta evaluación de las propuestas, previa a la de los resultados, es una característica importante del contexto de evaluación tecnocientífica, porque nos permite distinguir entre acciones propuestas y acciones efectivas, evaluando las últimas en función de las primeras, y éstas por comparación a otras propuestas alternativas. Es importante subrayar que en esos análisis previos también se suelen evaluar los objetivos de la acción y las intenciones de sus promotores, según se consideren irrelevantes, promisorios, excesivamente ambiciosos, precisos, difusos, alcanzables, adecuados a los recursos disponibles y a las condiciones de partida, etc.

un escenario o una consecuencia derivada. Por este motivo, en el modelo anteriormente propuesto sólo se cuantifican universalmente los valores, no las componentes. Hablando en términos generales, cabe decir que las innovaciones tecnocientíficas no suelen traer consigo un avance general para todas las componentes, y ni siquiera para todos los agentes, escenarios o condiciones iniciales. Ello equivale a afirmar que las innovaciones tecnocientíficas suelen ser beneficiosas para algunas componentes (agentes, objetos, escenarios, etc.) y perjudiciales para otras. En una palabra: las acciones tecnocientíficas nunca son neutrales ni inocuas, precisamente porque transforman el mundo.

En particular, dichas acciones generan nuevos problemas y cuestiones que se han de investigar, por lo que las componentes mismas van cambiando conforme la actividad tecnocientífica se desarrolla. Ello implica cambios en los sistemas de valores, aunque sean cambios pequeños. El problema del *cambio axiológico* no será abordado en este artículo, pero sí cabe afirmar que, en general, consideramos que los sistemas  $\mathfrak{S}$  de valores son abiertos, al igual que sus subsistemas. Para analizar una acción concreta o un sistema de acciones consideramos el sistema de valores como si estuviese cerrado. Pero en un proceso efectivo de evaluación no suele ser así. Cada acción o conjunto de acciones induce cambios en los sistemas y en los escenarios en los que se interviene. Además, los propios procesos de evaluación pueden inducir cambios significativos en los sistemas  $\mathfrak{S}$  mediante los cuales se valora, sin perjuicio de que en  $\mathfrak{S}$  haya también subsistemas estables.

La condición 2 representa lo que sería un análisis axiológico monista, el cual siempre es posible, e incluso frecuente, aunque, como ya dijimos anteriormente, nos parece inadecuado e insuficiente. En este caso una acción tecnocientífica supone algún tipo de mejora respecto a una acción anterior, mejora que es caracterizada en función de un solo criterio de valoración. Por ejemplo: una medición es más precisa, una teoría es más general (o más verosímil, en el sentido de Popper y Niiniluoto), una persona es más competente (o está mejor formada), un artefacto es más rápido (o más barato), una nueva tecnología disminuye algún tipo de riesgo. Este tipo de valoraciones se producen a lo largo de los procesos de evaluación, pero en general nunca son las definitivas, porque para evaluar una propuesta o acción tecnocientífica no sólo hay que atender a un criterio de evaluación (monismo axiológico), sino a varios (pluralismo axiológico), por tratarse de un sistema de acciones. Aun así, ese tipo de situaciones transitorias de evaluación también pueden ser modelizadas, lo cual es útil para representar evaluaciones simples en condiciones abstractas.

Las condiciones 3, 4 y 5 son las de aplicación más frecuente. Por lo general, una nueva propuesta tecnocientífica puede presentar ventajas axiológicas respecto a otra anterior, pero también inconvenientes. El grado de satisfacción de algunos valores puede verse incrementado por la innovación A respecto a sus precedentes A', A'', etc. Pero también suele

ocurrir que el grado de satisfacción de algunos valores mengüe. Para analizar axiológicamente esta situación, que es muy frecuente en la actividad tecnocientífica, es preciso introducir algún tipo de medida de los diversos valores (*axiometría*). En general ello es posible para cada valor, así como para sus contravalores (o valores negativos) correspondientes. El problema se presenta a la hora de sumar y restar las respectivas valoraciones, es decir, a la hora de valorar sistemáticamente, debido a que los distintos valores suelen ser medidos en escalas heterogéneas de medida. Por este motivo preferimos la formulación de la condición 5, que es la más frecuente en la actividad tecnocientífica.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAZZI, F. (1996), *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas en la empresa científico-tecnológica*, Madrid, Tecnos.
- AXELROD, R. (1997), *The Complexity of Cooperation. Agent-Based Models of Competition and Collaboration*, Princeton, Princeton University Press.
- BUNGE, M. (1988), *Ética y ciencia*, Buenos Aires, Siglo XX.
- EACHEVERRÍA, J. (1995), *Filosofía de la ciencia*, Madrid, Akal.
- (1998a), «Ciencia y valores: propuestas para una axiología de la ciencia», en P. E. Martínez Freire (ed.), *Filosofía actual de la ciencia, Contrastes*, Málaga, Universidad de Málaga, 1998, págs. 175-194.
- (1998b), «Teletecnologías, espacios de interacción y valores», *Teorema*, XVII-3, págs. 11-25.
- (1998c), «La emergencia del paradigma postmoderno», en J. Gomá (ed.), *Ciencia moderna y postmoderna*, Madrid, Fundación March, 1998.
- HACKING, I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press.
- KUHN, T. S. (1977), *The Essential Tension*, Chicago, University of Chicago Press.
- LAUDAN, L. (1984), *Science and Values*, Cambridge, Harvard University Press.
- MITCHAM, C., *High-Tech Ethics, Biomedicine, Computers and the Environment* (por aparecer).
- PROCTOR, R. N. (1993), *Value-Free Science? Purity and Power in Modern Knowledge*, Cambridge, Harvard University Press.
- PUTNAM, H. (1981), *Reason, Truth and History*, Cambridge, Cambridge University Press.
- QUINTANILLA, M. A. (1989), *Tecnología. Un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco.
- RESCHER, N. (1987), *Ethical Idealism*, Berkeley, University of California Press.
- (1988), *Rationality*, Oxford, Clarendon Press.
- (1993), *A System of Pragmatic Idealism*, vol. II, *The Validity of Values*, Princeton, Princeton University Press.
- (1999), *Razones y valores en la era científico-tecnológica*, Barcelona, Paidós.
- RUBINSTEIN (1998), *Modelling Bounded Rationality*, Cambridge, MA, MIT Press.
- SKYRMS, B. (1990), *The Dynamics of Rational Deliberation*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

## ¿Cumple sus promesas la evaluación del riesgo?

HANNOT RODRÍGUEZ

*Hybris* es hoy toda nuestra actitud respecto a la naturaleza, nuestra violentación de la misma con ayuda de las máquinas y de la tan irreflexiva inventiva de los técnicos e ingenieros

NIETZSCHE, 1887, 13.

#### INTRODUCCIÓN

Los estudios sociales de ciencia y tecnología, o lo que se ha venido llamando «estudios de ciencia, tecnología y sociedad», han aportado una nueva visión de la ciencia y la tecnología en su relación con la sociedad. Lejos de la imagen de la ciencia como reflejo verdadero del mundo y de la tecnología como aplicación de esa verdad revelada, los estudios CTS, desde sus distintas escuelas y corrientes, han sabido ofrecer una imagen más realista y viva de la ciencia y la tecnología, más allá del hermetismo positivista que las mantenía alejadas de la amenaza de la pérdida de autenticidad epistémica bajo la forma de los «factores sociales». De todas maneras, a menudo se han subrayado dos modos distintos de conceptualizar el carácter social de la ciencia y la tecnología: por un lado, entendiendo lo social como algo que incide en la producción de, sobre todo, el conocimiento científico y, por el otro, incidiendo más en las consecuencias sociales de la tecnología. Esta distinción ha servido en varios casos como guía para demarcar una línea entre las tradiciones «académica» y «activista» en los estudios CTS (González García y cols., 1996, capítulos V-VII). Esta distinción y etiquetado de tradiciones es sin duda matizable, pero sirve al menos para dar cuenta del hecho incuestionable de que varios autores de la órbita de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología han centrado sus preocupaciones en las consecuencias negativas que las mismas tienen y pudieran tener sobre nuestras sociedades. Este artículo pretende dar cuenta de esa preocupación para tratar de entender las relaciones operantes entre ciencia-tecnología-sociedad desde el riesgo.

Según una idea común, la sociedad dispone de mecanismos suficientes para garantizar la seguridad de los avances científicos y tecnológicos en las, por otra parte, muy conservadoras sociedades occidentales, donde la seguridad y la estabilidad gozan de una situación privilegiada en la es-

cala de valores. Sin embargo, voces discordantes afirman que asistimos hoy a una crisis institucional generalizada debido a una falta de recursos ante los nuevos riesgos nucleares, químicos y biológicos generados. La capacidad de la evaluación experta de los nuevos riesgos parece desmoronarse como claro síntoma de una racionalidad tecnocientífica incapaz de cumplir sus promesas de seguridad y control, y para la cual debe adecuarse un nuevo escenario en el que le sean reconocidos sus condicionantes y límites intrínsecos (Beck, 1986).

El presente trabajo se hace eco de esos condicionantes y límites y pretende dar cuenta de la complejidad del problema en términos que tal vez hagan posible una nueva manera de entender las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, más allá de un discurso reduccionista que alaba las excelencias del conocimiento experto y trate de reducir el problema sobre la base de unas supuestas soluciones de carácter tecnocrático. Para ello comenzaremos por caracterizar, en la sección 2, qué es eso que llamamos «riesgo». En la siguiente sección trataré de esbozar, brevemente, las características del análisis del riesgo como estrategia para una toma de decisiones. Finalmente, en la sección 4 haré un recorrido por tres de los problemas principales que la evaluación del riesgo en el contexto de un análisis del riesgo debe afrontar: 1) el problema de la capacidad para proveer una aceptación —o no aceptación— inequívoca de los riesgos; 2) el problema de determinar qué es realmente un problema y qué no —el problema de demarcar las alternativas de decisión—; y 3) el problema relativo a los límites del conocimiento anticipativo.

#### BREVE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

La *Society for Risk Analysis* define el riesgo como «el potencial para la realización de consecuencias no deseadas, adversas para la vida humana, la salud, la propiedad y el medio ambiente»<sup>1</sup>. El concepto de riesgo denota entonces la posibilidad de que en un futuro se produzcan acontecimientos no deseados, como resultado de algún determinado curso de acción. Esta definición implica la búsqueda de conexiones causales entre nuestras acciones y los posibles resultados de las mismas para, de esta manera, modificar las causas y evitar así consecuencias no deseadas. De ahí que podamos decir que el riesgo es un concepto tanto descriptivo como normativo (Renn, 1992). Esto significa que el concepto «riesgo» hace referencia a un futuro calculable, a un futuro para el cual es posible determinar —en principio— qué es lo que ocurrirá de optar por un curso de acción determinado. Es decir, se hace referencia a una situación de toma de decisiones, lo que nos permite identificar el riesgo —o me-

<sup>1</sup> Puede encontrarse un glosario de términos relacionados con el riesgo en la página web de la *Society for Risk Analysis*: <http://www.sra.org/glossary.htm>

no el cálculo de los riesgos posibles— con el anhelo de seguridad, con el deseo de control (Bechmann, 1995).

La otra característica del riesgo, o al menos de algunos de ellos a los que nos vemos expuestos, hace referencia a su potencial de generar catástrofes. Es mucho lo que hay en juego y aquí los errores se contabilizan por muertos y destrucciones ecológicas. Las «apuestas de decisión» (*decision stakes*) (Funtowicz y Ravetz, 1992) son tan altas que cabe la posibilidad de hipotecar el futuro de la humanidad. Podemos plantearnos, por ejemplo, si es factible o no idear y realizar depósitos permanentes que logren albergar residuos radiactivos cuyo poder destructivo no se agota en miles y miles de años. El planteamiento mismo nos debe llevar a reflexionar sobre la capacidad del conocimiento experto para afrontar los retos que se plantean en estos contextos de incertidumbre extrema. Y, sin embargo, hoy las decisiones en materia de tecnologías y medidas ambientales se toman sobre la base casi exclusiva de un conocimiento experto, en el contexto de lo que se conoce como «análisis del riesgo», que es de lo que nos vamos a ocupar a continuación.

#### ANÁLISIS DEL RIESGO

El análisis del riesgo se define como una herramienta de análisis político que basa sus decisiones sobre la información científica disponible (Rowe, 1992, 18). Por lo tanto, el análisis del riesgo se basa en un conocimiento experto cuyo objetivo es el de proveer una «base objetiva» sobre la cual tomar decisiones políticas, en un intento de «racionalizar» este proceso de toma de decisiones (Hansson 1993; Cooke 1982).

El análisis del riesgo puede dividirse en función de dos tareas centrales (Shrader-Frechette 1991):

1) *Evaluación del riesgo* (que a la vez se puede dividir en tres quehaceres principales):

- *Identificación del riesgo*: se identifica una sustancia o una práctica tecnológica cualquiera como peligrosa para la salud humana o para el medio ambiente. Esto es, se trata de identificar todas las posibles consecuencias que pudieran resultar de una acción dada.
- *Estimación del riesgo*: se calcula la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo identificado, así como su severidad. Se trata de aplicar métodos analíticos para estimar la probabilidad de cada consecuencia y la magnitud del efecto adverso asociado con tal consecuencia.
- *Valoración del riesgo*: se decide si un riesgo dado es aceptable o no. Se establecen comparaciones con riesgos ya aceptados de antemano y se calculan los posibles costos y beneficios asociados a los nuevos riesgos para determinar la idoneidad o no de aceptar los mismos.

2) *Gestión del riesgo*: en esta tarea se establecen políticas con el fin de regular, prohibir, fijar impuestos especiales sobre, etc., el riesgo previamente calculado y determinado... De lo que se trata es de que los gestores del riesgo hagan cumplir de la manera más adecuada posible los estándares de aceptabilidad fijados en los pasos anteriores. La gestión del riesgo se ocupa de qué podemos y deseamos hacer con los riesgos, esto es, trata de indagar modos de eliminar, mitigar o adaptarnos a los nuevos riesgos tal como fueron determinados en los pasos anteriores.

Podríamos referirnos a la evaluación del riesgo como lo que *sabemos* acerca de los riesgos y a la gestión del riesgo como lo que *deseamos o podemos hacer* con los riesgos. Deberíamos cuidarnos, sin embargo, de establecer una nítida e inequívoca distinción entre «hechos» —evaluación del riesgo— y «valores» —gestión del riesgo. La distinción, en este sentido, es mucho más difusa. Así, la evaluación del riesgo debe incorporar, en el contexto de una información disponible pobre y de baja calidad, juicios de valor que, por ejemplo, asuman la validez de determinadas modelizaciones para predecir el comportamiento de sistemas ambientales complejos.

#### EVALUACIÓN DEL RIESGO COMO BASE PARA UNA TOMA DE DECISIONES

En este artículo me centraré sobre todo en el estudio de la primera de las tareas centrales del análisis del riesgo, a saber, la evaluación del riesgo. Lo que haré será caracterizar tres de los problemas principales a los que debe hacer frente esta evaluación de riesgos, a saber, los problemas de la aceptabilidad de riesgos, de la demarcación de alternativas de decisión y de los límites de la prognosis científica. A ellos nos ceñiremos en los siguientes tres apartados.

#### *Aceptabilidad inequívoca de riesgos*

En el análisis del riesgo éste no es más que el producto final de multiplicar la probabilidad de fallos del sistema por la severidad o magnitud de los mismos. De esta manera, y siguiendo a Jon Elster, diremos que estar en una situación de toma de decisiones bajo riesgo significa poder «asignar probabilidades numéricas a las diversas respuestas a la pregunta “¿qué sucederá?”», esto es, significa que, si bien la información de la que disponemos es imperfecta, es cuantificable, pues dada la elección que hagamos conocemos las probabilidades de las consecuencias derivadas de tomar las mismas. Esto significa que «riesgo», en este contexto decisional, se trata de un concepto esencialmente probabilista, distinguiéndose así de una toma de decisión realizada bajo condiciones de certeza, en la cual la probabilidad de las consecuencias de mis acciones, en un continuo que va de 0 a 1, siempre será 0 ó 1. En

cambio, diremos que tomar una decisión bajo condiciones de incertidumbre supone que «podemos a lo sumo enumerar las respuestas posibles de nuestras elecciones pero que somos incapaces de asignarles probabilidades», esto es, que podemos llegar a conocer las consecuencias posibles de nuestras elecciones pero que somos incapaces de cuantificarlas (Elster, 1983, 166)<sup>2</sup>.

Por lo tanto, la evaluación de riesgos se basa en un análisis probabilista de los mismos, y —añadimos— tiene como último objetivo resolver el problema de la decisión, esto es, el problema de la *aceptabilidad o no aceptabilidad*<sup>3</sup>. Es decir, si el riesgo es el producto de la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento no deseado por la severidad del mismo, se abren las puertas a una medida universalmente válida para el riesgo, lo cual nos permitiría, en principio, establecer una comparación racional de los distintos riesgos (tomando en consideración también los distintos costes y beneficios asociados a los mismos). Dejando de lado los problemas de establecer probabilidades fiables y de la posibilidad de un sistema de cuantificación universalmente válido que dé cuenta además de todos los posibles daños —tanto físicos como de otro tipo—, este planteamiento debe hacer frente a serios problemas derivados de su intento de establecer estándares de aceptación.

La concepción del riesgo como el producto de la probabilidad por la magnitud de ocurrencia lleva a adoptar lo que Shrader-Frechette denomina «estrategia probabilista» (*probabilistic strategy*) (Shrader-Frechette, 1991, caps. VI-VII). Podríamos caracterizar esta estrategia como el intento de reducir las controversias medioambientales y tecnológicas a un mero cálculo de probabilidades, esto es, a un problema de riesgos «reales» calculados por los expertos en contraposición a los riesgos «percibi-

<sup>2</sup> En (Hansson 1996) se afina esta caracterización de la incertidumbre, distinguiendo entre tres tipos de incertidumbre de consecuencias respecto a una toma de decisiones: 1) conocemos las posibles consecuencias de las distintas opciones pero sólo tenemos un conocimiento *incompleto* de las probabilidades («toma de decisiones bajo incertidumbre»); 2) conocemos las posibles consecuencias de las distintas opciones pero solamente podemos decir de las probabilidades que son no cero («toma de decisiones bajo ignorancia»); 3) las posibles consecuencias son desconocidas, esto es, hay alguna consecuencia para la cual no sabemos si su probabilidad es cero o no cero, lo que significa que no tenemos una lista completa de las consecuencias que debieran tomarse en cuenta («toma de decisiones bajo probabilidades desconocidas»). La cuestión en este tercer punto es la de analizar cómo distinguir las consecuencias inciertas importantes de aquellas que no lo son.

<sup>3</sup> Merece remarcar que el estudio sistemático de los riesgos como forma científicamente regulada de analizar los problemas de seguridad se desarrolló a finales de los 60 y principios de los 70. La gran convulsión social de esos años se expresó también bajo la forma de una fuerte oposición pública contra las nuevas tecnologías —especialmente la nuclear—. El movimiento provocado fue significativo, especialmente en los Estados Unidos, donde la demanda de profesionales de distintas ramas fue muy grande por parte de las compañías e instituciones asociadas con las tecnologías que habían sido objeto de oposición pública. La estrategia consistía entonces en *comunicar* al público desinformado —*irracional*— los riesgos *reales* —en contraposición a los *percibidos*— y promover así la *aceptación* de las distintas tecnologías.

dos» del público. La interpretación es que el público se muestra contrario a ciertas tecnologías porque no conoce las probabilidades «reales» de ocurrencia de los peores accidentes posibles. Es esa ignorancia, se concluiría, la causa de que el público no se cerciore del riesgo «real» como contraposición al riesgo «percibido». Pero aparte de que este argumento nada diga acerca de los propios límites del conocimiento experto para especificar probabilidades y controlar todas y cada una de las consecuencias posibles de las que pretende dar cuenta —como veremos más adelante—, se asocian a él algunos problemas que el planteamiento reduccionista subyacente no puede dejar de considerar:

— Muchos estudios de psicología de la percepción del riesgo muestran que no se debe reconocer el mismo peso a la probabilidad y a la severidad, por mucho que la probabilidad de ocurrencia sea muy baja. Esto es, este enfoque técnico establece una identidad entre los accidentes de baja probabilidad / severas consecuencias y los accidentes de alta probabilidad / leves consecuencias. Desde esta perspectiva, sería totalmente irracional apuntarse a la moda del automóvil y, al mismo tiempo, oponerse de plano a la energía nuclear, cuyo valor de riesgo esperado con relación a un accidente grave —la fundición del núcleo, por ejemplo— resulta ser inferior. Pero este modelo no toma en consideración el hecho de que las personas no damos la misma importancia a las probabilidades —por muy bajas que éstas sean— y a que la ocurrencia de un determinado accidente —nuclear, por ejemplo— pueda producir una catástrofe de tal magnitud que destruya comunidades y países enteros. Por poner un ejemplo claro, no asociamos el mismo peso a una probabilidad entre un millón de que haya un millón de muertos que a una probabilidad entre mil de que haya mil muertos, por mucho que el valor esperado, en ambos casos, resulte ser el mismo. Además, y tal como lo muestran estos mismos estudios psicológicos de la percepción del riesgo, hay más factores que afectan a las valoraciones públicas del riesgo: entre otros, pueden destacarse los factores de voluntariedad, controlabilidad, familiaridad, compensabilidad, etc. (Fischhoff y cols., 1981 y Slovic, 1987).

— Un segundo tipo de problemas reside en el hecho de que muchas controversias sociales tienen que ver con la incertidumbre, y no con el desconocimiento de las probabilidades «reales» de ocurrencia de determinado accidente por parte de un público ignorante (Lawless, 1977). Un ejemplo de lo que decimos lo podemos encontrar en la Cumbre sobre Biodiversidad que en enero de 2000 se celebró en Montreal. Allí se discutía la futura regulación del comercio internacional de productos transgénicos. Finalmente, el Protocolo firmado, que entrará en vigor en 2002, incluyó la adopción del Principio de Precaución, punto sobre el que la Unión Europea más insistió, en contra de la mayoría de los países, que se resistían a medidas restrictivas fuertes.

El Principio de Precaución es una estrategia política de gestión de riesgos que establece la inversión de la carga de la prueba cuando exis-

ten juicios de efectos adversos y los niveles de incertidumbre científica se interpretan como muy altos. Esto significa que el país exportador de transgénicos debe probar la seguridad de sus productos para poder introducirlos en el mercado receptor<sup>4</sup>. Así, la llegada de un producto transgénico puede ser vetado si el país importador tiene dudas acerca de los datos científicos sobre su seguridad<sup>5</sup>.

En teoría, el principio de precaución va contra el principio jurídico que establece que algo potencialmente peligroso es «inocente hasta que no se demuestre lo contrario» (Shrader-Frechette, 1991, cap. IX y Beck, 1988, cap. III). Sin embargo, la discusión se centra ahora en la relación del Protocolo de Bioseguridad con los tratados de la Organización Mundial del Comercio. Queda por ver cuál de los pactos se subordina al otro, y si la adopción del Protocolo viola las reglas de libre comercio de la OMC y, por ende, el presente y el futuro de un muy boyante sector biotecnológico con países como EEUU y Canadá a la cabeza en exportaciones. De hecho, la ambigüedad en este punto se ha interpretado como el contrapunto del Grupo de Miami al acuerdo de mínimos en torno al Principio de Precaución<sup>6</sup>.

— El tercer problema se relaciona con el fenómeno de la distribución desigual del riesgo. Esto es, puede ser que colectivos sociales concretos —por ejemplo, aquellos que viven cerca de las plantas químicas— obtienen legítimamente la decisión de aceptar correr esos riesgos ya que para ello se ha utilizado una base de datos promediados, cuando ellos están expuestos a mayores riesgos que aquellos que se benefician igualmente de esa tecnología pero viven, por ejemplo, a 100 km de ella. Esta disociación de riesgos y beneficios debería ser incluida en el análisis del riesgo para evitar que determinados núcleos de población sufran los costes desmedidos de unos beneficios de los que está sacando provecho la sociedad en su conjunto (Shrader-Frechette, 1991, cap. XI).

— Finalmente, la dimensión institucional debe integrarse en el estudio sobre la percepción del riesgo. Además de la información técnica

<sup>4</sup> La Comunicación sobre el Principio de Precaución redactado por la Comisión Europea, en la que se caracteriza el principio y se establecen las bases que deben guiar su aplicación, está disponible en la siguiente dirección web: [http://www.enropa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2000/com2000\\_0001en01.pdf](http://www.enropa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2000/com2000_0001en01.pdf)

<sup>5</sup> El Protocolo sólo regula las semillas, los productos agrícolas no elaborados y demás artículos que entran en contacto con el medio ambiente, ya que la mayor preocupación radica en la posibilidad de que su diseminación al entorno pueda provocar alteraciones en la dotación genética de las especies autóctonas. Los productos elaborados —galletas, salsa de tomate...— quedan fuera de esta regulación.

<sup>6</sup> Grupo formado por EEUU —que participó solamente como observador en la Cumbre de Montreal, tal como le correspondía al no ser uno de los países firmantes en la Convención sobre Biodiversidad de Río de 1992—, Canadá, Argentina, Australia, Chile y Uruguay, reacios a las restricciones en el comercio de transgénicos debido a la importancia que estos tienen en sus respectivas economías. El 50 por 100 de las exportaciones de Argentina, por ejemplo, lo cubre la soja transgénica.

disponible, la *confianza* pública en las instituciones encargadas de gestionar las tecnologías es un aspecto clave a la hora de calibrar las distintas percepciones de riesgo. Sin embargo, debe evitarse un discurso que reifique el concepto de confianza y trate a ésta como *causa* y no como *producto*, de la interacción social. Por ejemplo, el público puede hacer como si confiara en las instituciones si observa que sus opiniones —como opiniones no expertas— no son tenidas en cuenta para nada y no le queda otro remedio que confiar, precisamente porque su vida y la de sus semejantes *depende* de esas mismas instituciones, y tal vez otra postura sería social y psicológicamente inviable. Esta perspectiva pone de manifiesto que a menudo las amenazas o riesgos del progreso se presentan como «riesgos para las identidades» (*identity-risks*) de un público denigrado y considerado por las instituciones expertas como un mero espectador ignorante de sus prácticas «aprobemáticas» (Wynne, 1996).

Además de estas dificultades y problemas en la imposición de una aceptación o una no aceptación inequívoca, la evaluación de riesgos añade además de, al menos, otros dos problemas principales: el de la demarcación de las alternativas de decisión —esto es, qué es realmente lo que debe tenerse en cuenta y qué no en cuestiones relativas a riesgos— y el problema relativo a los límites de la prognosis científica —cuestión básica para el análisis del riesgo, que basa su actuación en la identificación y cuantificación de consecuencias no deseadas.

#### *Demarcando las alternativas de decisión*

Uno de los problemas que acucia a la evaluación o al análisis técnico del riesgo es el de la imposibilidad de determinar la identidad de las alternativas de decisión inequívocamente, lo que provoca que diferentes grupos de interés demarquen el problema de la decisión de diferentes maneras, ninguna de las cuales puede calificarse de «irracional» (Hansson, 1993, 1996). Hansson ejemplifica esta idea con un país imaginario que se encuentra ante el dilema de decidir entre seguir utilizando la energía nuclear o no. El proponente de la opción de continuar utilizando la energía nuclear reducirá el problema a la elección entre distintas alternativas energéticas, pero continuará apostando por una situación de consumo energético igual o mayor al mantenido hasta la fecha. Por el contrario, el oponente a la energía nuclear extenderá el problema de la decisión a la necesidad de reducir el consumo energético y abogará por cambios tecnológicos y de estilo de vida<sup>7</sup>. Por lo general,

<sup>7</sup> Esta idea queda recogida por Wynne al abordar la estrategia adecuada que se debe seguir para el caso de una política ambiental: «El enfoque técnico habitual acerca de la producción limpia plantea una pregunta general: ¿cómo podemos mejorar la eficacia de

«lo» Hansson, la demarcación de un problema de decisión social —esto es, qué es lo que supone un problema y qué no— está marcada por aquellos que tienen la capacidad de fijar la agenda, es decir, por los poderes político-económicos.

Incluso hay quien defiende que «riesgo» no es más que un concepto inventado para mantener el *statu quo* del sistema capitalista industrial (Winner, 1986, cap. VIII). Para Winner el concepto de riesgo es una artimaña conservadora que limita aquello sobre lo que se puede discutir:

(...) la evaluación del riesgo no busca proporcionar una evaluación general de las condiciones de la vida moderna como lo hacían, por ejemplo, el liberalismo, el marxismo y otras teorías sociales a gran escala. (...) No reparamos en los debates acerca de DDT, PCBs, contaminación ambiental, poder nuclear, etc., para obtener una visión más clara de la condición moderna. Aquí el tópico se refiere, como lo describió un observador, «a hacer que el industrialismo sea seguro para la vida humana» (Winner, 1986, 161).

Winner sostiene que la mayoría de los problemas medioambientales que padecemos no están bien conceptualizados como problemas de riesgo. En lugar de hablar de amenazas que deberían evitarse, lo que tenemos es un contexto de incertidumbre que imposibilita probar —en el sentido más estricto de la palabra— con frecuencia sí, por ejemplo, determinadas sustancias químicas provocan cáncer —o no<sup>8</sup>.

Estas opiniones pueden considerarse como síntoma de que todo lo que podamos decir en esas situaciones no se agota en un análisis puramente técnico de los efectos inmediatos o a largo plazo sobre el medio ambiente y la sociedad. Caben otras posibilidades que, por ejemplo, consideren la posibilidad de promover modelos de sociedad menos comprometidos con la producción y el consumo desenfrenados<sup>9</sup>.

¿Nuestros procesos industriales en términos del uso de recursos y la producción de residuos? Una pregunta mucho más compleja y amplia es la de si son viables futuros ambientalmente sostenibles, incluso suponiendo que se impongan de manera universal los sistemas de producción más eficientes. ¿No es posible que el consumo y la producción crecientes simplemente se traguen los avances que puedan proporcionar las utopías técnicas imaginadas? Es asombroso de qué manera tan efectiva logran los discursos sobre política ambiental aislar la cuestión técnica de una producción limpia de las dimensiones sociales, aunque igualmente materiales, del creciente uso de recursos y generación de residuos (incluyendo los productos de desecho)» (Wynne, 1992a, 161-162). En esta cita queda recogida la crítica explícita de Wynne a la «estrechez de horizontes» del análisis técnico del riesgo.

<sup>8</sup> Así, Winner formula las siguientes preguntas: «¿Cuál es la medida relativa de ese "riesgo", la "probabilidad de daño"? ¿Y cuál es la magnitud del daño cuando se produce? ¿Qué métodos son los apropiados para medir y analizar estos asuntos de una manera adecuadamente rigurosa?» (Winner, 1986, 166).

<sup>9</sup> Así, por ejemplo, con frecuencia un problema de exceso de tráfico en una determinada zona se cualifica como «un problema de carreteras». La solución, por lo tanto, se muestra incuestionable: construir más carreteras, pero de ninguna manera cuestionar el modelo de transporte imperante en nuestra sociedad.

Si a esto añadimos los límites del conocimiento anticipativo sobre el cual basamos nuestras decisiones, se hace urgente un replanteamiento de la cuestión en términos que logren «ampliar nuestros horizontes de decisión».

### Límites del conocimiento anticipativo

Como se ha visto, la evaluación de riesgos busca anticipar las posibles consecuencias —negativas— de las distintas implementaciones tecnológicas, especificar probabilidades de ocurrencia y decidir en función de ello si resultan ser aceptables o no.

Sin embargo, es posible establecer una distinción entre sistemas para los cuales, en principio, la predicción y el control resultan ser posibles y sistemas para los cuales cumplir las condiciones que lo permitan se torna más problemático.

### «Riesgo y constitución sistémica»

La controlabilidad y la predecibilidad de los sistemas están condicionadas a su posibilidad de cierre (Radder 1986)<sup>10</sup>. Esto es, un sistema —tanto experimental como técnico— debe ser un «sistema cerrado» (*closed system*) si queremos considerarlo como un sistema que está «bajo control». Según Radder, lograr un sistema cerrado es la meta de la ciencia experimental y la tecnología, y ello no significa sino establecer su cierre causal —«aislamiento causal» (*causal insulation*), en palabras de Luhmann (1993, cap. V). La idea subyacente al argumento de Radder pivota en torno a las condiciones cognitivas, sociales y materiales que deben cumplirse para garantizar que la influencia del entorno —*fuera*— sobre el sistema no suponga una desviación de las interacciones causales que deben producirse en el sistema —*dentro*. Pero, por supuesto, el cierre del sistema no requiere solamente que no haya influencia del exterior sobre el interior, sino que también requiere que los efectos sobre el entorno, el medio ambiente, deban ser eliminados o controlados. Esto es, la idea es la de evitar toda interacción o influencia mutua no planeada. Según Radder, conseguir un sistema cerrado equivaldría a garantizar la seguridad, esto es, a facultar la predicción y el control de los riesgos asociados al mismo (Radder, 1986, 667).

Brian Wynne, por su parte, bautiza esta distinción como la existente entre sistemas «intensivos» y sistemas «extensivos», y les atribuye problemas distintos según sus distintas posibilidades de pronóstico científica.

<sup>10</sup> Por «sistema», Radder entiende, de una manera general, «a whole of mutually interacting objects in a certain spatio-temporal location» (Radder, 1986, 665).

Por un lado, los sistemas intensivos plantean «problemas mecánicos, relativamente bien estructurados», es decir, problemas «planteados por las plantas químicas y nucleares, o las tecnologías aeronáuticas y espaciales» y para los cuales el análisis del riesgo no es algo que se produzca *después* de diseñar y fabricar el sistema en cuestión sino que «es más bien una parte integral del diseño que influye de modo normativo en los criterios y elecciones a lo largo de todo el proceso». En contraste, los sistemas extensivos son sistemas que plantean problemas no estructurados, abiertos, «tales como los planteados por los residuos tóxicos o los pesticidas, y [por] los sistemas ambientales a escala global», que hacen que las limitaciones del conocimiento anticipativo disponible sean mayores, ya que el sistema no es «un artefacto tecnológico» que pueda «ser diseñado, manipulado o reducido» por medio de ese conocimiento (Wynne, 1992a, 163)<sup>11</sup>.

Por lo visto, podemos distinguir, en consecuencia, entre sistemas espacio-temporalmente limitados y sistemas espacio-temporalmente ilimitados (Hansson, 1996, 379). En estos últimos los riesgos se vuelven menos controlables que en los primeros.

### «¿Cómo de peligroso?: de la sociedad como laboratorio»

Hemos establecido una distinción entre sistemas que precisa matizarse. Sobre todo en lo referente a lo que hemos denominado sistemas «cerrados» o «intensivos», ya que la propiedad de ser un sistema cerrado o intensivo no significa que estén exentos de problema alguno —más allá del tan manido y políticamente correcto recurso del *error humano*. Es más, no nos dice nada acerca de cómo funcionan *efectivamente* esos sistemas una vez implementados (Ibárra, 1998); de ahí que nuestros cálculos de probabilidades, basados en secuencias anticipativas, puedan dar como resultado expectativas demasiado optimistas. De hecho, anticipar y controlar el comportamiento de estos sistemas no es nada fácil ya que resultan ser más complejos e imprevisibles que lo que a primera vista podría parecer, y existe la posibilidad real de que el sistema pueda comportarse de manera no acorde con el modelo proyectado. Esto significa que la noción de «espacio técnicamente controlado» resulta problemática, incluso en aquellos sistemas que pueden ser caracterizados como sistemas cerrados (Luhmann 1993, 94).

Por ejemplo, para estimar la probabilidad de un accidente cualquiera en un reactor nuclear, se podría utilizar el método analítico del «árbol

<sup>11</sup> Hay que indicar que esta distinción entre sistemas no nos dice nada —tampoco lo pretende— acerca de cuándo debemos considerar *efectivamente* un sistema como cerrado o no. Por ejemplo, podemos preguntarnos si las emisiones radiactivas de una central nuclear en funcionamiento normal son aceptables. Obviamente, la respuesta dependerá de los compromisos epistémicos y sociales que, en cada caso, se adquieran respecto al problema.

de fallos» (*fault-tree analyses*), que consiste en calcular la probabilidad de fallo de cada componente del sistema mediante un análisis de frecuencias<sup>12</sup>, y modelizar el índice de fallos global del mismo. Comenzaríamos considerando el accidente en cuestión —la fundición del núcleo, por ejemplo— para, retrospectivamente, lograr una reconstrucción conceptual de las distintas secuencias de acontecimientos que conducirían a la catástrofe. Se obtiene entonces la probabilidad del accidente sumando las probabilidades de varias secuencias. Pero es dudoso que esta metodología —ni ninguna otra— garantice el hecho de que se considerarán *todas* las secuencias potenciales, ya que algunos de los riesgos más irritantes son aquellos que surgen como consecuencia de problemas sistemáticos o conjuntos (la ocurrencia simultánea de dos o más problemas que individualmente no tendrían importancia alguna) o como consecuencia de factores que sólo ejercen influencia una vez que el sistema se ha puesto en funcionamiento. De hecho, la mayoría de las veces los peores problemas provienen de fallos que no se esperaban. Prácticamente, por definición, es poco probable que esos errores imprevistos sean tomados en consideración en el cálculo de las probabilidades de riesgo (Perrow, 1984). Ese cálculo precisa prestar más atención a la manera como las organizaciones encargadas de gestionar los sistemas trabajan una vez implementados bajo condiciones de aplicación concretas (Freudenburg, 1988, 1992).

El accidente ocurrido el 30 de septiembre de 1999 en la planta japonesa de reprocesamiento nuclear de Tokaimura<sup>13</sup>, producido como consecuencia de una sobrecarga de uranio enriquecido, fue interpretado como un accidente causado por un error humano<sup>14</sup>. Pero esta interpretación impide atribuir el accidente a la *complejidad inherente* al sistema, aunque quedara comprobado que los responsables de la empresa privada encargada de la planta —la JCO— elaboraron un manual de uso propio, distinto al aprobado por las autoridades japonesas, que permitía ahorrar tiempo en las operaciones. Esto supuso que los empleados violaran el procedimiento oficial, ya que transportaron manualmente la solución de uranio enriquecido al tanque de filtrado, lo que provocó la sobrecarga,

<sup>12</sup> Las probabilidades obtenidas de un análisis de frecuencias se denominan «probabilidades objetivas», por basarse en extrapolaciones realizadas de observaciones anteriores (Elster, 1997, 174-177); tampoco ellas pueden garantizar una estimación precisa, ya que no es posible identificar frecuencia y probabilidad. Sólo si el período de observación de la frecuencia de accidentes se aproximara a infinito convergerían ambas (Shrader-Frechette, 1991, 77-81).

<sup>13</sup> En una instalación de este tipo se purifica el combustible nuclear (el uranio) mediante la eliminación de partículas extrañas, disolviendo el material radiactivo en ácido nítrico.

<sup>14</sup> Así, en la prensa de aquellos días se podía leer que «(...) la compañía JCO (...) reconoció que el desastre se debió a un fallo humano» (*El Mundo*, 3 de octubre de 1999). «El primer ministro Keizo Obuchi (...) insistió en que el suceso (...) se debió a un fallo humano de tres empleados de la empresa» (*El País*, 5 de octubre de 1999). Incluso el Parlamento Europeo, como consecuencia del accidente, llegó a aprobar una resolución por la cual se pedía «(...) la revisión de todos los sistemas de información y formación técnica de los trabajadores de las centrales en materia de seguridad, dado que el accidente se debió a un fallo humano» (*El País*, 8 de octubre de 1999).

y como consecuencia se produjo una reacción en cadena incontrolada que afectó sobre todo a los tres operarios que manipulaban el uranio enriquecido en ese momento: uno de ellos falleció y los otros dos quedaron en estado muy grave<sup>15</sup>. En Freudenburg (1992, 244-247) se utiliza la noción de «atrofia de la vigilancia» (*atrophy of vigilance*) para expresar la idea de que las organizaciones, a medida que pasa el tiempo sin la ocurrencia de accidentes graves, tienden a bajar los brazos en materia de vigilancia y a centrarse en sus tareas centrales dirigidas a la productividad. Algo semejante sucedió en la JCO: con la creación del manual de uso interno provocó la *amplificación* del riesgo estimado.

Por otro lado, la Agencia de Ciencia y Tecnología japonesa no realizó ninguna revisión oficial de la planta de Tokaimura desde 1992, ya que al estar clasificada como «empresa productora de combustible», y no como «central nuclear» o «fábrica nuclear», no existía obligación legal para ello<sup>16</sup>. De este modo, la planta pudo desarrollar plenamente sus procedimientos «alternativos» de manipulación de residuos radiactivos.

Por todo lo dicho, el accidente de Tokaimura no es imputable a un error humano, que induce una desviación de nuestros modelos «realistas». Más bien lo es a la *complejidad sociotécnica* inherente al sistema, manifestada en el hecho de que con frecuencia poco podemos saber acerca de estos sistemas hasta proceder a su aplicación efectiva. El riesgo, en este contexto, está sujeto a factores más complejos e inestables como, por ejemplo, el *definir* el sistema de una manera y no de otra, o en relación con la tendencia y capacidad de las organizaciones para crear sus propias pautas de comportamiento más allá de las regulaciones oficiales, lo que hace que los riesgos se vuelvan menos controlables (Wynne, 1988).

Lo mismo puede decirse respecto a los sistemas que definiríamos como «abiertos». Tomemos como ejemplo el caso de los valores límite de tolerancia, esto es, la manera en que se deciden los niveles aceptables de riesgo para sustancias que pueden causar daño tanto a las personas como a la naturaleza. Para empezar, los valores límite de tolerancia se establecen para sustancias individuales, sin tener en cuenta la acumulación e interacciones de las distintas sustancias ya puestas en circulación, por lo que no se tienen en consideración los efectos sinérgicos de los contaminantes medioambientales, ocultando su carácter de amenaza global. En el mundo real estamos expuestos a múltiples toxinas simultáneamente, y las interacciones entre ellas pueden tener efectos dramáticos no anticipados previamente (Baron, 1992, 174-175 y Beck, 1986, 72-78). Además, estas estimaciones sobre sustancias individuales se basan en suposiciones

<sup>15</sup> Alrededor de 50 trabajadores resultaron heridos graves. Además, se estima que el escape radiactivo alcanzó un área de dos kilómetros a la redonda y, según Greenpeace, fueron cientos los contaminados.

<sup>16</sup> Sin embargo, desde 1985 hasta noviembre de 1992 las inspecciones fueron muy frecuentes, si bien dejaron de practicarse como consecuencia de que el gobierno japonés no disponía de los trabajadores suficientes para llevarlas a cabo.

acerca de la validez de las extrapolaciones de dosis altas a dosis bajas, de animales a personas, o de un grupo de humanos a otro. Esto es, supone la validez de las respuestas obtenidas bajo condiciones artificiales de laboratorio para el comportamiento de esas mismas sustancias en el mundo real (Abraham y Sheppard, 1999; Bodewitz y cols., 1987 y Shrader-Frechette, 1993).

Reconocer que para poder conocer el funcionamiento de estos sistemas —tanto «abiertos» como «cerrados»— debe procederse previamente a su realización, equivale a reconocer lo que Beck no ha dudado en calificar como «inversión» de la «lógica experimental», que viene a romper la siguiente secuencia de acontecimientos: primeramente laboratorio —investigación—, después aplicación. Al contrario, la prueba viene después de la aplicación y la producción precede a la investigación, convirtiendo a la sociedad en un gigantesco laboratorio, donde las decisiones sobre el control del progreso tecnológico deviene un problema colectivo (Beck, 1988, cap. V).

Esta inversión de la lógica experimental se mantiene a raya por el conocimiento experto mediante lo que Wynne llama «compromisos tácitos» (*tacit commitments*), esto es, asunciones o compromisos que el conocimiento experto adopta respecto a un determinado *corpus* de conocimiento y que vienen a ocultar la naturaleza *condicional* —en tanto que *indeterminada*— de tal conocimiento. Aquí la condicionalidad del conocimiento experto *no* es relativa a una incertidumbre concebida como ausencia de conocimiento que podrá subsanarse con más y mejor información. La cuestión que aquí se plantea es la de si las condiciones artificiales asumidas en nuestros modelos de riesgo prevalecerán en la práctica en todo tiempo y lugar, incluyendo en esa práctica los comportamientos sociales con toda su contingencia. Que esta cuestión no pueda cerrarse de manera concluyente es un indicio de que la indeterminación está en la base del problema.

De ahí la urgencia de poner sobre la mesa esas convenciones culturales que, en el caso del conocimiento experto sobre el riesgo, se refieren a creencias sobre la controlabilidad y la predecibilidad de los sistemas bajo estudio. El reconocimiento de esos compromisos sociales tácitos que se mantienen ocultos posibilitaría ampliar el debate más allá de los meros intentos por mejorar los modelos científicos «realistas», y expandir el umbral de lo político y humanamente pensable (Wynne, 1992a, 1992b, 1996).

## CONCLUSIÓN

La ciencia, como base de conocimiento para la producción técnica e industrial, es creadora de riesgos pero a la vez se erige en referencia inevitable en la determinación de medidas y soluciones a adoptar respecto a esos mismos riesgos. Incluso los agoreros de los males de las socieda-

des industriales basan sus argumentos contra las prácticas científico-tecnológicas en resultados derivados de éstas. Parece existir hoy una creencia política desmedida sobre el poder de la ciencia, adscribiéndole poderes que tal vez no le correspondan (Ezrahi, 1990). Tratar de entender la magnitud de los problemas a los que debemos hacer frente exige, tal como hemos podido ver, algo más que tener fe en lo que la ciencia pueda resolver. Exige replantear la cuestión de, por ejemplo, qué imagen de la ciencia hemos *construido* en nuestras sociedades y si ésta es adecuada o no.

La evaluación del riesgo, esto es, el conocimiento experto sobre el mismo, reduce el problema del riesgo a un problema unidimensional, que no tiene en cuenta para nada la complejidad social en el que se inserta, y que trata de dictar al público «ignorante y desinformado» lo que es seguro y lo que no lo es. Esto es, deja de tener en cuenta la realidad poliédrica —en forma de complejidad sociocultural— que conforma las diversas construcciones de lo que llamamos «riesgo», así como sus propias limitaciones «adivinatorias» en tanto que conocimiento que anticipa un futuro que, tal vez, suponga una carga demasiado pesada para unas sociedades convertidas en grandes campos de prueba para tecnologías de gran potencial destructivo. Esta «*experimentalización* de la sociedad» exige desarrollar mecanismos de participación activa en materia de ciencia y tecnología de los distintos sectores de la sociedad afectada, con el fin de «socializar la experimentación».

De ahí la legitimidad de plantear cuestiones como la de si las sociedades humanas serán capaces de desenvolverse en el nuevo escenario de las tecnologías nuclear, química y biotecnológica. Éste no es un mero problema de aplicabilidad de tecnologías sino que se refiere básicamente a una limitación inherente del modelo prevaleciente de racionalidad para dar respuestas satisfactorias a unas preguntas que ella misma ha llegado a formular en nombre del «progreso».

Dar cuenta de las consecuencias *negativas* de la ciencia y la tecnología puede posibilitar, por lo tanto, un replanteamiento de cuestiones tales como el papel que la ciencia y la tecnología deban o puedan jugar en nuestras sociedades una vez reconocidos sus límites y potencialidades intrínsecas. Concebir nuevas formas de orden social no significa volver a la Edad de Piedra, sino impulsar prácticas que reconozcan la fragilidad de nuestra fe en el desarrollismo irreflexivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, J. y SHEPPARD, J. (1999), «Complacent and Conflicting Scientific Expertise in British and American Drug Regulation: Clinical Risk Assessment of Triazolam», *Social Studies of Science*, 29-6, págs. 803-843.
- BARON, D. S. (1992), «The Abuses of Risk Assessment», en M. Waterstone (ed.) (1992), *Risk and Society: The Interaction of Science, Technology and Public Policy*, Dordrecht, Kluwer, págs. 173-178.

- BECHMANN, G. (1995), «Riesgo y desarrollo técnico-científico. Sobre la importancia social de la investigación y valoración del riesgo», *Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas*, 2, págs. 59-98.
- BECK, U. (1986), *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós, 1998.
- (1988), *Políticas ecológicas en la edad del riesgo*, Barcelona, El Roure, 1998.
- BODEWITZ, H. J. H. W.; BUURMA, H. y DE VRIES, G. H. (1987), «Regulatory Science and the Social Management of Trust in Medicine», en W. E. Bijker, Th. Hughes y T. Pinch (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA, The MIT Press, págs. 243-259.
- COOKE, R. M. (1982), «Risk Assessment and Rational Decision Theory», *Dialectica*, 36-4, págs. 329-351.
- ELSTER, J. (1983), *El cambio tecnológico: investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa, 1997.
- EZRAHI, Y. (1990), *The Descent of Icarus*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- FISCHHOFF, B.; DERBY, S. L.; KEENEY, R. L.; LICHTENSTEIN, S. y SLOVIC, P. (1981), *Acceptable Risk*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FREUDENBURG, W. R. (1988), «Perceived Risk, Real Risk: Social Science and the Art of Probabilistic Risk Assessment», *Science*, 242, págs. 44-49.
- (1992), «Heuristics, Biases and the Not-So-General Publics: Expertise and Error in the Assessment of Risks», en S. Krimsky y D. Golding (eds.) (1992), págs. 229-249.
- FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (1992), «Three Types of Risk Assessment and the Emergence of Post-Normal Science», en S. Krimsky y D. Golding (eds.) (1992), págs. 251-273.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.
- HANSSON, S. O. (1993), «The False Promises of Risk Analysis», *Ratio*, 6, páginas 16-26.
- (1996), «Decision Making Under Great Uncertainty», *Philosophy of the Social Sciences*, 26-3, págs. 369-386.
- IBARRA, A. (1998), «Complejidad técnico-social y participación en la gestión de aguas», en P. Arrojo y J. Martínez Gil (coords.) (1999), *El agua a debate desde la universidad. Hacia una nueva cultura del agua*, Zaragoza, Institución «Fernando el Católico» (CSIC), págs. 587-602.
- KRIMSKY, S. y GOLDING, D. (eds.) (1992), *Social Theories of Risk*, Nueva York, Praeger.
- LAWLESS, E. W. (1977), *Technology and Social Shock*, New Brunswick, Rutgers University Press.
- LUHMANN, N. (1993), *Risk: A Sociological Theory*, Nueva York, Aldine De Gruyter.
- NIETZSCHE, F. (1887), *La genealogía de la moral*, Madrid, Alianza, 1995.
- PERROW, C. (1984), *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*, Princeton (NJ), Princeton University Press, 1999.
- RADDER, H. (1986), «Experiment, Technology and the Intrinsic Connection Between Knowledge and Power», *Social Studies of Science*, 16, págs. 663-83.
- RENN, O. (1992), «Concepts of Risk: A Classification», en S. Krimsky y D. Golding (eds.) (1992), págs. 53-79.
- ROWE, W. D. (1992), «Risk Analysis: A Tool for Policy Decisions», en M. Waterstone (ed.) (1992), *Risk and Society: The Interaction of Science, Technology and Public Policy*, Dordrecht, Kluwer, págs. 17-31.
- ROUADER-FRECHETTE, K. S. (1991), *Risk and Rationality. Philosophical Foundations for Populist Reforms*, Berkeley, University of California Press.
- (1993), *Burying Uncertainty. Risk and the Case Against Geological Disposal of Nuclear Waste*, Berkeley, University of California Press.
- SLOVIC, P. (1987), «Perception of Risk», *Science*, 236, págs. 280-285.
- WINNER, L. (1986), *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Barcelona, Gedisa, 1987.
- WYNNE, B. (1988), «Unruly Technology: Practical Rules, Impractical Discourses and Public Understandings», *Social Studies of Science*, 18, págs. 147-167.
- (1992a), «Incertidumbre y aprendizaje ambiental: reconcebir la ciencia y la política en un paradigma preventivo», en M. I. González García, J. A. López Cerezo y J. L. Luján (eds.) (1997), *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Ariel, págs. 161-183.
- (1992b), «Risk and Social Learning: Reification to Engagement», en S. Krimsky y D. Golding (eds.) (1992), págs. 275-297.
- (1996), «May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide», en S. Lash, B. Szerszynski y B. Wynne (eds.) (1996), *Risk, Environment & Modernity*, Londres, Sage, págs. 44-83.

# Espectros de problemas filosóficos en el ámbito de la Sociología del Conocimiento Científico (SCC)

THOMAS MORMANN y AITOR SORRELUZ<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Hace ya bastante tiempo que la sociología se constituyó como una ciencia por sí misma, pasando a ser un campo científico independiente de la filosofía de la que emergió una vez. Sin embargo, todavía arrastra algunas afinidades con sus orígenes filosóficos, las cuales aparecen en ocasiones bastante inesperadas. Esto se mantiene para uno de sus más recientes descendientes, por ejemplo, la sociología del conocimiento científico (SCC), que se considera ella misma como una disciplina científica sucesora de la filosofía de la ciencia. A pesar de los esfuerzos por erradicar de una vez para siempre las viejas cuestiones metafísicas, esos espectros parecen aflorar una y otra vez en el dominio de la SCC y constituyen serias dificultades para la disciplina. Consideramos que algunas de las tensiones actuales en CTS son indicadores de la existencia de tales espectros; es el caso del debate acerca de si los estudios CTS han de tener un carácter activista o académico.

La propuesta de Latour de «un giro más después del giro social» concretada, por ejemplo, en la radicalización del principio de simetría propuesto por Bloor, originó una agria controversia de claras implicaciones políticas para la SCC<sup>2</sup>. La propuesta de diluir la frontera entre lo humano y lo no humano mediante un análisis simétrico de ambos desestabilizaba el rol basculante de lo humano en la explicación del hecho cognitivo. Este giro radical parecía olvidar los logros de la sociología del conocimiento y, volviendo a la tiranía de la realidad, coartaba cualquier acción política sobre la ciencia: no había modo de proteger al público de las afirmaciones de los ganadores —la ciencia—, quienes pretendían

---

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado parcialmente gracias a la beca AP99 72443846 del Ministerio de Educación y Ciencia. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Javier Echeverría y Ekai Txapartegi.

<sup>2</sup> Es el llamado debate del «cobarde epistemológico» recogido en la segunda parte de Pickering (ed.) (1992).

que sus interpretaciones acerca de la naturaleza iban más allá de la convención social. Bajo esta contienda de tintes morales, éticos y políticos subyace el así llamado «esquema sujeto-objeto» (de aquí en adelante abreviado como «ESO»), que juega un rol crucial en la polémica reciente entre David Bloor y Bruno Latour librada en (Bloor, 1999a, 1999b y Latour, 1999a) y que trataremos de analizar en este trabajo.

Sugerimos que para la sociología del conocimiento científico puede resultar fructífero tener en cuenta las ideas que mantuvieron alguna vez los filósofos acerca de problemas y debates que hoy en día los investigadores en sociología consideran pertenecientes a su genuino campo de investigación. La razón de que sostengamos esta estrategia es que consideramos la epistemología y filosofía de la ciencia como fuentes de posible conocimiento que deben ser reconsideradas para el beneficio de la sociología misma<sup>3</sup>. El caso concreto en el que queremos aplicar esta estrategia es el reciente debate entre Bloor y Latour centrado en torno a la viabilidad y perspectivas del Programa Fuerte de la escuela de Edimburgo y la tesis de Latour según la cual la sociología del conocimiento (científico) tiene que dar «un giro más después del giro social» para llegar a lo que él denomina «antropología de la ciencia».

El punto central del debate Bloor-Latour concierne a lo que se ha etiquetado como el ESO y su papel en la epistemología y la ontología. Mientras Bloor está más o menos satisfecho con este esquema, considerándolo como un marco bastante provechoso para hacer sociología del conocimiento, Latour lo considera como un legado filosófico no deconstruido, que debe ser abandonado en favor de un enfoque caracterizado por la tesis central de que el sujeto y el objeto, o en términos sociológicos más de moda, que la sociedad y la naturaleza son vistas como «co producidas» por algún proceso más básico que no presupone la existencia de estos componentes como entidades independientes.

La disputa entre Bloor y Latour puede ser considerada como síntoma de cierto déficit filosófico que la SCC debería subsanar para poder enfrentarse con sus problemas de un modo más eficiente. Esto nos lleva una vez más a mostrar el cadáver olvidado que se encuentra en el armario de la epistemología, cuyo espectro reaparece en la SCC. Es el que podríamos denominar «espectro del idealismo». Para ambos, el reproche de «idealismo» cuenta como uno de los peores improperios posibles. Dan por supuesto que el idealismo es una explicación filosófica obsoleta y acientífica. En este artículo pretendemos poner en cuestión el dogma de la incompatibilidad entre los científicamente respetables estudios del conocimiento científico y la filosofía idealista. Por supuesto, argumentar a favor de la posible utilidad del idealismo para los estudios de ciencia sólo

es razonable si la filosofía idealista tuviera algo que decir acerca de la ciencia. Algunas filosofías idealistas algo han dicho al respecto. Así, el idealismo crítico de Cassirer pone en su centro de estudio a la ciencia, y particularmente, el problema del ESO. La filosofía de la ciencia de Cassirer tiene, además, la virtualidad de que se basa en una teoría sobre la formación de conceptos que desarrolla la constitución conceptual de la realidad científica de un modo que anticipa muchos de los logros de la filosofía pospositivista de la ciencia.

El diseño de este trabajo es el siguiente: ofreceremos, primeramente, una presentación necesariamente breve y esquemática del rol del ESO en el conocimiento científico de acuerdo con el idealismo crítico de Cassirer. En la sección 3 discutiremos la disputa entre Bloor y Latour teniendo como telón de fondo el enfoque de Cassirer. En la sección 4 delinearemos el modo en que este enfoque puede ser modernizado y reconstruido en un marco donde la práctica de la ciencia ocupa un rol central. Concluiremos con algunas consideraciones finales sobre el papel de la filosofía e historia en la sociología del conocimiento científico.

#### EL PAPEL DEL ESQUEMA SUJETO-OBJETO SEGÚN EL IDEALISMO CRÍTICO

Hoy en día el idealismo es una especie de «bestia negra» en ámbitos científicamente formados. En realidad, la mayoría de los autores (entre ellos Bloor y Latour), se dan por satisfechos con una concepción ingenua de esta doctrina. Típicamente afirman que la principal tesis del idealismo defiende «la primacía de la mente sobre la realidad externa». A partir de ahí afloran todos los vicios y deficiencias atribuidas al idealismo: subjetivismo, irracionalismo y demás indecencias. En la disputa entre Bloor y Latour se puede encontrar una versión de esta acusación idealista al afirmar Bloor que Latour (y muchos otros) malinterpretan el Programa Fuerte como si «supuestamente la sociedad explicara la naturaleza». En términos más tradicionales, Bloor se siente acusado de haber caído en el pecado original idealista de situar «la mente sobre la materia». Para el idealista, según el antiidealista, la realidad se convierte en algo inestable e incluso subjetivo. Para un idealismo así, el ESO no juega ningún papel.

El idealismo crítico de Cassirer no tiene mucho que decir sobre esta caricatura. Según Cassirer, la metafísica tradicional es irreparablemente defectuosa, no porque se adentre más allá del reino de cualquier posible conocimiento, sino porque separa puntos de vista que únicamente pueden ser determinados en mutua relación. Consecuentemente, la metafísica tiende a reinterpretar lo que está lógicamente correlacionado con lo opuesto a lo real. Un caso típico es el contraste entre pensar y ser, o entre lo subjetivo y lo objetivo (cfr. Cassirer, 1910, cap. VI). En la medida en la que «objetos» y «mente» son separados conceptualmente, tienden a ser concebidos como pertenecientes a diferentes ámbitos espaciales, esto

<sup>3</sup> Explorar las fuentes de la filosofía es, por supuesto, una estrategia bastante común en la SCC: por ejemplo, Wittgenstein es ampliamente considerado como figura axial para un «giro sociológico» en epistemología; véase por ejemplo, Bloor (1983).

es, el mundo exterior y el interior, entre los que no parece posible que haya ninguna relación causal concebible. Para Cassirer no hay ninguna dialéctica posible que supere esta separación de una manera completamente satisfactoria. Como triste consecuencia, la historia de la metafísica puede ser descrita como algo que oscila entre tendencias opuestas que intentan reducir lo subjetivo desde lo objetivo, y viceversa. ¿Cómo escapar de este callejón filosófico sin salida?

La respuesta de Cassirer es inequívoca: hay al menos un ámbito del conocimiento en el que la supuesta oposición entre el sujeto y el objeto ha sido superada: la ciencia. Una filosofía instruida científicamente no debería preguntarse sobre la vana y abstracta cuestión de cómo puede ser superada la separación entre el Sujeto (Pensar) y el Objeto (Ser), sino que más bien debería enfrentarse con el problema de cuál es el papel (si es que hay alguno) que juega este contraste en el proceso de investigación científica. Juegan esos conceptos un rol esencial en la constitución del conocimiento científico, o no son más que fantásticas invenciones de los metafísicos? Según Cassirer, esta cuestión ha de ser respondida empíricamente, por así decir. Esto es, tenemos que estudiar la práctica de la ciencia para poder así averiguar si la oposición entre lo «subjetivo» y lo «objetivo» tiene algún papel que jugar o no. Para Cassirer esto implica estudiar los diversos modos en los que se forman los conceptos en las ciencias, por ejemplo, en la matemática, la física o la química (cfr. Cassirer, 1910).

El núcleo de su estudio reside en el rechazo de una teoría especular del conocimiento (*Abbildtheorie*). Los conceptos científicos no son imágenes de «lo que está ahí fuera». Para Cassirer (como para todos los neokantianos), la teoría especular está condenada al fracaso desde sus inicios. Su primer intento de superar la teoría especular está contenido en su obra *Substanzbegriff und Funktionsbegriff* de 1910. El argumento contra la teoría especular se basa en su teoría altamente original de los conceptos científicos. La tesis principal es que la «esencia» de los conceptos científicos está dada en el concepto de relación o función matemática. Los conceptos científicos, en contraste con los conceptos del sentido común, son conceptos funcionales. El concepto de función indica también el esquema general y el modelo como se forma y desarrolla el concepto moderno de naturaleza (cfr. Cassirer, 1910, 27).

Los conceptos funcionales no seleccionan las características de una clase de objetos, eventos o procesos; no leen de un tirón, por así decir, lo que los objetos presentan directamente al observador pasivo. Los conceptos funcionales ponen de manifiesto, más bien, un principio de orden gracias al cual se desarrolla la diferencia de los casos particulares. Magnitudes físicas como la masa, el impulso o la energía forman redes conceptuales, que crean una realidad científica que no ha estado esperando ahí fuera.

Las fórmulas son ejemplos paradigmáticos de conceptos científicos. En particular, lo son las fórmulas matemáticas, físicas y químicas. No

hay fórmulas aisladas. Las fórmulas vienen siempre en grupos. Las unidades más pequeñas de una teoría de conceptos no son conceptos aislados, sino sistemas de conceptos. Esta consideración nos lleva a una teoría holista de los conceptos: fuera de un sistema el concepto no tiene significado. Por consiguiente, los conceptos nunca se confrontan con la realidad uno a uno, sino de manera colectiva. Los conceptos no describen una realidad en sí. La validez de un concepto no depende de sus consecuencias o aplicaciones directamente observables, sino de las nuevas posibilidades que ofrece.

Así pues, no poseemos conceptos físicos y hechos físicos claramente separados. Solamente tenemos hechos gracias a la totalidad de nuestros conceptos y diseñamos conceptos únicamente respecto a la totalidad de nuestra experiencia posible. No hay, en consecuencia, una frontera estricta entre la epistemología y la ontología, como señala Latour. La distinción entre la creencia y el objeto de la creencia sólo puede lograrse temporal y parcialmente.

Por lo tanto, la separación entre el concepto y el objeto es superada en el proceso sin fin de la investigación científica, lo que nos lleva a un concepto gradualista de la objetividad y la realidad. Una experiencia es más objetiva que otra si es más estable y constante. Lo relativamente estable comparado con lo cambiante aparece como más objetivo. El borde entre «subjetivo» y «objetivo» no puede ser fijado de una vez por todas. Cassirer reemplaza el absoluto y, por lo tanto, aporético contraste entre «Pensar» y «Ser» por una escala de grados de objetividad. De este modo, el idealismo crítico supera la desafortunada oposición entre el mundo de las cosas en sí y el mundo de las ideas. La frontera entre lo «subjetivo» y «objetivo», entre «sociedad» y «naturaleza», no puede ser trazada de un modo claro de una vez por todas. Incluso la experiencia que es «errónea» desde una perspectiva «objetiva», por ejemplo, una experiencia «subjetiva», tiene cierta objetividad en su contexto (cfr. Cassirer, 1910, 365). Por esta razón, el idealismo crítico supera esta dicotomía entre un mundo de las cosas en sí, por una parte, y el mundo de las ideas, pensamientos o representaciones por la otra:

Nosotros no comparamos nuestras ideas con conceptos absolutos... pero todos los conceptos son expresiones parciales de una y la misma experiencia. Cada experiencia parcial es valorada según su significado respecto al sistema total. Y es este significado el que determina el grado de objetividad. Por lo tanto, a la postre, la cuestión no es lo que cierta experiencia «es» sino cuál es su valor, por ejemplo, qué beneficio ofrece al sistema total (ibíd.).

Siempre nos encontramos en un contexto de experiencias. Toda experiencia es objetiva en la medida en que no sea reemplazada por otra que la corrija o rechace (cfr. Cassirer, 1910, 369-70). Por lo tanto, la objetividad no es algo estático. No hay un mundo ya hecho con unas categorías ontológicas prefijadas. La realidad científica no existe ahí fuera,

sino que está constituida por series de sistemas de conceptos funcionales cada vez más complejos y coherentes.

La tesis de la primacía de la mente sobre la realidad externa, que supestandamente pertenece al verdadero corazón de la filosofía idealista, no aparece en el idealismo crítico de Cassirer. Por el contrario, Cassirer explícitamente lo rechaza por ser resultado de una mala metafísica. Lo que el idealismo crítico hará después no será argumentar a favor de la absurda tesis de que el sujeto determina el objeto, sino comprender «el ser objetivo» y «el pensar subjetivo» como momentos de un proceso de coproducción.

Resumiendo, podemos afirmar que el idealismo crítico de Cassirer no tiene mucho que ver con la caricatura que han esbozado muchos críticos del idealismo. Para las consideraciones posteriores parece útil resumir la filosofía idealista de la ciencia de Cassirer en las siguientes tesis:

11) La cognición científica no conoce los objetos como entidades ya hechas. Más bien, la cognición se organiza objetualmente, esto es, se fijan relaciones invariantes en el caudal en curso de la experiencia. El objeto es el punto de partida del conocimiento científico, no su objetivo inalcanzable.

12) El significado de un concepto depende del sistema conceptual en el que se da. Esto no está completamente determinado por un único sistema, sino por series de sistemas continuamente desplegados en la historia de la ciencia.

13) Los conceptos y sistemas conceptuales científicos no ofrecen una imagen fiable de la realidad, más bien pueden ser usados como principios-guía para la conceptualización del mundo. Los conceptos básicos de las ciencias empíricas son modelos o patrones de posibles experiencias.

14) Los componentes factuales y teóricos del conocimiento científico no pueden ser separados con nitidez. No es un único concepto el que se confronta con la experiencia, sino todo un sistema de conceptos.

15) Nuestra experiencia está siempre conceptualmente estructurada. Lo «dado» que no está marcado conceptualmente es un constructo de una mala metafísica.

16) La ciencia es progresiva en el sentido de que aprehende más y más claramente todas las conexiones de los fenómenos, no converge hacia una realidad en sí.

En cierto sentido, estas tesis son más bien abstractas. Sus logros tienen que ser socializados. Algunos pasos tentativos hacia esta meta serán emprendidos en la sección 4. Antes de empezar con esta tarea constructiva, que excede los límites de este trabajo, consideremos la discusión entre Bloor y Latour concerniente a la fiabilidad y/o carácter obsoleto del ESO para una adecuada comprensión de la producción del conocimiento científico.

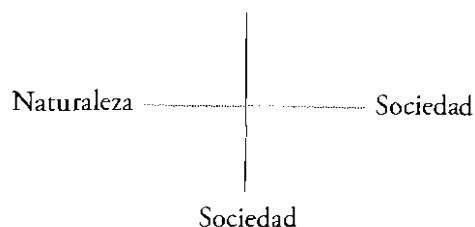
Bloor y Latour discuten en torno a muchas cosas. Algunas no nos interesan aquí. Por ejemplo, no estamos interesados en el problema de si Latour (como muchos otros) yerra cuando caracteriza el Programa fuerte como el intento idealista o subjetivista de una «explicación de la naturaleza por medio de la sociedad». Tampoco estamos interesados en si Bloor está en lo cierto al reprochar a Latour que su explicación es desafortunadamente confusa y vaga. El punto en el que estamos interesados es su discusión acerca del clásico problema epistemológico del ESO y de su función en el conocimiento científico.

Si bien ambas partes se apoyan en los estándares de la discusión lanzada por Cassirer 90 años antes, para Bloor y Latour la discusión filosófica acerca de los orígenes epistemológicos del conocimiento científico termina con Kant<sup>4</sup>. Respecto al ESO ocurre lo siguiente: Bloor lo da por supuesto y Latour lo rechaza, argumentando que debería ser reemplazado por algo completamente distinto. Ninguno de los dos se pregunta por la cuestión crucial del rol o función de este esquema en el proceso de producción científica. Para Bloor éste es un marco que el sociólogo aplica para comprender y analizar la producción del conocimiento científico. Esto implica «que el conocimiento ha de entenderse en términos de una interacción entre una realidad independiente, el “objeto” del conocimiento, y un sujeto cognoscente que incorpora sus propios principios de receptividad. Típicamente, aunque no necesariamente, se dice que este sujeto construye “representaciones” del objeto» (Bloor, 1999a, 82). Aparentemente, Bloor acepta la explicación de Latour según la cual las teorías del conocimiento son las historias que contamos acerca de cómo interactúan ambas componentes: algunas explicaciones «materialistas» acentuarán la importancia del «polo objetivo», otros enfatizarán el rol del «polo subjetivo» en la formación del conocimiento.

Encontrar «la mezcla justa» de lo objetivo y subjetivo es una tarea poco prometedora. En lugar de esto, Latour propone adoptar un nuevo punto de partida abandonando completamente el ESO y explicando tanto el objeto como el sujeto, o, como prefiere llamarlo, la naturaleza y la sociedad en términos de una tercera cosa o proceso. La sociedad y la naturaleza, como señala él, se «coproducen» (Latour, 1999b, 287). Por lo tanto, la tarea de una teoría sociológica del conocimiento de nuevo cuño es explicar con mayor detalle este proceso de coproducción. Para este propósito Latour recurre a ingeniosos artilugios esquemáticos que permiten obtener una comprensión intuitiva y metafórica más que para ofrecer alguna elucidación conceptual clara (véase también Callon y Latour,

<sup>4</sup> Para nuestros propósitos, no hay necesidad de tener en cuenta el papel de Wittgenstein en la versión que tiene Bloor de la SCC.

1992 y Latour, 1999b). Según él, el eje tradicional (horizontal) sujeto-objeto debería integrarse en un esquema más amplio en el que es introducido un nuevo eje vertical, que representa el proceso de coproducción entre la sociedad y la naturaleza:



El eje vertical es pensado como una «medida de estabilidad» (Latour 1999b, 285). En cuanto al punto-origen no hay un sentido claro de la diferencia entre las cosas que están realmente en la naturaleza y entre las cosas que son objeto de creencia u opiniones colectivas. La relación entre naturaleza y sociedad no se debería representar por una polaridad rígida, ya que la polaridad misma es la que varía. Éste es el contenido del «nuevo principio de simetría», según el cual ni la naturaleza ni la sociedad deberían ser concebidos con mayor peso la una que la otra.

Conviene resaltar que el concepto de estabilidad puede ser encontrado ya en Cassirer, quien lo usó para caracterizar la evolución de un «objeto» constante y el «sujeto» del conocimiento científico. Cassirer caracterizó ya el «origen» como el estado ficticio donde no hay oposición entre lo «subjetivo» y lo «objetivo» (cfr. Cassirer, 1910, 360). Él y Latour difieren profundamente cuando describen el proceso que nos lleva del paradisíaco estado inocente del «conocimiento original» al sendero del conocimiento científico. Latour se conforma con algunas vagas metáforas geométricas y algunas expresiones recogidas de Leibniz y Whitehead, inventando de ese modo una nueva y más bien oscura jerga filosófica (cfr. Latour, 1992, 1999b y muchos otros lugares). Este estilo ha sido debidamente criticado por Bloor y muchos otros autores (cfr. Bloor, 1999a, 97). En cambio, Cassirer propone un modelo conceptual más claro de por qué y cómo el conocimiento científico intenta conseguir una estabilidad y coherencia cada vez mayores. Pone especial énfasis en la tarea de explicar la estabilidad creciente del conocimiento científico, señalando que la meta final de la cognición es encontrar «invariantes últimas que forman los factores necesarios y constitutivos de cualquier juicio empírico» (Cassirer, 1910, 362).

IDEALISMO CRÍTICO SOCIALIZADO: EL PAPEL  
DE LA PRÁCTICA CIENTÍFICA EN LA COPRODUCCIÓN  
DE LA NATURALEZA Y LA SOCIEDAD

Como hemos visto, la separación entre el objeto y el sujeto o, en términos sociológicos, la separación entre naturaleza y sociedad, es el resultado final de un proceso de constitución de carácter representacional, en el que se fija el significado. El idealismo crítico de Cassirer rehuye la dicotomía realismo/idealismo, ya que los objetos no están dados platónicamente, y tampoco son constructos nominalistas arbitrarios. El realismo de la ciencia postula una naturaleza conceptualizada mediante un proceso de constitución objetual, y la principal característica del conocimiento científico reside en su carácter procesual, dinámico. Nuestro diagnóstico muestra que la posición de Bloor, al asumir el ESO como marco general de análisis para los SCC, interpreta los polos de la dicotomía como entidades dadas, no reconociendo su carácter gradual y dependiente del proceso cognoscitivo. Latour trata de superar este esquema, pero si bien reconoce el engarce constitutivo de estas dos esferas, no consigue dar cuenta de su papel en la producción del conocimiento. Lo que proponemos en esta sección es abordar el análisis de la práctica científica como ámbito en el que se produce la dinámica por la cual la realidad científica se *constituye* conceptualmente. Esto es, pretendemos concretar el idealismo crítico de Cassirer mediante el análisis de la práctica científica real.

Ya a partir de los 80 se detecta un giro en los SCC, al pasar de una conceptualización de la ciencia como conocimiento a una ciencia como práctica (Pickering, 1992). Estos nuevos enfoques comparten ante todo la denuncia de un análisis idealizador y reductor de la ciencia, que se centra principalmente en el estudio de los productos conceptuales de la misma. Por otra parte, al vindicar la pluralidad de prácticas que encierra la práctica científica, muestran la heterogeneidad de los elementos que intervienen en el trabajo diario del científico y en la estabilización del conocimiento. En este sentido, Hacking (1992), por ejemplo, entiende la práctica científica como el mutuo ajuste entre diversos elementos culturales, tales como procedimientos instrumentales e interpretativos, fenómenos naturales y comprensiones teóricas que se dan en el laboratorio como ámbito de creación de fenómenos, esto es, como lugar en el que se constituye el objeto, la realidad científica. Mediante la noción de *auto-justificación* trata de indicar la vía en que las ideas, cosas y marcas se ajustan mutuamente en la estabilización del conocimiento.

El problema consiste en identificar el mecanismo mediante el cual los diferentes ítems o elementos culturales que intervienen en la constitución del objeto se ajustan unos a otros y se autojustifican mutuamente. Efectivamente, en el curso de la práctica científica —el desarrollo teórico, la construcción de nuevos instrumentos o nuevas tecnologías—

tanto la agencia material (la naturaleza, el objeto), como la agencia humana (la sociedad, el sujeto) se entrelazan. Se describe la ciencia como un ámbito de encuentro en el que máquinas, instrumentos, hechos, teorías, prácticas humanas disciplinadas, actores y relaciones sociales se imbrican mediante un proceso dialéctico de resistencia y acomodación. Es el «rodillo de la práctica» (Pickering, 1995) del que de una manera continua y sin límites fijados de antemano emergen nuevas mezclas de los dominios materiales y sociales de la ciencia, expandiéndose la escala en la que los humanos y no humanos se juntan y mezclan, difuminándose la frontera entre ambos reinos (Latour, 1999b, 200-201).

En este proceso de constitución del objeto, donde el sujeto/sociedad y el objeto/naturaleza quedan inextricablemente engarzados, la dinámica básica subyacente es una dialéctica de resistencia y acomodación. El científico a lo largo de su actividad encuentra resistencias, bien porque los resultados no se corresponden con lo esperado, bien porque no encajan en el *corpus* de conocimiento aceptado. Como respuesta, realiza un movimiento de acomodación, que va desde la revisión del conocimiento e instrumentación disponible hasta la modificación de los planes y metas que guían su investigación. Nada indica de antemano la dirección que tomará esta acomodación, si bien la elección efectuada cerrará ciertos caminos y abrirá otros. Por lo tanto, si entendemos los ámbitos materiales y sociales como *constricciones* al conocimiento, corremos el riesgo de entenderlos como ámbitos ya dados y estáticos que imponen límites a nuestro conocimiento (Pickering, 1992). Puede ser más fructífero entenderlos como *fuentes* de cambio que emergen en la práctica misma.

La constitución conceptual del objeto, como la defendida por el idealismo crítico de Cassirer, se enmarca en este proceso dialéctico de resistencia y acomodación en el que la cultura existente se extiende creativa e ilimitadamente como un proceso de modelación: cada nuevo estadio en este proceso implica que la nueva etapa está relevantemente vinculada a la anterior. Cada nuevo vínculo, alineamiento y asociación que se realiza en el movimiento de acomodación trata de sintonizar la heterogeneidad de elementos culturales movilizados en la práctica científica. Todo se transforma y estabiliza interactivamente en la constitución del objeto.

Por lo tanto, este ensamblaje heterogéneo de elementos en principio no relacionados que se da en el transcurso de la práctica científica nos lleva a comprender que el contenido de la ciencia está inevitablemente engarzado al contexto del que surge. Esto es, el conocimiento científico es el resultado final de una práctica que adquiere su legitimidad según su capacidad de vincular y mantener juntos esa diversidad de recursos movilizados, en virtud de la cual la realidad científica se constituye conceptualmente, y donde la objetividad y el realismo del conocimiento son una cuestión de grado.

Un ejemplo bien documentado<sup>5</sup> del modo en que la práctica científ-

<sup>5</sup> Véase, sobre todo, Pickering (1984).

ta incluye diferentes prácticas y transforma y estabiliza interactivamente elementos heterogéneos en ese proceso de modelación y extensión de la cultura científica, se refiere a la serie de experimentos que entre 1965 y 1980 Giacomo Morpurgo llevó a cabo en un programa de investigación dirigido a testar la propuesta de Murray Gell-Mann y George Zweig, según la cual la naturaleza estaba formada a partir de una entidades fundamentales llamadas quarks. Estos dos físicos propusieron un esquema (el grupo  $SU_3$ ) que trataba de ordenar la proliferación de partículas elementales, los hadrones, que se produjo a partir de los 60. La estructura del  $SU_3$  como catálogo de partículas elementales podía ser explicada si se entendían estos hadrones (de carga múltiple a la carga del electrón) como entidades compuestas o combinadas por otras más fundamentales, los quarks, que debían tener una carga eléctrica fraccional ( $e/3$  o  $2e/3$ ). Esto contrastaba con la idea de que la carga eléctrica mínima fuera la del electrón  $e$ .

El punto de partida inicial fue el de confirmar la hipótesis de la teoría de los hadrones. Para llevar a cabo esta empresa, Morpurgo debía ensamblar tres elementos culturales separados: *a*) un procedimiento material (construcción y funcionamiento de un aparato con el cual poder realizar mediciones), basado en el usado en el experimento clásico de Millikan para demostrar que la cuantización de la carga eléctrica se daba en unidades de la carga del electrón; *b*) una explicación o modelo interpretativo (comprensión teórica de cómo funciona el aparato en cuestión) derivado de las leyes de la electrostática clásica, que permita traducir las mediciones del aparato en el tercero de los elementos culturales; *c*) el par de explicaciones fenoménicas (que especifican la clase posible de fenómenos: que haya o no haya cargas eléctricas fraccionales a  $e$ )<sup>6</sup>.

Si atendemos a la práctica realizada por Morpurgo, observamos que el camino de los datos a los fenómenos no consiste en un proceso lineal de representación. Al contrario, el proceso representacional mediante el cual se constituye el objeto teje toda una serie de cadenas representacionales que se ramifican y se cruzan entre ellas en el marco de la dialéctica de resistencia y acomodación explicado anteriormente, quedando caracterizada la práctica científica como un proceso de aprendizaje (Gooding 1992). En este proceso de modelación en que el objeto se va constituyendo, la dialéctica de resistencia y acomodación tiende a la creación de asociaciones y estabilizaciones entre los diferentes elementos que

<sup>6</sup> En este sentido, el caso que estudiamos es peculiar. Las formas específicas de los modelos fenoménicos no están fijadas de antemano al iniciarse la práctica científica, sino que éstas también se transforman en el transcurso de la misma (Pickering, 1995, 97-98). Gooding (1992, 91-109), mediante el análisis de los primeros trabajos sobre el electromagnetismo realizados por Faraday, muestra cómo las sucesivas configuraciones materiales (el aparato) y los sucesivos constructos (las representaciones) convergen mutuamente hasta adquirir la autojustificación del fenómeno (en el sentido de Hacking, 1992). Para una discusión más detallada de este carácter interventor de la representación, véase Hacking, 1983.

constituyen la práctica científica. Los diferentes cambios realizados a lo largo de 20 años llevaron a conseguir una precisión superior en diez millones sobre el prototipo inicial basado en el modelo de Millikan. Estas transformaciones, tanto materiales como conceptuales, vinieron acompañadas también de transformaciones en el ámbito social, que comprenden la adquisición de habilidades en el manejo de la instrumentación, la organización del trabajo y del laboratorio, las negociaciones dirigidas a conseguir financiación, divulgación, educación... La estabilización interactiva de estos elementos culturales heterogéneos confluye hacia la constitución del objeto.

Así, tanto el sujeto como el objeto, la sociedad y la naturaleza, se entrelazan inevitablemente en este proceso de conocimiento, se coproducen. La característica de este mecanismo dialéctico de resistencia y acomodación estriba en su contingencia y carácter situado: nada determina de antemano cuál será el cambio que se producirá, cómo se constituirá el objeto. Tanto las resistencias como las acomodaciones emergen en el transcurso de la práctica científica real, en función de las asociaciones realizadas y de las resistencias producidas. En suma, ni el objeto ni el sujeto han de considerarse como entidades sustanciales ya dadas, sino que como hemos apuntado, se estabilizan en función de las nuevas posibilidades que ofrecen en el transcurso de la práctica. Por otro lado, el ESO no es algo que haya que aceptar o desterrar ingenuamente, ya que los dos polos del mismo son las instancias que permiten el desarrollo de la práctica misma, porque al presentarse en forma de resistencia ofrecen la posibilidad de cambio. En definitiva, la continuación de la investigación científica.

En consecuencia, la práctica científica se inserta en el entramado cultural del que forma parte. La práctica científica, en tanto práctica cultural que es, transforma a su vez la cultura en la que está sostenida. El objeto constituido en el transcurso de la actividad científica es, pues, el resultado y el reflejo de las reconfiguraciones culturales históricas y contingentes que se hayan realizado. El camino seguido por Morpurgo, la trayectoria de su cadena representacional, le llevó a inferir la no existencia de quarks<sup>7</sup>. Así, el análisis de la práctica científica permite entender el objeto de la ciencia, el hecho científico, como una entidad que se constituye en el entretrejimiento y engarzamiento interactivo de la naturaleza y la sociedad, pudiendo así ir un paso más allá y tratar de concre-

<sup>7</sup> Otras configuraciones culturales, otras cadenas representacionales, sin embargo, apuntan a la existencia de los mismos. Los aceleradores de partículas, con todo el entramado social, institucional y económico subyacente, no sólo han permitido la afirmación de la existencia de quarks, sino que también se ha generado en torno a ellos todo un aparato teórico. En Pickering (1995, 188-192) este problema de mundos diferentes queda situado no en una inconmensurabilidad semántica, sino en una inconmensurabilidad concerniente a máquinas e instrumentos en la teoría de partículas elementales que dio lugar a la diferenciación entre la «vieja» y la «nueva» física. Para ver con más detalle las transformaciones acaecidas en la teoría de partículas elementales, véase Pickering, 1984.

en el carácter abstracto del idealismo crítico de Cassirer resumido en la segunda sección:

IS1) Por una parte, el significado de un concepto no está únicamente determinado por la serie de sistemas conceptuales desplegados en la historia de la ciencia (I2), sino que depende también de las circunstancias culturales, sociales y materiales de la época en que se desarrolla.

IS2) Los conceptos no son únicamente principios guías de conceptualización del mundo o modelos de posibles experiencias (I3), sino que se caracterizan más bien por ser guías de acción históricamente situadas en el sentido indicado anteriormente.

IS3) Por ello, no es el sistema de conceptos lo que se confronta con la experiencia (I4), sino que es la cultura misma la que está en juego en el acto experiencial.

IS4) Por lo tanto, la experiencia no se constituye sólo conceptualmente (I5) sino culturalmente.

IS5) El carácter progresivo de la ciencia obedece a la comprensión de todas las conexiones del fenómeno (I6), en un proceso en el que los diferentes elementos culturales heterogéneos están cada vez más engarzados al mismo.

#### CONSIDERACIONES FINALES

Si bien es cierto que no se puede hacer filosofía de la ciencia, o de un modo más moderno, estudios sobre la ciencia, sin tener en cuenta la historia de la ciencia, no es menos cierto —y es lo que hemos tratado de defender— que los estudios sobre la ciencia han de tomar en consideración la historia de la filosofía misma. En este sentido, no resulta aventurado sugerir que bajo los desafíos y tensiones actuales en torno a la sociología del conocimiento científico —los estudios de ciencia, tecnología y sociedad en general— subyacen ciertos fantasmas de problemas con los que tiempo atrás ya se enfrentó la filosofía. Enanos a hombros de gigantes que somos, recoger los logros de discusiones acaecidas en el pasado puede abrir nuevas luces y ayudarnos a enfrentarnos a los muertos vivientes de las pesadillas metafísicas que desvelan a los CTS.

Más concretamente, la polémica suscitada en torno a un norte académico y un sur activista en los CTS descansa, a nuestro entender, en la credibilidad del ESO que hemos tratado de mostrar a través del debate entre Bloor y Latour. Aquellos que, centrando el estudio en la constitución social del objeto, defienden un análisis descriptivo del carácter eminentemente social, tanto de la ciencia como de sus productos, se contentan con ofrecer una visión humanizada y desmitificada de la ciencia<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Las consecuencias más radicales que se derivan del Programa Fuerte a este respecto

que mantiene el proyecto legitimador del positivismo lógico (Rouse, 1996). Efectivamente, Joseph Rouse analiza la historia de la filosofía y la ciencia de este siglo y muestra cómo las diferentes alternativas al empirismo lógico (racionalismo histórico, realismo científico, constructivismo social...), a pesar de tener desarrollos propios y distintos, asumen los mismos puntos de discusión. El común denominador de todas estas alternativas es que aceptan el idioma representacional de la ciencia y se centran en esclarecer la relación existente entre el sujeto cognoscente, el conocimiento y el objeto del conocimiento. El debate se centrará en la elucidación del contenido de la representación y el estatus ontológico del objeto que representa ese contenido. Él propone como solución los estudios culturales de la ciencia comprometidos epistémica y políticamente. Los estudios que analizan la práctica científica desde una postura «postepistemológica», basada en una semántica alternativa no representacional (Rouse, 1996, 14-34, 254-259). Podemos estar de acuerdo con el diagnóstico que hace, pero no con la medicina que ofrece.

Otra vez subyace el problema de la credibilidad del ESO, que nosotros hemos tratado de ilustrar mediante el debate entre Bloor y Latour y la supuesta necesidad de reemplazarlo por enfoques radicalmente nuevos que enfatizan el carácter coproductor de un proceso que genera «sujetos» y «objetos», o «sociedad» y «naturaleza». La sociología del conocimiento científico, la antropología de la ciencia o incluso los estudios culturales como sucesores de la filosofía de la ciencia, están aún bajo la influencia inconsciente del idealismo. Por lo tanto, el dogma de un *apartheid* natural entre el idealismo y cualquier estudio filosófico de la ciencia «científicamente» respetable ha de ser superado. Como resultado de esta superación, se desdibujarán las fronteras entre la metafísica y los estudios sobre la ciencia. Que nunca tengamos fronteras claramente trazadas y conceptos absolutamente bien definidos, no hace, desde luego, que las cosas sean más fáciles, pero quizás sí más interesantes.

En este sentido, proponemos una estrategia que nos conduce a direcciones opuestas a la de Latour y Rouse. El enfoque de Bloor no puede ser considerado como representativo de una «sociología estándar del conocimiento científico», tampoco ha de serlo la antropología «revolucionaria» de la ciencia que presenta Latour, y que pretende ir más allá del enfoque estándar, adoptando la postura correcta respecto de la distinción sujeto-objeto. Bloor la da por supuesta, la acepta como un marco de trabajo que funciona; para Latour es una reliquia que ha de ser abandonada en cualquier desarrollo posterior de la antropología de la ciencia<sup>9</sup>,

caracterizan la ciencia como un Golem, especie de monstruo fuera de control que crea el ser humano, y que en cuanto creación humana hay que aprender a querer en su contingencia (Collins y Pinch, 1993, 1998).

<sup>9</sup> Aunque Latour subraya repetidamente que en su doctrina no hay espacio para el esquema-S/O, uno puede sospechar que incluso su obra más reciente depende de este esquema, aunque él enfatice vivamente que el par «humano/no-humano» que introduce

introduciendo una nueva jerga metafórica que Bloor deplora —y nosotros, con él— por su vaguedad e imprecisión. El déficit filosófico común de ambos —así como también de Rouse— reside en el hecho de que ninguno de ellos se pregunta por la función que ha de cumplir el ESO en la producción del conocimiento científico.

Creemos que la apelación al idealismo crítico de Cassirer ha mostrado la pertinencia de esta cuestión. Consideramos que retomar los logros de la tradición neokantiana y tratar de enriquecerlos desde perspectivas actuales que toman la práctica científica como objeto principal de análisis, puede insuflar aire fresco al problema de la validez del ESO. Y en la medida que este esquema subyace a muchos de los problemas vigentes en los CTS, puede contribuir a renovar de una manera provechosa el análisis de las relaciones entre la naturaleza, la ciencia, la tecnología y la sociedad, concibiendo la sociedad y la naturaleza —el sujeto y el objeto— como entidades funcionales que se determinan en el transcurso de la práctica científica, y como fuentes de cambio que posibilitan la dialéctica de resistencia y acomodación que guía el proceso de producción de conocimiento científico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOR, D. (1983), *Wittgenstein: A Social Theory of Knowledge*, Nueva York, Columbia University Press.  
 (1999a), «Anri-Latour», *Studies in the History and Philosophy of Science*, 30, págs. 81-112.  
 (1999b), «Reply to Latour», *Studies in the History and Philosophy of Science*, 30, págs. 131-138.  
 COLLINS, M. y LATOUR, B. (1992), «Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley», en A. Pickering (ed.) (1992), páginas 343-368.  
 CASSIRER, E. (1910), *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1980.  
 COLLINS, H. y PINCH, T. (1994), *The Golem: What Everyone Should Know about Science*, Cambridge, Cambridge University Press, (1998, 2.<sup>a</sup> ed.) (*El golem: lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*, trad. J. P. Campos, Barcelona, Crítica, 1996).  
 (1998), *The Golem at Large: What Everyone Should Know about Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.  
 GOODING, D. (1992), «Putting Agency Back into Experiment», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 65-112.  
 HACKING, I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press (*Representar e intervenir*, trad. S. Martínez, México, Paidós, 1996).

novedosamente no es para «superar» (*overcome*) la distinción sujeto-objeto sino para «puentearla» (*bypass*) por completo (Latour, 1999b, 308). Debemos admitir que la diferencia esencial entre «superar» y «puentear» se nos escapa, al menos en la forma como Latour la presenta.

- HACKING, I. (1992), «The Self-Vindication of the Laboratory Sciences», en A. Pickering (ed.) (1992), págs. 29-64 («La antojustificación de las ciencias de laboratorio», tr. R. Moreno, en A. Ambrogi [ed.] [1999], *Filosofía de la Ciencia: el Giro Naturalista*, Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears, Servei de Publicacions i Intercanvi Científic, págs. 213-250).
- (1999), *The Social Construction of What?*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LATOUR, B. (1999a), «For David Bloor... and Beyond: A Reply to David Bloor's "Anri-Latour"», *Studies in the History and Philosophy of Science*, 30, págs. 113-130.
- (1999b), *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MORMANN, T. (1997), «Der begriffliche Aufbau der wissenschaftlichen Wirklichkeit bei Cassirer», *Logos, Zeitschrift für systematische Philosophie*, 5, págs. 268-293.
- PICKERING, A. (1992), «From Science as Knowledge to Science as Practice», A. Pickering (ed.) (1992), págs. 1-26.
- (1995), *The Mangle of Practice. Time, Agency, and Science*, Chicago, Chicago University Press.
- (ed.) (1992), *Science as Practice and Culture*, Chicago, Chicago University Press.
- ROUSE, J. (1996), *Engaging Science: How to Understand Its Practices Philosophically*, Ithaca-Londres, Cornell University Press.

## Alfabetización científico-tecnológica. (La ciencia y el público. Algunos aspectos de la construcción histórica de estas dos categorías y algunas reflexiones con relación a la participación ciudadana)

NICANOR URSUA LEZAUN

### INTRODUCCIÓN

El informe americano de 1988, que forma parte de una serie de estudios sobre el conocimiento público y actitudes ante la ciencia, llevado a cabo por el *National Science Board* en sus volúmenes sobre «Indicadores de Ciencia», refleja que el 20 por 100 de los ciudadanos de Estados Unidos de América pone algún tipo de atención ante la ciencia y sólo el 5 por 100 del público está «alfabetizado» o «ilustrado» científicamente (Lewenstein, 1995, 352).

La expresión «alfabetización científico-tecnológica» (*Scientific and Technological Literacy*) se puede considerar como una metáfora que alude a la importancia que ha tenido la alfabetización a finales del siglo pasado, en el que tanto la clase obrera como los patrones consideraban importante que la población en su conjunto supiera leer y escribir. La expresión designa un tipo de saberes, de capacidades o de competencias que, en nuestro mundo científico-técnico, corresponde a lo que fue la alfabetización en el siglo pasado (Fourez, 1997). Dentro de los diferentes contenidos que se puedan dar a esta expresión existe el acuerdo sobre la necesidad de una cierta alfabetización científico-tecnológica para vivir consciente y críticamente en la sociedad contemporánea, caracterizada por la ciencia y la tecnología.

No obstante, antes de pasar a hacer algunas reflexiones en torno a esta temática me gustaría describir brevemente con la ayuda de Shapin (1996), algunos aspectos de la construcción histórica de dos categorías específicas, a saber, la «ciencia» y el «público», y analizar qué demanda cada una de estas categorías entre sí.

Una característica muy notable de la ciencia de hoy en día la constituye la idea de que conocemos o creemos conocer con gran certeza quién es el científico y quién es el lego, dónde finaliza la ciencia y dónde empieza otra forma de cultura.

En el pasado una forma a través de la cual las personas diferenciaban entre la «ciencia» y el «público» residía en la noción de *competencia cultural*. Los miembros distinguidos de la comunidad científica eran aquellos que poseían habilidades, capacidades cognitivas y manipulativas y levantes que no poseían los demás miembros de la sociedad. Estas competencias, que configuraban un fenómeno histórico, se han ido desarrollando en el tiempo hasta nuestros días, aunque no han evolucionado por igual en todas las ciencias. Tal como han demostrado Kuhn, la primera área científica en la que se desarrolló una laguna de comprensión entre el científico cualificado y el público generalmente educado fue la de las ciencias matemáticas, incluyendo la astronomía, la óptica, la estadística y la matemática como tal (Kuhn, 1977). Incluso en la antigüedad los científicos dedicados a estas ciencias no esperaban que el público generalmente educado leyese sus obras y, si las leyese, fuese capaz de entenderlas. Copérnico decía que escribía para otros matemáticos y no para el público ilustrado en general. La física matemática de la Revolución Científica del siglo XVII no era comprensible para los no matemáticos, ni pensaban lo que la produjeron que sería comprensible.

Si uno quiere evaluar el trabajo matemático de Newton tiene que ser a la fuerza matemático. Pocos eran los que podían leer y entender *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Si el libro de la naturaleza estaba escrito en lenguaje matemático, tal como dijo Galileo, entonces los textos científicos tenían que reflejar por fuerza esa realidad. La habilidad/capacidad para leer y hablar un lenguaje matemático esotérico y técnico, más que el lenguaje ordinario, constituía una demarcación clara entre quien era un científico competente y quien no.

Esta *competencia cultural* podría servir todavía hoy, según algunos, para distinguir al científico del no científico, aunque el público hoy sabe mucho más sobre ciencia y tecnología, y no todos estarían de acuerdo en afirmar que esta laguna cultural que rodeaba a la física matemática de la Revolución Científica sea una característica de todas las ciencias, ni se consideraba de manera universal como un rasgo inevitable del progreso social, ni un estado de hecho aceptable o deseable.

Paracelso, médico suizo (1493-1541) que combatió la medicina clásica, y explicó sus lecciones en lengua vernácula, y otros argumentaban diciendo que el secuestro, por parte de los intelectuales oficiales, de la experiencia empírica diaria y su expresión en formas esotéricas de conocer y de hablar era una señal de que lo que ellos reclamaban conocer era algo defectuoso, pues el genuino conocimiento estaba fundamentado so-

el compromiso simpatético con la experiencia sensorial ordinaria. El conocimiento como tal era conocimiento público generado a través del uso de técnicas de adquisición de conocimiento de los miembros ordinarios de la sociedad. La corriente de la ciencia matemática representaba en el pasado una especie de forma de cultura «privada», o al menos esotérica, separada de la experiencia, de la competencia y de la comprensión del público, incluso de los miembros de la elite educada de manera general.

No obstante, también se dio otra corriente, de ciencia, como señala Shapin, especialmente importante durante la Revolución Científica del siglo XVII que afirmaba el carácter público de la ciencia (Shapin, 1996, 2003). Esta tradición científica de carácter observacional y experimental se basaba en la filosofía de F. Bacon, implementada y publicada por Boyle y sus colegas de la primitiva *Royal Society of Science*, que insistían en la necesidad imperante de una presencia pública en la auténtica práctica científica. Esta tradición baconiana y boyleana identificaba la falta de presencia pública y la falta de participación pública como un signo inequívoco de que la práctica en cuestión no era científica. Así, por ejemplo, a la alquimia se la castigaba por la privacidad de su práctica y el secretismo de sus practicantes. El escolasticismo se condenaba por su lenguaje esotérico y por rehusar sus defensores a someterse al test de la experiencia ordinaria o artificial.

Hay que señalar, no obstante, que el público que participaba en los nuevos programas experimentales era un público selecto y disciplinado y que durante la última mitad del siglo XVII coexistían la actividad experimental y un programa matemático muy agresivo culturalmente. La práctica matemática y la filosofía matemática de la naturaleza de Newton no eran precisamente prácticas públicas, ni comprensibles para el público, ni estaban abiertas a la participación pública para que se garantizase la verdad. El siglo XVII vivió intensamente la tensión de la relación ciencia-público.

El movimiento científico naturalista del período victoriano medio y tardío se caracterizó por el esfuerzo en desechar de aquello que podría considerarse como pensamiento científico todos aquellos elementos que anteriormente habían unido el público y la cultura científica. Los puntos de vista antropomórficos, antropocéntricos y teleológicos de la naturaleza eran considerados por autores como Huxley u otros como falacias de la mente pública o clerical. En los albores de la época moderna la idea de que el ser humano era la medida de todas las cosas formaba un especie de puente que unía la ciencia y otras formas de cultura, así como la ciencia y el discurso público. Pues bien, ese puente fue dinamitado por el triunfo de científicos tales como Darwin y otros naturalistas. La victoria científico-naturalista y la secularización del conocimiento natural tuvo sus consecuencias en la relación ciencia-discurso público. Tal como ha señalado R. M. Young, una consecuencia fue la fragmentación del «contexto cultural común» anterior que unía a los científicos, los le-

gos y los clérigos (Young, 1985). El triunfo de la ciencia secular consistió en el logro, por parte de sus practicantes cualificados, de la hegemonía y la legitimación profesional. La diferenciación entre cultura científica y pública originó, a su vez, grandes problemas de traducción entre ambas. ¿Puede, por ejemplo, el público comprender la ciencia sin aprender el lenguaje especializado y sus significados lingüísticos? ¿Son los intentos por popularizar la ciencia un fraude o están abocados al fracaso?

La naturaleza problemática de las relaciones entre la comunidad científica y el público se retrotrae a los orígenes de la ciencia empírica sistemática y se puede decir que esas relaciones dependen de las decisiones acerca de lo que cuenta como conocimiento empírico, pues si la observación, como se insiste, constituía un elemento decisivo del procedimiento científico, y, de acuerdo con el requerimiento de la exigencia práctica del conocimiento, éste se tenía que fundamentar en el testimonio y confianza, entonces ¿cómo se podrá evaluar el testimonio acerca del fenómeno y del proceso empírico?, ¿a quién se podrá creer y en quién confiar?

La institucionalización de la ciencia en la *Académie* constituía ya todo un medio y un signo de la diferencia existente entre el científico y el público en general.

#### PERO, ¿QUÉ DESEAN LOS CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS DEL PÚBLICO Y CÓMO LO CONSIGUEN?

En un ambiente histórico donde la ciencia y la tecnología no estaban bien institucionalizadas, ni reconocidas como un valor en sí, la comunidad científico-tecnológica deseaba, en líneas generales, un reconocimiento público de su legitimidad. Dicha comunidad deseaba que se le reconociera que su búsqueda por el conocimiento natural era una actividad aceptable y loable, que sus productos eran inofensivos y que contenían un gran valor en sí mismos. Este reconocimiento se puede considerar como una precondition para obtener las metas del día a día del científico y tecnólogo, a saber, la búsqueda desinteresada por el conocimiento y el libre desarrollo de las capacidades cognitivas y manipulativas. No obstante, en un ambiente preinstitucionalizado este valor y esta legitimidad se han de argumentar y se han de ganar.

A veces, como en el siglo xvii, la comunidad científica obtenía tal legitimidad mostrando la compatibilidad del conocimiento científico con la corriente religiosa puritana de la época; es más, afirmando que los fines religiosos se obtenían de manera más eficaz a través del estudio del Libro de la Naturaleza obra de Dios. Desde el siglo xvii hasta el xix la comunidad científica afirmaba la legitimidad pública de su trabajo científico vía «teología natural», argumentando que la función religiosa legítima podía estar muy bien servida a través del estudio científico de la naturaleza y la exposición pública de los hallazgos científicos. Si a la auto-

nal religiosa y al público, que aceptaba los cánones religiosos, se les podía convencer que la ciencia y la tecnología eran útiles en ese sentido, entonces quedaba asegurada su legitimidad.

Sólo el movimiento científico naturalista de 1860-80 se oponía a tal legitimación vía teología natural, pues se presentaba una naturaleza secularizada que no admitía las verdades religiosas y sólo los científicos eran los únicos expertos que se podían pronunciar sobre el dominio de la naturaleza secularizada con un interés legítimo y con derechos también legítimos. Al público se le decía que sólo podía esperar beneficios útiles sustanciales de la actividad científico-tecnológica auténtica si favorecía y apoyaba los programas de trabajo y las ideas que decidían y tenían los científicos de manera autónoma. Si el público interfería o intervenía en la autonomía del científico, entonces no obtendría el beneficio esperado, pues de ese modo matarían la gallina de los huevos de oro.

Hasta el siglo xix los canales que unían al público con la comunidad científica eran difusos y no conocemos exactamente qué leía el público sobre temas científico-tecnológicos y qué temas relacionados con dicho campo podían interesar al público en general.

Conocemos del siglo xvii las revistas *The Philosophical Transactions* de la *Royal Society* de Londres y el *Journal des Savants*, y suponemos que habría conversaciones de café sobre estos temas entre científicos y público en general. Durante los siglos xviii y xix aparecieron en Gran Bretaña varios canales a través de los cuales la comunidad científica se comunicaba con el público, a saber, *The Lady's Diary*, *The Gentleman's Diary*, *The Gentleman's Magazine*, *The Edinburgh Review*, etc. Estos medios definieron el lugar de la ciencia en una cultura más amplia y sus orientaciones políticas y religiosas conflictivas ofrecían al público diferentes interpretaciones del significado de las exigencias científicas.

Desde finales del siglo xviii se desarrolló en Gran Bretaña y América una floreciente industria dedicada a la producción y distribución de textos de carácter «popular», panfletos y periódicos destinados a la educación científico-técnica de trabajadores industriales. También ha surgido más recientemente una gran industria dedicada a la producción de ciencia-ficción que establece un tipo de relación ante la ciencia, la tecnología y la sociedad que tendrá que ser analizada.

Aunque el conocimiento científico, en sus diferentes formas, ha constituido siempre un elemento decisivo de las Universidades desde su fundación en la Edad Media, no obstante al no tener acceso todas las personas a la Universidad, se puede afirmar que sólo a partir del siglo xix, cuando se desarrolla la «sociedad escolarizada» y se integra el conocimiento científico en el currículum escolar, es cuando se da un cambio fundamental en la relación ciencia-público marcando así un hito en la historia de la humanidad.

Aunque en Gran Bretaña las escuelas voluntarias para adultos, destinadas a trabajadores especializados (institutos de mecánica), aparecieron en 1820, no es hasta finales del siglo xix y principios de este siglo cuando

los niños en Gran Bretaña y otras partes de Europa y América empezaron a recibir una educación obligatoria que contenía elementos de ciencia natural y matemáticas.

Hoy, la escuela constituye, sin duda, la fuente principal de adquisición y difusión del conocimiento científico-tecnológico para el público en general. De ahí la importancia de la Escuela para la formación científico-tecnológica.

#### PERO, ¿QUÉ DESEA EL PÚBLICO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA Y CÓMO LO CONSIGUE?

Ya hemos visto lo que la comunidad científico-tecnológica desea del público, a saber, apoyo, reconocimiento y legitimidad. Pero, el público ¿qué desea? Lo que el público desea es ver a la comunidad científico-tecnológica trabajando/investigando para así poder satisfacer las necesidades económicas y tecnológicas.

Algunos sectores de la sociedad del siglo XVII creían que la ciencia les daría respuesta a sus problemas económicos y militares. Desde el Renacimiento hasta el siglo XVIII la unión entre la ciencia y el público pasaba a través del mecenazgo. El mecenazgo ofrecía apoyo, subvención, protección al científico de sus enemigos y le sugería ámbitos de estudio. Basta recordar entre otros a Galileo y los Medici, a Hobbes y la familia Cavendish, etc. La relación era muy *ad hoc*. La presencia de Darwin en el «Beagle» fue el resultado de un mecenazgo y el producto indirecto del interés público por el imperio. El resultado científico tuvo muy poco que ver con las preocupaciones del público. Desde el siglo XVIII el sistema de mecenazgo ha sido sustituido poco a poco por estructuras de titulaciones profesionales y relaciones formales entre la ciencia y el público. Ahora es el Estado el que habla o cree tener el legítimo derecho a hablar por el público y hace oír su voz también por el público en asuntos científico-tecnológicos. En general, la comunidad científica aduce argumentos de fundamento «utilitarista» para obtener el apoyo del público. La ciencia pura, se dice, aspira a convertirse en ciencia aplicada y así aportará beneficios. En la sociedad democrática el Estado justifica el gasto público en ciencia y tecnología a partir de esos mismos argumentos.

Hay que señalar, no obstante, tal como lo hace S. Shapin, que el apoyo del público lleva en sí alguna que otra dificultad, pues la exigencia de responsabilidad parece ser incompatible con la autonomía que, según los científicos, era la condición para el bienestar de la ciencia, su capacidad para aspirar al conocimiento objetivo y así poder producir conocimiento sobre el que se pudiera fundamentar la innovación tecnológica (Shapin 1996). La relación entre ciencia y público en la sociedad democrática moderna parece encerrar, según G. H. Daniels, grandes contradicciones debido, en parte, a las estructuras retóricas que históricamente han utilizado los científicos para autojustificarse ante el público y

debido, en parte, también al efecto producido por el compromiso entre una institución particular, digamos la ciencia, y las instituciones públicas que la envuelven, y cuyos intereses pueden diferir (Daniels, 1967).

Como conclusión a esta visión histórica podemos afirmar de nuevo con S. Shapin, que el público siempre ha deseado mucho más del conocimiento natural que simplemente utilidad económica y tecnológica. La naturaleza ha sido tradicionalmente un teatro en el que los dramas morales se han representado y ha constituido una clase en la que se han aprendido ciertas lecciones hasta mortales. Con la secularización de la naturaleza (triumfo del darwinismo y del movimiento naturalista) la relación ciencia-público se modificó. Una cultura que representa a la naturaleza como algo moralmente vacío, sienta unas condiciones para una distinción radical entre aquellos que profesionalmente se ocupan de la aplicación secular de la naturaleza y el público en general con sus preocupaciones morales. El público moderno parece no tener nada que ver con el enfoque de las representaciones científicas y con el contenido conceptual del trabajo científico-tecnológico, mientras que éste parece poder ofrecer explicaciones naturalistas del orden social como en el caso de la eugenesia, que ofrecía explicaciones naturalistas del orden social que se llevó a cabo en este siglo mediante las explicaciones de los sociobiólogos. Aunque las teorías naturalistas del orden público no se pueden reducir a lo biológico, gran parte, si no toda, según algunos, de las ciencias sociales está basada en el acuerdo de que el orden social y la formación del interés público deben ser analizados de manera naturalizada, lo que significa que la vida pública constituye un tema legítimo para la investigación científica naturalizada.

Pero, como dice L. Wittgenstein en la proposición 6.52 del *Tractatus Lógico-Philosophicus*: «Nosotros sentimos que incluso si todas las posibles cuestiones científicas pudieran responderse, el problema de nuestra vida no habría sido más penetrado.»

A pesar de todo, lo que sí está claro es que si hace un siglo, tanto la clase obrera como los patrones consideraron importante que el conjunto de la población supiera leer y escribir, pues todos encontraban en ello cierta ventaja, hoy muchos presienten que una cierta «alfabetización científico-tecnológica» es necesaria para la inserción en la sociedad contemporánea. Sin una cierta familiaridad en el campo científico-tecnológico no se puede pretender un lugar en el mundo de hoy.

El primer paso hacia esa alfabetización ha de darse en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la Escuela Primaria y Secundaria, como herramienta para la comprensión del contexto científico-técnico y poder ejercer así una ciudadanía responsable. Es necesario primeramente «conocer» y «comprender» para, de este modo, poder «ejercer» esa ciudadanía con toda la responsabilidad requerida en asuntos públicos y tomar decisiones personales y colectivas necesarias. Sin una cultura científico-tecnológica los sistemas democráticos se harían cada vez más vulnerables a la «tecnocracia», esa corriente que pretende evitar las negociaciones re-

lativas a la toma de decisión, dejando a los «técnicos» que actúen de manera menos «política» y más «neutra» (Fourez, 1997, 23).

Si aplicamos la corriente abierta por P. Freire y D. Macedo para la alfabetización (Freire y Macedo, 1989) a la alfabetización científica y tecnológica, podemos decir que estar «alfabetizado» significa «recuperar la voz, la historia y el futuro en la configuración de la sociedad» a través de la ciencia y la tecnología orientada crítica y socialmente.

Una renovación de la enseñanza de la ciencia y la tecnología y la relación de estos dos conceptos con lo social y humano puede ofrecernos el enfoque «Ciencia-Tecnología y Sociedad» (CTS), que pretende relacionar los tres conceptos en una visión holística e integradora de la «ciencia-tecnología y sociedad», teniendo en cuenta el aspecto económico, social, humano, epistemológico, estético, comunicativo, ético, cultural y político. Los estudios y enfoques CTS suponen, como afirma C. Mitcham, un esfuerzo por infundir a esta sociedad tecnocientífica un conocimiento más profundo de la ciencia y la tecnología en la que se apoya, a fin de que los ciudadanos de este nuevo orden sean capaces de ser participantes activos e inteligentes respecto a las tomas de decisión que afectan a su vida (Mircham 1996, 9-16).

LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA, SEGÚN  
LA ASOCIACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS  
DE LOS EEUU DE AMÉRICA («NATIONAL SCIENCE  
TEACHER ASSOCIATION», NSTA)

La NSTA, hace ya algunos años alrededor de los 80, expuso lo que entendía por «alfabetización científico-tecnológica» (Waks 1986)<sup>1</sup> y decía que una persona «alfabetizada científico-tecnológicamente» sería capaz de:

- utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida diaria;
- comprender que la sociedad ejerce un control sobre la ciencia y la tecnología, y asimismo, que las ciencias y las tecnologías imprimen su sello a la sociedad;
- comprender que la sociedad ejerce un control sobre la ciencia y la tecnología por la vía de las subvenciones que les otorga;
- reconocer tanto los límites como la utilidad de la ciencia y la tecnología en el progreso del bienestar humano;
- conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas y ser capaz de aplicarlos;
- apreciar la ciencia y la tecnología por la estimulación intelectual que suscitan;

<sup>1</sup> Para un comentario del texto, véase Fourez, 1997, 25-36.

comprender que la producción de saberes científicos depende a la vez de procesos de investigación y de conceptos teóricos;  
saber reconocer la diferencia entre resultados científicos y opiniones personales;

reconocer el origen de la ciencia y comprender que el saber científico es provisional y sujeto al cambio según el grado de acumulación de los resultados;

comprender las aplicaciones de las tecnologías y las decisiones implicadas en su utilización;

poseer suficiente saber y experiencia como para apreciar el valor de la investigación del desarrollo tecnológico;

— extraer de su formación científica una visión del mundo más rica e interesante; y

— conocer las fuentes válidas de información científica y tecnológica y recurrir a ellas cuando hay que tomar decisiones,

U. Fourez añade una última capacidad (Fourez, 1997, 36):

— tener una cierta comprensión de la manera en que la ciencia y la tecnología fueron producidas en la historia.

Aunque pueden surgir muchos interrogantes y desafíos ante tal caracterización de la «Alfabetización científico-tecnológica», simplemente me referiré a algunos que he podido extraer con la ayuda de nuevo de U. Fourez:

1. ¿Promete la «alfabetización científico-tecnológica» una cultura digna de ese nombre?
2. ¿Poseemos una cultura científico-tecnológica?
3. ¿La «alfabetización científica y la alfabetización tecnológica» han de diferenciarse o es más adecuado fundirlas?
4. ¿Qué tipo de metodología se ha de utilizar con los alumnos para practicar la interdisciplinariedad y la crítica?
5. ¿Cómo se ha de formar a los jóvenes en el «buen uso» de los especialistas y de los expertos? ¿Cómo enseñarles a distinguir entre la aportación necesaria del especialista en la toma de decisión y ciertos «abusos de saber» ligados a sus dictámenes?
6. Cuando se habla de «alfabetización científico-tecnológica», ¿se mira más por la integración de los jóvenes en nuestro mundo económico industrial o por su autonomía?
7. ¿Cómo se ha de dar apertura en los cursos de ciencia y tecnología a la capacidad de inventar, de criticar y al comportamiento ético?
8. La insistencia sobre lo científico-tecnológico, ¿se hace desde la óptica de aumentar las capacidades de producción industrial o se tiene en cuenta también la óptica de los usuarios capaces de consumir y decidir sobre estos temas?

9. ¿Cómo se ha de formar al público en general para que pueda participar en las decisiones sobre asuntos científico-tecnológicos?

#### NECESIDAD DE DIÁLOGO ENTRE LOS PROFESIONALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA Y EL PÚBLICO/CIUDADANÍA

En general se acepta sin crítica por parte de los científicos y tecnólogos, el «modelo de cascada»:

Investigación básica  
Investigación aplicada  
Innovación  
Producción  
Aplicación social (M. Ehrke 1995, 116),

que no tiene en cuenta ni la valoración ni la evaluación de la tecnología y tampoco la intervención social. Se acepta sin discusión que la ciencia y la tecnología influyen en nuestra sociedad, en el desarrollo del bienestar y en la forma de vida. Esta afirmación no contiene, de momento, ningún tipo de valoración acerca de la influencia, a saber, si es positiva, negativa, deseable o no deseable. La estructura de la ciencia y la tecnología se caracteriza hoy por el hecho de que algunos valores como la racionalidad lógica, la eficacia, la producción científico-técnica o el crecimiento económico son dominantes, mientras que otros como la compatibilidad social o los aspectos humanos juegan un papel más bien limitado. Esta caracterización del sistema científico-tecnológico hace muy difícil un diálogo tecnológico entre expertos, políticos, ciudadanos, usuarios y afectados.

Hoy se afirma que el ser humano no sólo es responsable por lo que acaece en el mundo, sino también por el mundo en cuanto tal. Esto nos sitúa, por una parte, ante una praxis científico-técnica que si bien, por una parte, ha contribuido al desarrollo social también ha sido, por otra parte, la causante de una serie de riesgos. A pesar de todo, hoy no podemos renunciar a la ciencia y la tecnología que contribuye a solucionar muchos problemas de la humanidad. Esto significa que la responsabilidad de la parte del sistema percibida como dominante, en este caso, la ciencia y la tecnología, y la responsabilidad de la sociedad con relación a la ciencia y la tecnología han de aparecer en primer plano. La aceptación de la responsabilidad por parte de la sociedad presupone que el ciudadano rompa con la apatía hacia la ciencia y la tecnología y que la aceptación del mundo científico-técnico vaya más allá de la mera «aceptación» pasiva y entienda esa aceptación como el resultado de un proceso responsable de reflexión, de suerte que no sea tampoco arrinconado por nadie en los asuntos científico-tecnológicos que le atañen. Es más, al ciudadano se le han de proporcionar mecanismos de participación para poder decidir en tales temas, como veremos en seguida.

El científico ingeniero ha de entender, por su parte, que las herramientas/instrumentos, máquinas, etc., no se pueden separar de las formas de producción y del sistema de trabajo, pues las soluciones técnicas dependen, en verdad, imágenes, sociales y condiciones marco. Cuanto más compleja es la tecnología, tanto más se transforma el sistema tecnológico en sistema social. Como dice A. Lovins: «los ingenieros saben cada vez más casi todo de casi nada» (Ehrke, 1995, 117).

La formación, a menudo, es restringida y alejada de la realidad social, centrándose sobre todo en soluciones formales de situaciones problemáticas abstractas. Cada vez más, organizaciones de científicos e ingenieros como la VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*), no están de acuerdo con ese tipo de formación y exigen la mediación de la «cualificación llave» (*Schlüssel-qualifikation*), reclamando la competencia social o ética del ingeniero.

#### FORMAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN PROCESOS DE EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

La participación ciudadana requiere, para que ésta tenga lugar, que la ciudadanía esté motivada y se interese por los temas científico-tecnológicos, que los conozca, es decir, esté alfabetizada científico-tecnológicamente y disponga además de tiempo y de vías de participación ciudadana.

La mera orientación o conocimiento de los temas científico-tecnológicos no se puede considerar como participación. Es necesario disponer de un proceso en el que el consenso social y las decisiones políticas hagan justicia a las muy diferentes pretensiones y necesidades de una sociedad que está en un constante cambio técnico y económico. Esto significa que todos los interesados, legos y grupos afectados —trabajadores, empresarios, sindicatos, asociaciones laborales, usuarios, asociaciones familiares, organizaciones juveniles, de mujeres, de la tercera edad, etc.— jueguen su papel en la configuración de la ciencia y la tecnología. Todos los afectados han de ser invitados a participar, independientemente de su situación social o del grado de organización de sus intereses. Es necesario, pues, que se dé un discurso social y se forme un consenso con relación a estos temas. En este contexto de participación tienen lugar tres tipos de lógica: la lógica formal de los científicos y de los expertos, la lógica discursiva que busca el consenso y la lógica de intereses de los representantes de asociaciones y organizaciones.

La meta de todo proceso de participación consiste en reconocer lo antes posible el conflicto entre las partes y, por medio de la participación de los principales agentes y afectados, descubrir caminos que minimicen o realmente solucionen los conflictos o problemas existentes.

Entre las diferentes formas de participación ciudadana cabe destacar, entre otras, las siguientes (Weinhöfer, 1998):

1) *Horas de consulta* ofrecidas a los ciudadanos en las que éstos, mediante comunicación directa y en presencia de expertos de la administración y los que han de tomar decisiones, plantean temas que les afectan a su vida diaria y que se refieren, por lo general, a la política de la comunidad.

2) *Foros de ciudadanos*. Los ciudadanos, por ejemplo, discuten sobre política municipal. En estas discusiones está presente un moderador. Se elaboran protocolos con sugerencias para la administración.

3) *Mesas redondas*. Las componen ciudadanos y expertos y quienes han de decidir sobre temas científico-tecnológicos, que pueden parecer ser problemáticos y conflictivos, e intentan encontrar una solución a través de un mediador.

4) *Mediaciones*. Se intenta solucionar un conflicto y los diferentes intereses existentes mediante un discurso racional. Participan mediadores neutrales, fundaciones o personas de la vida pública o expertos de oficinas de comunicación. Los expertos aportan su saber. Los que deciden también están presentes. Se elaboran actas.

5) *Conferencia de consenso*. La meta consiste en formular las posiciones de los ciudadanos y sus preferencias con relación a la planificación y decisión del problema en cuestión. Se eligen arbitrariamente los participantes y se intenta desarrollar un discurso racional. Participan mediadores neutrales, fundaciones o personas de la vida pública o expertos de oficinas de comunicación. Se oye a los expertos y se elaboran informes ciudadanos y actas.

6) *Células de planificación*. Participan ciudadanos no organizados y discuten sobre procesos de planificación para elaborar recomendaciones a quienes han de decidir. Los participantes se eligen arbitrariamente y se dan grupos muy heterogéneos. Se identifican los problemas. Participan instituciones neutrales, fundaciones, universidades, expertos de oficinas de comunicación. Se oye a los expertos. Se dan informes pro y en contra. Al final se elaboran informes ciudadanos.

Como para llevar adelante todas estas formas de participación se requiere generalmente un *moderador*, éste tiene que tener las siguientes características:

- neutralidad
- conocimiento de la materia
- respeto a las reglas
- experiencia práctica y conocimiento sobre las reglas del discurso racional
- competencia social en relación con grupos y personas
- competencia comunicativa
- capacidad de orientación y búsqueda del bien común.

## CONCLUSIÓN

El público conoce hoy la ciencia y la tecnología por medio de los periódicos, suplementos, revistas de/sobre ciencia y tecnología, documentales, programas de radio y TV, museos, etc. En general, la imagen transmitida de la ciencia y la tecnología está muy comprometida con la solución de las mismas al «dato/hecho» y a sus efectos socialmente benéficos.

Sin embargo, la tarea de un programa de alfabetización científico-tecnológica de orientación CTS debe considerar centralmente la construcción de los procesos científicos y tecnológicos, y la compleja comunicación existente entre la ciencia, la tecnología y los actores que operan en esos procesos.

El objetivo instrumental de la alfabetización así concebida es promover la participación ciudadana en la toma de decisiones concernientes al desarrollo científico y tecnológico, en alguna de las formas que se están experimentando recientemente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANIELS, G. H. (1967), «The Pure-Science Ideal and Democratic Culture», *Science*, 156, págs. 1699-1706.
- FURKE, M. (1995), «Moralische Kompetenz in Arbeit und Ausbildung von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern», en F. Fricke (ed.), *Betrieblicher Wandel und Autonomie von Ingenieuren*, Bonn, F. Ebert-Stiftung, págs. 106-119.
- FOUREZ, G. (1997), *Alfabetizar científica y técnicamente*, Buenos Aires, Colihue, págs. 15-39.
- FREIRE, P. y MACEDO, D. (1989), *Alfabetización. Lectura de la palabra y lectura de la realidad*, Barcelona, Paidós-MEC.
- KUHN, T. (1977), «Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Modern Science», en T. Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, Chicago University Press, págs. 311-65.
- LEWENSTEIN, B. V. (1996), «Science and the Media», en S. Jasanoff y cols. (eds.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage, págs. 343-360.
- MITCHAM, C. (1996), «Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción conceptual», en A. Alonso y cols., *Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Lizarra, Verbo Divino, págs. 9-16.
- SHAPIN, S. (1996), «Science and the Public», en R. C. Olby y cols., *Companion to the History of Modern Science*, Londres, Routledge, págs. 990-1007.
- YOUNG, R. M. (1985), *Darwin's Metaphor: Nature's Place in Victorian Culture*, Cambridge, Cambridge University Press.
- WAKS, L. (1986), «S.T.S.», en G. Fourez (ed.), *Construire une éthique de l'enseignement scientifique*, Namur, P. U. de Namur, págs. 179-196.
- WITTGENSTEIN, L. (1922), *Tractatus Logico-Philosophicus*, Madrid, Revista de Occidente. 1957.

WEINHÖFER, E. (1998), «Auf dem Wege zu einer besseren politischen Entscheidungskultur —Bürgerbeteiligung an Bewertungs- und Planungsprozessen», M. Pins (ed.), *Möglichkeiten, Risiken und Grenzen der Technik auf dem Wege in die Zukunft*, Bonn, F. Ebert-Stiftung, págs. 65-85.

TERCERA PARTE

## Redes y experiencias

# Los científicos e ingenieros como críticos morales en el mundo tecnocientífico<sup>1</sup>

CARL MITCHAM

## INTRODUCCIÓN

«Era el mejor de los tiempos, era el peor de los tiempos.» De este modo, en lo que ha sido un resumen de la ambigüedad de la modernidad evocado con gran frecuencia, abre Charles Dickens su novela *Historia de dos ciudades*, publicada originalmente en 1859, el mismo año de *El origen de las especies* de Charles Darwin. La narrativa de Dickens sobre los destinos complejos y entrelazados de París y Londres durante la Revolución Francesa —no muy alejada de la reflexión de san Agustín sobre la presencia de la divina Ciudad de Dios en medio de la ciudad terrenal de poder temporal— podría ser aplicada igualmente bien a lo que C. P. Snow, precisamente cien años después, en 1959, llamó las «dos culturas».

La visión de Snow de dos culturas, que distingue a los intelectuales científicos de los intelectuales literarios, presenta a los científicos e ingenieros como revolucionarios progresistas acosados por los críticos de retaguardia del viejo régimen literario. Los intelectuales científicos son líderes morales «impacientes de ver si algo puede hacerse» (Snow, 1959, 7), optimistas sobre el futuro, y nuestra única esperanza para hacer frente a «amenazas» como la guerra nuclear, la superpoblación y la brecha entre ricos y pobres. Los intelectuales literarios, en contraste, son «luditas naturales» cuyas reacciones irracionales contra la Revolución Científica y la Revolución Industrial ayudó a preparar el camino para los horrores de Auschwitz. En esta imagen los científicos e ingenieros son miembros de un núcleo progresista capaz de citar a Shakespeare y de otras cosas, pero fundamentalmente enfrentado por antitecnólogos incapaces de apreciar suficientemente la ciencia e incluso de enunciar la Segunda Ley de la Termodinámica.

Sin embargo, durante el mismo año que Snow daba su conferencia en la Universidad de Cambridge, la bióloga Rachel Carson se encontraba trabajando intensamente en un libro que debía aparecer por entregas en

---

<sup>1</sup> Traducción de José A. López Cerezo.

una revista literaria, *The New Yorker*, y que resultaría ser una crítica tardía de los desarrollos tecnocientíficos como podían serlo la de las ciencias naturales como T. S. Eliot o William Butler Yeats. De hecho, en su condición de científica como Carson colocaba en el mapa intelectual una amenaza que no había sido reconocida por Snow, la de la contaminación ambiental. Cuando fue establecida la Agencia de Protección Ambiental de EEUU en 1970, menos de una década después de la publicación de *Silent Spring* (1962), muchos lo consideraron un homenaje político al vigoroso esfuerzo de Carson de educar no sólo al público sino también a sus colegas científicos.

Con todo, este importante aunque burocrático legado no debe oscurecer la radical bifurcación que ella introduce en la propia ciencia. «Nos hallamos ahora frente a dos caminos divergentes», escribió al final de su libro.

Pero a diferencia de los caminos en el familiar poema de Robert Frost, los nuestros no son igualmente acerrados. El camino que hemos estado recorriendo durante largo tiempo es engañosamente fácil, una suave superautopista en la que progresamos con gran rapidez, pero que concluye en el desastre. El otro camino de la bifurcación, el «menos transitado», nos ofrece la única y última oportunidad para alcanzar un destino que asegure la preservación de nuestra tierra (Carson, 1962, 277).

El proyecto científico de conquistar la naturaleza mediante pesticidas químicos fue, nos dice, «concebido de un modo arrogante... cuando se suponía que la naturaleza existía para la conveniencia de [los seres humanos]» (ídem, 297). Su alternativa es una ciencia que, basada en la conciencia de la riqueza y complejidad de la vida, intente compartir «nuestra tierra con otras criaturas» (ídem, 296).

Lo que Snow no consiguió apreciar es que la línea entre sus dos culturas, entre el respaldo y la crítica de la tecnociencia, del mismo modo que entre las dos ciudades, no es tanto una división entre los intelectuales científicos y los literarios como una línea que corta ambas comunidades. De hecho, la división entre la promoción optimista y la valoración crítica de la tecnociencia es algo que nos afecta a todos nosotros, separando con frecuencia nuestros corazones de nuestras mentes. «Porque no sé lo que hago», escribió san Pablo, «pues no pongo por obra lo que quiero, sino lo que aborrezco, eso hago» (Romanos, 7, 15). Por un lado, la vida que quisiera construir, que mi conocimiento científico y habilidades tecnológicas con frecuencia no consiguen ser capaces de realizar; por otro, la cultura material que no me gustaría construir, las consecuencias no intencionadas que mis acciones tecnocientíficas demasiado a menudo construyen para mí.

Lo que es notable es la medida en la que los científicos e ingenieros han sido conscientes de esto del mismo modo, si no más, que sus contrapartes humanistas. Con motivo de la explosión de la primera bomba atómica en Alamogordo, Nuevo México, el físico J. Robert Oppenheimer

«dirigió a sí mismo palabras tomadas del *Bhagavad Gita*: «Me he transformado en la Muerte, el destructor de mundos» (Giovannitti y Freed, 1965, pág. 197). En una conferencia pronunciada en el MIT poco después, afirmó que «expresado con crudeza, y sin que la vulgaridad, el humor o la exageración puedan matizarlo, los físicos han conocido el pecado» (Oppenheimer, 1947, 6).

Para Albert Einstein, «la bomba... y otros descubrimientos presentan para nosotros... no un problema de física sino de ética» (Einstein, 1960, 484-5). Durante los años 50, de acuerdo con el matemático Michel Serres,

por primera vez desde su creación, quizá desde Galileo, la ciencia —que había estado siempre del lado del bien, del lado de la tecnología y de las soluciones, prestando continuamente un servicio y estímulo al trabajo y la salud, la razón y su ilustración— comienza a crear problemas reales al otro lado del universo ético (Serres, 1995, 17).

Entre otros, Raphael Sassower, en su libro felizmente titulado (aunque no tan felizmente argumentado) *Technoscientific Angst* (1997), ha llamado la atención sobre esta tradición intracientífica de crítica de la ciencia, una tradición que el propio Snow atribuía únicamente a los intelectuales literarios. Lo que propongo aquí, como una contribución explícita a los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), es simplemente extender el reconocimiento de esta crítica de la tecnociencia por parte de los intelectuales científicos, prestando mayor atención a este fenómeno insuficientemente apreciado y a su literatura.

Del mismo modo que la sociedad en general, el movimiento CTS puede a su vez ser descrito como incluyendo dos culturas. Steve Fuller ha identificado esas culturas como los movimientos CTS de la baja iglesia y la alta iglesia (Fuller, 1993, xiii-xiv). Mientras en el primero encontramos inclinaciones activistas, en el segundo la teoría juega el papel fundamental. El activismo de la baja iglesia se expresa típicamente mediante la crítica general de la construcción tecnológica de la sociedad (a menudo referida como determinismo tecnológico), mientras que los críticos de la alta iglesia proceden más bien a través de detallados estudios de casos de construcción social de la tecnología. Paradójicamente, los activistas a menudo experimentan la tecnología como algo semiautónomo o muy difícil de someter a control social; mientras que, por el contrario, los constructivistas sociales rechazan la idea del determinismo tecnológico afirmando que las fuerzas y actores sociales son siempre responsables de las tecnologías. Con todo, estos dos enfoques pueden complementarse mutuamente en situaciones donde los científicos responden a sus propias experiencias de construcción tecnológica e intentan, mediante la reflexión ética y la acción, reconstruir socialmente la tecnociencia. Sus éxitos y sus fracasos pueden ayudarnos a identificar los méritos relativos de las dos culturas CTS.

La presente contribución no es más que una incursión provisional en

ese terreno. En lo que sigue realizaré simplemente una revisión de algunos materiales históricos respecto al activismo científico, llamando la atención sobre la Federación de Científicos Americanos (*Federation of American Scientists*, FAS), el *Bulletin of Atomic Scientists* y el movimiento Pugwash. A continuación realizaré una descripción un poco más detallada del Comité para la Libertad y Responsabilidad Científicas (*Committee of Scientific Freedom and Responsibility*, CSFR) de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (*American Association for the Advancement of Science*, AAAS). Concluiré reiterando una interpretación especulativa de la importancia del fenómeno histórico y sociológico estudiado.

#### LA FAS, EL BULLETIN, EL MOVIMIENTO PUGWASH Y LA UCS

Cualquier narrativa histórica de la consecución de la bomba atómica debe mencionar en algún momento la carta de inicio de Albert Einstein. En 1939, Einstein firmó una carta (preparada de hecho por Leo Szilard) para el presidente Franklin D. Roosevelt. En ella defendía la necesidad de un programa de desarrollo de armas nucleares. Dos décadas más tarde, en 1955, Einstein emitió un manifiesto público (elaborado en esta ocasión por Bertrand Russell), dirigido a sus colegas científicos e invitándoles a trabajar en la restricción y control de las armas nucleares. Es instructiva la comparación de estos dos documentos.

La carta de 1939 es un documento de seis párrafos cuidadosamente redactado. En ella señala al Presidente la realidad de la energía atómica y la necesidad de una «acción rápida» por parte del gobierno de Estados Unidos, a la luz de las acciones alemanas dirigidas a explotar un uso posible de esa energía en la construcción de «bombas extremadamente poderosas»<sup>2</sup>. La carta tuvo de hecho el efecto buscado, estimulando la puesta en marcha del Proyecto Manhattan —que condujo primeramente a Alamogordo y a continuación a Hiroshima y Nagasaki.

Es, sin embargo, notable cuán completamente atípica es esta carta respecto al pensamiento de Einstein. Durante este período de su vida eran muy comunes los pronunciamientos públicos a favor del socialismo y en contra de la guerra —aunque también fue un enfático crítico del fascismo. Al hablar para científicos e ingenieros, como en el *California Institute of Technology* en 1931, era también frecuente que criticara a la propia tecnociencia. «La comprensión que puedas hallar en la ciencia aplicada no es suficiente para que tu trabajo pueda incrementar el bienestar [humano]», dijo a los estudiantes y profesores del *Cal Tech*.

La preocupación por el hombre mismo y su destino debe constituir siempre el principal interés de todo esfuerzo técnico; la preocupación por los graves problemas pendientes de la organización del trabajo y la dis-

tribución de bienes, a fin de que las creaciones de nuestras mentes consiguieran una bendición y no una maldición para la humanidad. Nunca olviden esto en medio de tus diagramas y ecuaciones (Einstein, 1960, 122).

Era importante para Einstein que científicos e ingenieros no sobreestimaran la importancia de su trabajo y no se rindieran a las permanentes atracciones presentes en los entresijos de la tecnociencia, de forma que se distrajeran de ser verdaderamente humanos.

El manifiesto público de 1955 está mucho más en armonía con el espíritu predominante en las opiniones de Einstein. A diferencia de la carta privada al presidente Roosevelt, el manifiesto público comienza con el dramático reconocimiento de la difícil situación creada por Hiroshima y Nagasaki, y del subsiguiente desarrollo de las armas nucleares. «A la luz de la trágica situación que enfrenta la humanidad, creemos que los científicos deberían reunirse en asamblea para valorar los peligros que han surgido como resultado del desarrollo de armas de destrucción masiva...»<sup>3</sup>. El texto continúa a lo largo de 15 fuertes párrafos, argumentando que los científicos deberían educar al público acerca de los peligros subestimados que plantean las armas nucleares y la lluvia radiactiva, proponiendo entonces que se promueva una resolución:

Ante el hecho de que las armas nucleares serán ciertamente usadas en algún mundo futuro, y que tales armas amenazan la continuidad del género humano, urgimos a los gobiernos del mundo para que asuman, y reconozcan públicamente, que sus objetivos no van a ser promovidos mediante una guerra mundial, y, consecuentemente, los urgimos a encontrar medios pacíficos para la resolución de las todas las disputas entre ellos.

El manifiesto original no sólo estaba firmado por Einstein, también por otros once premios Nobel y científicos consolidados.

Es difícil no apreciar la ingenuidad de la apelación a los gobiernos mundiales y los sentimientos socialistas que en cierto modo subyacen a la retórica de este manifiesto. De hecho, parece haber un sentido en el que los firmantes de este documento, aunque aparentemente muy capaces de citar a Shakespeare, no terminan de comprender realmente su dramática enseñanza. Con todo, en el documento no sólo está presente una crítica de los gobiernos sino también una crítica directa de los científicos y del hecho de que no se impliquen lo suficiente en los asuntos públicos. Ésta es una clara crítica de la ciencia —o al menos de la ciencia en tanto que socialmente construida— que está presente con claridad en la charla de Einstein de 1931 en *Cal Tech* y que no sólo aparece en el manifiesto Einstein-Russell de 1955. De un modo más institucional, se expresa antes en el establecimiento de la Federación de Científicos Americanos y la publicación del *Bulletin of the Atomic Scientists*.

<sup>2</sup> El texto completo puede encontrarse en Grodzins y Rabinowitch (1963, 11-12).

<sup>3</sup> Para el texto completo de este manifiesto, véase Rotblat, 1972, 137-140.

## La Federación de Científicos Americanos

La Federación de Científicos Americanos (FAS) —llamada originalmente Federación de Científicos Atómicos— fue fundada en 1954 por miembros del Proyecto Manhattan con el propósito de ofrecer una respuesta frente a las implicaciones y peligros de la era nuclear. Hoy día con 5.000 miembros, incluyendo más de cincuenta premios Nobel (es decir, más de la mitad de los laureados vivos de la ciencia norteamericana), y su sede central en la ciudad de Washington, la Federación es la organización tradicional de científicos profesionales dedicada al control de las armas nucleares y el desarme, proporcionando a menudo testimonio especializado ante el Congreso norteamericano. La FAS es una organización sin ánimo de lucro y declarada de interés público. De acuerdo con su activa página *web* (<http://www.fas.org>), «lleva a cabo estudios y asesoramiento sobre ciencia, tecnología y política pública, incluyendo temas de seguridad nacional, armas nucleares, venta de armas, riesgos biológicos, confidencialidad y política espacial».

Durante sus años iniciales, la FAS abogó en apoyo de la creación de una fundación nacional para la ciencia bajo control civil, y criticó los intentos de imponer sobre los científicos restricciones relativas a la seguridad nacional. Alice Kimball Smith (1965) y Donald Strickland (1968) ofrecen útiles estudios históricos sobre sus orígenes. Con todo, después de quince años de trabajar en público y en privado para conseguir detener las tradicionales pruebas atmosféricas de armas nucleares, la consecución del Tratado de Prohibición (*Limited Nuclear Test Ban Treaty*) en 1963 condujo a un período de aquiescencia si no al agotamiento.

Jeremy Stone, un matemático de Stanford, accedió en 1970 a la dirección de la FAS y emprendió un esfuerzo concertado para revitalizar la organización<sup>4</sup>. En respuesta al período de entendimiento Nixon-Breznev, por ejemplo, la FAS promovió la acción pública y política para defender los derechos humanos de científicos como Andrei Sajarov, apoyó la negociación de los tratados SALT y START, y trabajó a favor del movimiento por el parón nuclear. Más tarde, la Federación criticó la Iniciativa de Defensa Estratégica y publicó un cierto número de estudios importantes, entre ellos *First Use of Nuclear Weapons: Under the Constitution, Who Decides?* (1987) y el *International Handbook on Chemical Weapons Proliferation* (1991). Hoy día su publicación periódica *FAS Public Interest Report* sigue siendo una fuente importante de información sobre estos temas y otros relacionados.

A pesar de su prominencia e influencia, la FAS es virtualmente desconocida para el público general. No hay ninguna entrada sobre ella, ni tampoco es mencionada en ningún otro artículo sobre historia social de

la ciencia, en obras habituales de referencia como la *Encyclopaedia Britannica* (1998), *Encyclopedia Americana* (1998) o el *World Book* (1997). Encontramos breves artículos de 50 palabras en *Collier's Encyclopedia* (1996) y la *Academic American Encyclopedia* (1993). Pero la situación es incluso peor dentro del campo académico de CTS. Ni el texto base de la alta iglesia, el *Handbook of Science and Technology Studies* (1995), ni el más orientado a la enseñanza *Facts on File Encyclopedia of Science, Technology, and Society* (1999), mencionan a la FAS. Incluso obras históricas socialmente sensibles u orientadas hacia CTS, como *The Physicists* (1978) de Daniel Kevles y *American Science Policy Since World War II* (1989) de Bruce Smith, sólo mencionan de pasada la asociación. Se trata de una tradición de notable omisión.

## *The Bulletin of the Atomic Scientists*

Estrechamente relacionado con la FAS se encuentra el *Bulletin of the Atomic Scientists*. Ambos se originan al mismo tiempo y debido al mismo sentimiento de responder con urgencia a las implicaciones y peligros de la era nuclear. En una apelación en busca de fondos para el *Bulletin*, por ejemplo, Einstein realizó su famosa observación de que

el poder desencadenado del átomo lo ha cambiado todo excepto nuestras formas de pensar, y por ello estamos siendo llevados hacia una catástrofe sin igual... Es esencial un nuevo modo de pensar si la humanidad quiere sobrevivir y hacerse mejor (Einstein, 1960, 376).

Es objeto de diversas interpretaciones a lo que Einstein pudiera estar haciendo referencia con «un nuevo modo de pensar» (*new type of thinking*), no sólo para la sociedad y la política sino también para la tecnología y los tecnocientíficos. Sin embargo, en una fecha tan temprana como el verano de 1944, unos cuantos científicos agrupados alrededor del premio Nobel James Franck, en el *Metallurgical Laboratory* de la Universidad de Chicago (también conocido como *Met Lab*, y más tarde llamado *Argonne National Laboratory*), precisamente donde se había conseguido en 1941 la primera reacción nuclear en cadena controlada, comenzaron una discusión sobre las consecuencias a largo plazo de su trabajo. El lugar entonces común era que la ciencia atómica puede ser usada para bien o para mal —para avances increíbles en medicina, metalurgia y quizás incluso producción de energía eléctrica, o para una carrera mundial de armas nucleares y guerras de inimaginable poder destructivo—. Con todo, dada la enormidad del daño potencial, especialmente en comparación con el beneficio potencial, comenzó a ser crecientemente cuestionable para algunos si esta caracterización del problema no era más que otro ejemplo del viejo modo de pensar.

Un esfuerzo para reconsiderar esta nueva situación fue articulado por

<sup>4</sup> Véase Stone (1999) para una descripción personal.

primera vez en junio de 1945, en lo que llegó a ser conocido como el informe Franck, presentado al Secretario de Guerra norteamericano Henry L. Stimson. El informe, adoptando una «posición más activa» que en el pasado, ante «científicos que puedan rechazar una responsabilidad directa respecto al uso realizado por la humanidad (...) de sus descubrimientos desinteresados,» reclamaba un control internacional de la energía atómica (Grodzins y Rabinowitch 1963, 19-20)<sup>5</sup>. Argumentaba además que el lanzamiento no anunciado de bombas atómicas sobre Japón comprometería el liderazgo moral de Estados Unidos de forma que sería imposible alcanzar esa internacionalización. El resultado probable sería una carrera de armas nucleares durante la posguerra.

No hay ninguna evidencia de que Stimson llegara incluso a leer el informe Franck, y es bien seguro que tuvo escasa influencia, si es que tuvo alguna, sobre la estrategia de la guerra (o de la posguerra). No obstante, inmediatamente tras la guerra, los científicos vinculados al informe Franck fundaron la asociación Científicos Atómicos de Chicago (*Atomic Scientists of Chicago*, ASC), que publicó el primer número del *Bulletin* en diciembre de 1945. «El pueblo americano», decía el primer editorial de la revista, debe trabajar «sin descanso por el establecimiento de un control internacional de las armas atómicas, como primer paso hacia la paz permanente».

Casi inmediatamente, el bimensual *Bulletin* se convirtió en una destacada revista internacional para la discusión de la ciencia y los asuntos mundiales, desarrollando en la siguiente década su actual esfera temática «nuclear plus». Su circulación actual sobrepasa los 250.000 ejemplares. Pero aunque el *Bulletin* es al menos mencionado en la mayoría de la enciclopedias, es conspicuo por su ausencia, al igual que en el caso de la FAS, tanto del *Handbook of Science and Technology Studies* (1995) como del *Facts on File Encyclopedia of Science, Technology, and Society* (1999). Con todo, la edición de Morton Grodzins y Eugene Rabinowitch, *The Atomic Age* (1963), contiene una buena evaluación de los años tempranos del *Bulletin*, reimprimiendo y contextualizando un gran número de artículos de la revista.

### *El movimiento Pugwash*

La FAS y el *Bulletin* surgieron casi simultáneamente en la segunda mitad de los años 40 como respuesta a la bomba atómica. Diez años después, la detonación del primer artefacto termonuclear, la bomba de hidrógeno, dio lugar a la segunda oleada de involucramiento científico en asuntos públicos.

La primera oleada parecía haber sido impotente: el control interna-

cional había fracasado y la carrera de armamentos estaba en pleno apogeo. La lógica del desarrollo de las armas nucleares parecía seguir un camino que era, en las apropiadas palabras de Oppenheimer, «técnicamente tan lindo que no era posible argumentar» en su contra (U. S. Atomic Energy Commission, 1954, 251). En este contexto, el ya mencionado manifiesto Russell-Einstein fue publicado en el *Bulletin* en 1955, otiginando dos años después, en el pequeño pueblo pesquero de Pugwash, Nueva Escocia, donde el empresario norteamericano de izquierdas Cyrus Eaton ofreció su casa de verano, el primer congreso realmente internacional de científicos nucleares opuestos a la carrera de las armas nucleares.

Desde esa primera reunión de 1957, las *Pugwash Conferences on Science and World Affairs* han sido celebradas al menos una vez por año. Son siempre internacionales y van rotando alrededor del globo. El registro de estos congresos puede encontrarse en *Scientists in the Quest for Peace*, de Joseph Rotblat (1972), y publicaciones subsiguientes. Como señala Rotblat en las actas de un posterior simposio Pugwash, fue la propuesta Pugwash de utilizar detectores sísmicos automáticos no manipulables lo que hizo posible en 1963 el Tratado de Prohibición de Pruebas Nucleares (Rotblat, 1982, 139).

A mediados de los años 70, puede añadirse, estudiantes universitarios norteamericanos asumieron la iniciativa de constituir el *Student Pugwash*, que comenzó organizando una serie de congresos educativos. Aunque más orientada a las políticas públicas educativas que a las políticas públicas en general, el *Student Pugwash* ha realizado la importante función de puente con las generaciones de científicos jóvenes<sup>6</sup>.

En 1995, Rotblat, único superviviente del grupo original de 27 miembros que se encontró en Nueva Escocia casi cuarenta años antes, recibió el premio Nobel de la Paz. Desde entonces, Rotblat, en particular, ha defendido incansablemente la adopción de alguna forma de Juramento Hipocrático para científicos. Sólo esa iniciativa, argumenta, hará posible que muchos individuos puedan sustituirse a la inercia tecnocientífica que tan a menudo arrolla al juicio personal (véase, por ejemplo, Rotblat, 1999, 2000) (Debería también decirse que Rotblat fue el único científico nuclear que dejó Los Alamos una vez que estuvo claro que el proyecto nazi de bomba había sido abandonado, privando así al Proyecto Manhattan de su inicial justificación ética y política).

A pesar de estos logros, del mismo modo que la FAS y el *Bulletin*, *Pugwash* está claramente ausente tanto en el *Handbook of Science and Technology Studies* (1995) como en el *Facts on File Encyclopedia of Science, Technology, and Society* (1999). Tampoco llega a mencionarse en ningún artículo de compendios de lecturas CTS como Biagioli (1999) o MacKenzie y Wajcman (eds.) (1999), aun cuando este último incluye una sección especial sobre tecnología militar.

<sup>6</sup> Las actas del primer congreso de *Student Pugwash* en EEUU están disponibles en Lakoff (ed.) (1980).

<sup>5</sup> Informe completo disponible en 19-27.

La Unión de Científicos Sensibilizados (*Union of Concerned Scientists* UCS), nacida de la oposición a la guerra de Vietnam, representa lo que podríamos llamar la tercera oleada de activismo tecnocientífico. Surgió nuevamente desde un sentimiento profundo de que la tecnociencia, a pesar de estar socialmente construida, habría cobrado vida por sí misma transformándose en una amenaza para la humanidad. También sufrió una extensión desde cuestiones relativas a armas nucleares hasta temas de tecnologías militares convencionales y preocupación por el medio ambiente.

En diciembre de 1968 en el MIT —en el corazón investigativo del complejo militar-industrial, como lo caracterizó el presidente Dwight D. Eisenhower en su discurso de despedida apenas ocho años antes— 50 destacados profesores emitieron un comunicado que comenzaba declarando cómo el «mal uso del conocimiento científico y técnico supone una gran amenaza para la existencia de la humanidad». Dado que las respuestas previas de la comunidad científica han estado «desesperanzadoramente fragmentadas», añadían:

apelamos por tanto a todos los científicos e ingenieros del MIT, y de todo el país, a unirse para una acción concertada y el liderazgo: acción en contra de los peligros ya desencadenados y liderazgo respecto a una explotación más responsable del conocimiento científico<sup>7</sup>.

El impacto inmediato de esta llamada a la acción fue el uso de los foros universitarios para la exploración de cuestiones sobre ciencia y política pública —una forma de protesta contra la guerra de Vietnam desarrollada en *campus* universitarios a través de EEUU. El 4 de marzo de 1969, en lugar de sus clases ordinarias, profesores y estudiantes del MIT iniciaron una serie de reflexiones críticas sobre la naturaleza y uso de la tecnociencia. Los resultados fueron de gran alcance, pues no sólo inspiraron un clásico ensayo CTS de Paul Goodman, titulado «Can Technology Be Human?» (Goodman 1969), sino también la formación de la UCS, que es hoy una alianza independiente sin ánimo de lucro constituida por 70.000 ciudadanos comprometidos y líderes científicos a todo lo largo de EEUU, con un equipo permanente de una 50 personas. «Combinamos la investigación científica rigurosa con la educación pública y la defensa ciudadana con el fin de contribuir a construir un medio ambiente limpio y saludable y un mundo más seguro», enuncia el sitio *web* de la UCS.

Uno de los objetivos de la UCS ha sido ofrecer fuentes de información científica autorizada para los periodistas y el público general, dife-

<sup>7</sup> El texto completo de esta declaración puede encontrarse en la página web de la UCS, en <http://www.ucsusa.org>.

rentes a las ofrecidas por el gobierno. Por ejemplo, durante los años 70, dos miembros de UCS, Henry Kendall y Dan Ford, se ampararon en la ley de libertad de información (*Freedom of Information Act*) para proveer a los periodistas de información técnica sobre las debilidades en la regulación de la industria de la energía nuclear. Así, después del accidente nuclear de Three Mile Island, la UCS emprendió un seguimiento independiente de las plantas de energía nuclear. En los años 80, la UCS, del mismo modo que la FAS y el *Bulletin of the Atomic Scientists*, se involucró con fuerza en la crítica a la Iniciativa de Defensa Estratégica del presidente Ronald Reagan.

En una memoria sobre sus años de experiencia, Kendall, el anterior presidente de la junta directiva de la UCS, realiza la distinción entre dos tipos de daño producidos por el cambio tecnocientífico. Un tipo es el causado a aquellos amplios segmentos de la población inmediatamente afectados, «generando así fuerzas políticas que tienen la capacidad de poner el problema bajo control». Otro es a aquellos en los que las consecuencias dañinas pueden no ser aparentes hasta bien entrado el futuro y/o «no inducir a la sociedad a su corrección» (Kendall, 2000, 3). En este segundo contexto, la tecnociencia tiende a exhibir un tipo de autonomía que es difícil de manejar. «Todos aquellos de nosotros que podemos juzgar lo que [tales] amenazas pueden constituir —concluye Kendall— hemos de seguir adelante, haciendo uso de los medios a nuestro alcance, ganando tanto terreno como el tiempo permita» (ídem, 304).

Ésta es una experiencia que los estudios CTS deberían incorporar en sus propios análisis de construcción social. Sin embargo, del mismo modo que en el caso de la FAS, el *Bulletin* y Pugwash, apenas se menciona la UCS en la literatura CTS estándar.

No obstante, la FAS, el *Bulletin*, Pugwash y la UCS proporcionan ejemplos concretos de científicos sirviendo como críticos morales de la tecnociencia y sus construcciones sociales. Han sido testigos y en muchos casos han contribuido a la construcción tecnológica de la sociedad —especialmente en el caso de las armas nucleares— y han luchado entonces por oponerse a ello. Al hacerlo, han intentado poner en práctica una reconstrucción social de la tecnología, aunque no con un éxito sencillo o inequívoco. Dadas las exigencias tecnoeconómicas, por no mencionar las de la naturaleza humana, parece haber tendencias o trayectorias de uso incorporadas, si no por la tecnociencia sola, sí por la interfaz tecnociencia-sociedad, que son a menudo extremadamente difíciles de evitar.

#### COMITÉ PARA LA LIBERTAD Y RESPONSABILIDAD CIENTÍFICAS

Durante los años 70, como otro exponente de posguerra de la tercera oleada de crítica científica de la tecnociencia, la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (*American Association for the Advancement of Science*, AAAS) constituyó un Comité para la Libertad y Res-

ponsabilidad Científicas (*Committee on Scientific Freedom and Responsibility*, CSFR). En este Comité es posible observar, incluso más vívidamente que con la FAS, el *Bulletin*, Pugwash o la UCS, la incorporación de la crítica tecnocientífica en la corriente principal de las instituciones científicas —así como la ampliación de la agenda crítica desde las armas nucleares hasta los temas ambientales y cuestiones concernientes al código ético profesional, derechos humanos y prácticas tecnocientíficas.

La AAAS, fundada en 1848, es la más antigua y más prestigiosa de las organizaciones profesionales de científicos en los EEUU. Se prestaba a sí misma un servicio mediante sus tres fines originales:

- promocionar la interacción entre científicos,
- fortalecer la búsqueda sistemática de la ciencia, y
- asegurar un mayor apoyo (político y financiero) para la ciencia.

Con todo, las cuestiones de ética y responsabilidad científica comenzaron pronto a ser explicitadas, llegando estas discusiones a alcanzar un desarrollo significativo durante los años 30<sup>8</sup>.

El énfasis creciente en temas concernientes a las relaciones entre ciencia y sociedad fue promovido especialmente por James McKeen Cattell, editor de *Science*, la revista de la AAAS. Cattell era un socialista que en 1936 consiguió que su candidato, Forest Ray Moulton, fuese elegido secretario permanente de la AAAS. Al año siguiente, Moulton anunció que en la reunión anual de la AAAS daría comienzo a una serie de conferencias sobre «Ciencia y sociedad». El discurso presidencial de ese año fue incluso titulado «ciencia y ética», y reflejaba una tendencia fuertemente creciente a cobrar distancia frente a artículos estrictamente técnicos y a criticar los contextos sociales en los que operaba la ciencia.

Esta tendencia fue necesariamente bloqueada por la Segunda Guerra Mundial, durante la cual el cuestionamiento ético quedó subordinado a la búsqueda de armas tecnocientíficas. Inmediatamente después de la guerra, organizaciones independientes como las ya mencionadas redujeron gradualmente parte del potencial para la reflexión crítica dentro de la AAAS. Es a mediados de los años 60 cuando esta línea comenzó de nuevo a encontrar un serio respaldo institucional, que condujo a la creación del actual Comité para la Libertad y Responsabilidad Científicas (CSFR).

El CSFR tuvo sus orígenes en el nombramiento, en 1970, de un Comité para la Libertad y Responsabilidad Científicas de carácter temporal y compuesto por siete destacados científicos y políticos. Este Comité recibió el encargo de:

- estudiar las condiciones-límite generales para el ejercicio de la libertad y responsabilidad científicas;

<sup>8</sup> Para una historia amplia aunque inadecuada de este período previo a la Segunda Guerra Mundial, véase Kuznick (1987).

- desarrollar criterios y procedimientos para tratar los temas de la libertad y la responsabilidad; y
- recomendar cómo podría actuar la AAAS para defender la libertad y responsabilidad científicas.

El informe oficial, que fue emitido en 1975, llegaría a ser conocido como el informe Edsall, por John Edsall, un miembro del Comité y profesor de bioquímica en Harvard que intervino como autor principal.

El informe Edsall es un importante documento histórico. Comienza observando el carácter ambivalente de la ciencia: la ciencia ha incrementado el conocimiento y curado la enfermedad; también ha hecho posible la guerra nuclear y la contaminación química del medio ambiente. Reconoce la «tensa y con frecuencia amarga controversia» entre científicos por motivo de estas cuestiones, especialmente con relación a lo que la sociedad debe a la ciencia y lo que la ciencia debe a la sociedad (Edsall, 1975, 2).

Es su propia respuesta a estas polémicas, el informe argumenta, con relación a su tarea primera y más general, que los derechos están subordinados a las responsabilidades. «La libertad científica —asevera— es un derecho adquirido y generalmente aceptado en la sociedad como necesario para el avance del conocimiento, del que puede beneficiarse la sociedad» (ídem, 5). La libertad científica no es así un derecho humano fundamental como la libertad de expresión, sino un derecho que ha de ser justificado de un modo consecuencialista. Desde esta perspectiva, el informe considera varias propuestas para acotar la libertad científica y expresa, con relación a la ciencia básica, los siguientes tres argumentos:

- a) No debería prohibirse ningún área de investigación, aunque posiblemente sí algunos métodos. Los métodos prohibidos son fundamentalmente aquellos que violan la dignidad humana por incumplir el criterio del consentimiento informado, en especial con relación a riesgos.
- b) Debido a sus beneficios potenciales, la investigación con fetos no debería restringirse.
- c) A pesar de los intereses de la seguridad nacional, debería ser reconocido que el secreto obstruye a la ciencia.

Al ocuparse de la ciencia aplicada, el informe admite que «los resultados de la innovación son siempre más complejos de lo que pretendían los innovadores, y con frecuencia más complejos de lo que podrían incluso haber imaginado» (ídem, 23). Aquí se defiende la necesidad de la evaluación de tecnologías. El informe rechaza explícitamente cualquier idea respecto a que «hay alguna maldad inherente en la tecnología», pues tecnología de alguna clase es necesaria para la vida humana (ídem, 26). Al mismo tiempo, el informe también rechaza «la noción del así llamado "imperativo tecnológico"» (ibíd.). No sólo es posible rechazar el desarrollo de ciertas posibilidades tecnológicas, sino que dicho rechazo ha sido de hecho efectuado.

Con referencia a su segunda tarea, el desarrollo de criterios y procedimientos para tratar cuestiones sobre libertad y responsabilidad, el informe comienza con tres estudios de casos de «voz de alarma» (*whistle blowing*): uno relacionado con exposición a la radiación, otro con seguridad ingenieril, y el último sobre exposición química. En cada caso, el establecimiento de criterios para juzgar la situación depende de muchas variables. El informe sólo se considera competente para señalar algunos de los factores que deben ser tenidos en consideración: efectos sobre la salud y seguridad humanas, calidad de vida, impacto económico, y otros. En cuanto a los procedimientos, el informe toma un claro partido por la necesidad de proteger a los que dan la voz de alarma (*whistle blowers*), y argumenta que las sociedades científicas e ingenieriles profesionales deberían prestar servicio en la protección del interés público.

Por último, con relación a su tercera tarea —esto es, la actividad en marcha de la AAAS— el Comité recomienda la creación de un Comité para la Libertad y Responsabilidad Científicas permanente. Aceptando esta recomendación, la AAAS instituyó el actual CSFR.

El CSFR está compuesto por doce miembros, y se divide en tres grupos de cuatro personas en un servicio escalonado durante períodos de tres años. El Comité se reúne dos o tres veces por año para apoyar el desarrollo de políticas y ofrecer asesoramiento al personal directivo de la AAAS y asociados. Unos estatutos definen las obligaciones del CSFR, que pueden ser convenientemente descritas como muy parecidas a las dos primeras tareas del Comité original. Esto es, el actual CSFR está implicado en estudios sobre las condiciones límite para el ejercicio de la libertad y responsabilidad científicas, y con el desarrollo de criterios y procedimientos para tratar cuestiones sobre libertad y responsabilidad.

Quizás el cambio evolutivo individual más significativo del CSFR durante las últimas tres décadas haya sido el mayor énfasis en derechos humanos, tanto en defensa de científicos privados de sus propios derechos civiles —no únicamente sus derechos a la libertad científica— como mediante el uso de la ciencia forense para avanzar en los derechos civiles generales, de científicos y de no científicos. Es más, se ha producido un giro claro hacia una justificación deontológica, más bien que consecuencialista, de la libertad científica. Una revisión de los estatutos del CSFR realizada a mitad de los años 90, por ejemplo, «afirma desde el principio que la libertad científica está fundamentada en derechos humanos básicos e implica responsabilidades especiales respecto a extender y diseminar el conocimiento por bien de la humanidad»<sup>9</sup>.

Las actividades específicas del CSFR van desde la organización de sesiones sobre tópicos relacionados con la libertad y la responsabilidad en las reuniones anuales de la AAAS, así como la realización de proyectos especiales de investigación en la temática, hasta la investigación de pro-

blemas individuales de violación de derechos humanos y la colaboración con la investigación y protección de derechos civiles, especialmente en países con deficiencias en materia de derechos humanos. Algunos ejemplos de tales actividades son los siguientes:

— Desarrollo de una serie de videos educativos con el tema de la integridad científica.

— Realización de una reunión de investigación sobre el problema del anonimato en Internet.

— Envío de equipos para colaborar con grupos de defensa de los derechos humanos en países en desarrollo respecto a la creación de un sistema computarizado y seguro de base de datos en el que no pueda colarse el gobierno.

— Creación de un registro internacional de científicos que han sido privados de sus derechos.

— Organización de un simposio público e independiente sobre el secreto en la ciencia.

— Entrega de un premio anual por la Libertad y Responsabilidad Científicas.

(Debería añadir que, en un ámbito más personal, desde 1994 a 2000 tuve la oportunidad de actuar como miembro del CSFR, resultando ser una de mis actividades profesionales más estimulantes e informativas).

En este quinto y último caso, al igual que en los anteriores, y a pesar de su importante base institucional, la literatura CTS existente no contiene mención alguna del CSFR. De hecho, incluso la historia oficial de la AAAS de sus primeros 150 años (Kohlstedt, 1999) apenas menciona el CSFR como una conciencia crítica de la tecnociencia, que se esfuerza en complementar el avance científico con precauciones sobre sus abusos, tanto potenciales como reales, aun cuando experimente resistencia en el proceso. (Merece la pena observar, por ejemplo, que el primer párrafo de los estatutos del CSFR reconoce desempeñar un «papel controvertido» dentro de la AAAS).

## CONCLUSIÓN

¿Qué significa todo esto —tanto para CTS como más allá de CTS? La respuesta tiene al menos dos elementos. Mi propósito en parte ha sido ofrecer una breve interpretación que ilumine un aspecto omitido de la experiencia tecnocientífica, tratando así de extender el alcance de los estudios CTS. En parte, sin embargo, el objetivo ha sido también realizar una evaluación filosófica de esta experiencia, constituyendo así un intento de comprender las relaciones ciencia-tecnología-sociedad —y de contribuir a influir en ellas mediante esta comprensión. Quiero concluir, entonces, con un recorrido abreviado por los que considero rasgos más

<sup>9</sup> Disponible en <http://www.aaas.org/spp/dspp/sfcl/commit/csfr.htm>.

significativos de estas acciones en las que ingenieros y científicos han desempeñado el papel de desracados críticos morales en el mundo tecnocientífico.

En primer lugar, dicha experiencia contradice la sugerencia que a veces se hace o se asume respecto a que los tecnocientíficos son representantes uniformes de la tecnociencia. Hay más de un tipo de intelectual científico.

En segundo lugar, señala, aunque indirectamente, la nueva integración de la ciencia y la tecnología. La ciencia y la tecnología han convergido en la tecnociencia —añadiendo así, paradójicamente, nuevas justificaciones para una apropiada evaluación ética y política. Por un lado, la teoría científica es influida por los desarrollos de la instrumentación tecnológica y es emprendida con una concentración que sólo es posible con fondos que derivan de los extraordinarios excedentes de la tecnología industrial; por otro lado, el conocimiento científico moderno es de un carácter tal que abre el mundo natural a un nivel de explotación y transformación humana sin precedentes en la historia.

Este poder tecnocientífico fue a la vez dramáticamente demostrado y elevado a nuevas alturas mediante los descubrimientos de las reacciones nucleares y la aplicación de estos descubrimientos en la creación de las armas nucleares. Por primera vez en la historia humana se explicitó como cuestión, para muchos de aquellos que reconocieron el carácter radical de su trabajo tecnocientífico, que precisamente como científicos e ingenieros habían adquirido responsabilidades más allá de las que habían anticipado, y que tenían obligaciones respecto a ayudar en la educación de los políticos y del público sobre las nuevas realidades que se habían introducido en los asuntos humanos a través de sus propias acciones.

En tercer lugar, aunque la crítica tecnocientífica de la tecnociencia pueda a primera vista parecer focalizada solamente sobre posibles malos usos externos de la ciencia y la tecnología, esto no es completamente cierto. El argumento de que la tecnociencia es buena en sí misma, pero sujeta a deformación por ciertos contextos sociales, es una apreciación inadecuada del carácter de la tecnociencia. Hay casos claros en los que ingenieros y científicos, criticando a la ciencia misma, han sido lo que C. P. Snow llamó «luditas naturales». Cuando por ejemplo el informe Edsall argumentó que en algunos casos simplemente no es posible conocer todas las consecuencias potenciales negativas de la tecnología, esto parecía tener implicaciones para la propia tecnociencia. Cuando Einstein argumenta que las armas nucleares requieren nuevos tipos de pensamiento; cuando los científicos e ingenieros asociados con la FAS, el *Bulletin of Atomic Scientists*, Pugwash y la UCS pretenden, por usar las palabras del líder de la UCS Kendall, que «el poder nuclear es intrínsecamente peligroso» (Hivel, 1988, 19), tales puntos de vista implican claramente que al menos una tecnología tiene un carácter que transforma cualquier subordinación en un medio, esto es, que tendrá influencia sobre cualquier fin para el que sea usada.

Es más, la experiencia de Einstein y otros, respecto a que en la ciencia hay una tentación a olvidar a los seres humanos y su destino, es ciertamente también una crítica de la propia tecnociencia. De hecho, la lucha contra tal tentación al olvido puede sugerirse que es un tipo de responsabilidad ética cuya aceptación constituye una forma particularmente eficaz de liderazgo moral. Se trata de un liderazgo que es particularmente necesario en nuestra era tecnocientífica, al que, desgraciadamente, los estudios CTS no han dado recientemente la atención que merece.

Por último, que esta tradición de crítica tecnocientífica de la tecnociencia no es meramente algo del pasado, incluso en nuestro presente tecnológico turbo-capitalista, queda indicado por un reciente artículo de Will Joy en la revista *Wired*. En «Why the Future Doesn't Need Us», Joy realiza una referencia explícita y directa a la tradición de crítica tecnocientífica de la tecnociencia, manifestada precisamente en la Federación de Científicos Americanos, el *Bulletin of the Atomic Scientists*, Pugwash y la Unión de Científicos Sensibilizados, con el fin de argumentar que esta tradición necesita ser revivida y extendida (Joy, 2000). La edad de las armas químicas, biológicas y nucleares de destrucción masiva está siendo superada por una nueva edad de ingeniería genética, nanotecnología y robótica que constituye un salto tan grande en poder y peligro como el que supusieron las armas nucleares respecto a las armas creadas por la industria química. De acuerdo con Joy, si científicos e ingenieros han de ejercer sus verdaderas responsabilidades respecto a sí mismos y con relación a los ciudadanos, deben imitar a sus predecesores de la posguerra y alzar la antorcha de la reflexión ética y la crítica. Se trata de una antorcha que, en mi opinión, también debería ser reavivada en el campo CTS.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIAGIOLI, M. (ed.) (1999), *The Science Studies Reader*, Nueva York, Routledge.
- BURCK, G. M. y CHARLES, C. F. (eds.) (1991), *International Handbook on Chemical Weapons Proliferation*, Nueva York, Greenwood Press (para la *Federation of American Scientists*).
- CARSON, R. (1962), *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin.
- EDSALL, J. T. (1975), *Scientific Freedom and Responsibility*, Washington, DC, American Association for the Advancement of Science.
- EINSTEIN, A. (1960), *Einstein on Peace*, O. Narhan y H. Norden (eds.), Nueva York, Simon and Schuster.
- FULLER, S. (1993), *Philosophy, Rhetoric, and the End of Knowledge: The Coming of Science and Technology Studies*, Madison, WI, University of Wisconsin Press.
- GIOVANNITI, L. y FREED, E. (1965), *The Decision to Drop the Bomb*, Nueva York, Coward-McCann.
- GOODMAN, (1969), «Can Technology Be Humane?», en *The New Reformation: Notes of a Neolithic Conservative*, Nueva York, Random House.

- GRODZINS, M. y RABINOWITCH, E. (eds.) (1963), *The Atomic Age: Scientists and National and World Affairs - Articles from «The Bulletin of the Atomic Scientists», 1945-1962*, Nueva York, Basic Books.
- HIVELY, W. (1988), «Profile: Union of Concerned Scientists», *American Scientist*, 76-1, págs. 18-20.
- JASANOFF, S.; MARKLE, G. E.; PETERSEN, J. C. y PINCH, T. (eds.) (1995), *Handbook of Science and Technology Studies*, Thousand Oaks, CA, Sage.
- JOY, B. (2000), «Why the Future Doesn't Need Us», *Wired* 8-4, págs. 238-262.
- KENDALL, H. W. (2000), *A Distant Light: Scientists and Public Policy*, Nueva York, Springer-Verlag.
- KEVLES, D. J. (1978), *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, Nueva York, Knopf.
- LAKOFF, S. A. (ed.) (1980), *Science and Ethical Responsibility*, Reading, MA, Addison-Wesley.
- MACKENZIE, D. y WAJCMAN, J. (eds.) (1999), *The Social Shaping of Technology*, 2.ª edición, Buckingham, Open University Press.
- OPPENHEIMER, J. R. (1947), *Physics in the Contemporary World*, Cambridge, MA, MIT Press.
- RAVEN-HANSEN, (ed.) (1987), *First Use of Nuclear Weapons: Under the Constitution, Who Decides?*, Nueva York, Greenwood Press (para la *Federation of American Scientists*).
- ROTBLAT, J. (1999), «A Hippocratic Oath for Scientists», *Science*, 286-5444, páginas 1475.
- (2000), «Taking Responsibility», *Science*, 289-5480, págs. 729.
- (1972), *Scientists in the Quest for Peace: A History of the Pugwash Conferences*, Cambridge, MA, MIT Press.
- (ed.) (1982), *Scientists, the Arms Race and Disarmament: A UNESCO-Pugwash Symposium*, Loudres, Taylor and Francis.
- SASSOWER, R. (1997), *Technoscientific Angst: Ethics and Responsibility*, Minneapolis, MN, University of Minnesota Press.
- SERRES, M. (1995), *Conversations on Science, Culture, and Time*, con B. Latour, trad. R. Lapidus, A. Arbor, MI, University of Michigan Press.
- SMITH, A. K. (1965), *A Peril and a Hope: The Scientists Movement in America, 1945-1947*, Chicago, University of Chicago Press.
- SMITH, B. L. R. (1989), *American Science Policy Since World War II*, Washington, DC, Brookings Institution.
- SNOW, C. P. (1959), *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
- STONE, J. (1999), «Every Man Should Try»: *Adventures of a Public Interest Activist*, Nueva York, Public Affairs Press.
- STRICKLAND, D. A. (1968), *Scientists in Politics: The Atomic Scientists Movement, 1945-1946*, Lafayette, IN, Purdue University Studies.
- UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION, *In the Matter of J. Robert Oppenheimer: Transcript of Hearing before Personnel Security Board*, Washington, DC, U. S. Government Printing Office.
- VOLTI, R. (ed.) (1999), *The Facts on File Encyclopedia of Science, Technology, and Society*, 3 vols., Nueva York, Facts on File.

## El neoludismo: una forma de participación en el contexto de la ciencia post-normal<sup>1</sup>

EDUARDO MARINO GARCÍA PALACIOS  
y PATRICIA GARCÍA MENÉNDEZ

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico-tecnológico ha dado lugar en la actualidad a complejos y sofisticados sistemas tecnológicos cuyo conocimiento y control absolutos para el hombre se hace muy difícil. Charles Perrow (1984) ha destacado no sólo la complejidad, sino también la inseguridad de las tecnologías modernas. Hasta tal punto llega su grado de inseguridad, sostiene el autor, que los fallos o accidentes se hacen inevitables o incluso «normales». Precisamente Perrow utiliza la expresión *normal accident* («accidente normal») para destacar el carácter ineludible, y en numerosas ocasiones impredecible, de estos accidentes debido a las complejas y oscuras cadenas de fallos que los preceden.

Además de la complejidad, autores como la norteamericana Krisrin Shrader-Frechette, han señalado la incertidumbre, la escasez de datos precisos, por limitaciones metodológicas, epistemológicas o éticas, como otra de las características presentes en la actividad científico-tecnológica (Shrader-Frechette, 1993).

Así pues, se ha convertido en una señal de identidad de la ciencia actual el que tenga que bregar con problemas como la incertidumbre, la complejidad, la falta de evidencia empírica o la mala calidad de ésta. Y esto, como es obvio, tendrá consecuencias en el ámbito de la gestión; esto es, en las decisiones políticas que a la luz de los datos proporcionados por la ciencia puedan adoptarse. Esta conexión entre ciencia y política ha repercutido en un mayor protagonismo para la ciencia en las decisiones políticas.

Son numerosos los autores que han resaltado este nuevo papel de la ciencia más cercano al contexto político. Incluso algunos han etiquetado esta nueva dimensión de la ciencia. Por ejemplo, Funtowicz y Ravetz han acuñado la expresión de «ciencia post-normal» para destacar la mayor

<sup>1</sup> Deseamos agradecer a los profesores Carl Mitcham y José Antonio López Cerezo sus sugerencias y comentarios, que han contribuido a mejorar la redacción final del texto. Igualmente, agradecemos el apoyo proporcionado por la DGICYT (DGE-95-PB-1048) y la FICYT (FC-98-BECA-006).

presencia de incertidumbre, complejidad y conflicto en la ciencia y tecnologías modernas, frente a la concepción tradicional de la ciencia como una institución que nos permitía incrementar constantemente nuestro conocimiento cierto y nuestro control efectivo sobre el mundo (Funtowicz y Ravetz, 1990a, 1990b). Precisamente, estos autores adoptan el término «post-normal» para señalar la superación de una época en la que la norma para la práctica científica efectiva podía ser un proceso rutinario de resolución de problemas llevado a cabo sin tener en cuenta las cuestiones metodológicas, sociales y éticas más amplias que surgen de la actividad y sus productos. En la ciencia post-normal se invierte la tradicional oposición entre hechos «duros» y valores «blandos»; lo que tenemos ahora son decisiones «duras», para las que los inputs científicos son irremediablemente «blandos» (Funtowicz y Ravetz, 1997). Cierramente, las situaciones problemáticas propias de la ciencia post-normal son aquellas en las que los hechos son inciertos, hay valores enfrentados y, además, hay que tomarse decisiones urgentes a pesar del ambiente de incertidumbre y conflicto. En tales circunstancias, sostienen estos autores, las decisiones no pueden ser tomadas exclusivamente por los científicos, sino que debe ser una «comunidad de evaluadores extendida», enriquecida por la inclusión de otros conocimientos y puntos de vista que complementan y diversifican las comunidades de expertos tradicionales, quien tome las decisiones (Funtowicz y Ravetz, 1992).

Términos como «ciencia post-normal», u otros análogos como los de «transciencia» de Alvin M. Weinberg (1972) o «ciencia reguladora» de Sheila Jasanoff (1995), no hacen sino recoger la mayor presencia en los actuales sistemas tecnológicos del conflicto, la complejidad y la incertidumbre. Esto se ha traducido en limitaciones tanto en la evaluación como en la gestión del complejo ciencia-tecnología —lo que, por cierto, choca frontalmente con el contexto de certeza absoluta, consenso y autosuficiencia de la ciencia tradicional— que, a nuestro juicio, constituyen un argumento justificado para abrir las tradicionales comunidades de expertos a las aperturas de otros agentes sociales habitualmente excluidos.

Precisamente en este trabajo defenderemos que podría interpretarse el resurgimiento de un movimiento ludita en los últimos años como una forma de participación, como una actitud respecto al desarrollo científico-tecnológico que se ha de tener en consideración. Nos derendremos antes, brevemente, en el contexto en el que surge el movimiento ludita decimonónico.

#### EL LUDISMO DECIMONÓNICO

Una de las zonas de Inglaterra más visitadas hoy en día se encuentra en torno a los cinco condados que forman el corazón central del país (Yorkshire, Cheshire, Lancashire, Derbyshire y Nottinghamshire). En este área se ubican los tincones asociados con los personajes que motivaron

la leyenda de Robin Hood. Los relatos suelen destacar al Sheriff de Nottingham como uno de los protagonistas de la leyenda. Éste se opuso a los decretos reales que pretendían animar la industria maderera, potenciando la tala de árboles. Sin embargo, el auténtico objetivo de dichos decretos era transformar los principales bosques comunales en tierras privadas destinadas al pasto del ganado ovino. Por aquel entonces, los bosques estaban dedicados al uso común, y eran una fuente constante de comida a través de la caza y de combustible gracias a la leña. La política de la tala de árboles marcó el comienzo del *Enclosure Process*. Los estatutos británicos de 1235 y 1285 establecían que las tierras comunales no podían ser cultivadas. No obstante, a partir del siglo XIV, las ventajas monetarias del comercio de la lana con Flandes llevaron a muchos señores a «cercar las tierras» (convirtiendo los bosques en tierras cultivables) con el fin de dedicar grandes terrenos a la cría intensiva de ovejas. De hecho, la manufactura de lana se convirtió en la principal industria de Inglaterra y los tejidos de lana fueron durante siglos el sector más importante de la exportación de Inglaterra. Expuestas estas coordenadas, la historia de Robin Hood adquiere un nuevo significado: se trata de una leyenda que se desarrolla tomando como referencia aquellas personas que se opusieron al surgimiento de una nueva sociedad: la sociedad industrial (Sale, 1996).

Curiosamente, pero no de forma accidental, esta zona de Inglaterra fue la que vio surgir el movimiento ludita. En noviembre de 1811, aparecen una serie de cartas firmadas en nombre de Ned Lud en las que se explican los motivos que están detrás de la destrucción de máquinas y factorías. Durante noviembre y diciembre de 1811, varios cientos de máquinas fueron atacadas en un área de unas 30 millas cuadradas dentro de la zona comprendida entre Yorkshire, Cheshire, Lancashire, Derbyshire y Nottinghamshire.

Para comprender las causas que motivaron el surgimiento del movimiento ludita tenemos que recordar que entre los años 1760 y 1830 se produjo un cambio social sin parangón. En este período se consiguió por primera vez la aplicación de la energía de vapor a la industria. Durante estos años, Inglaterra vio, por primera vez en su historia, cómo el número de gente empleada en la industria superaba al de la agricultura (Bernal 1989, 416). Los luditas, como los hombres de Robin Hood, fueron víctimas del progreso. Víctimas del proceso de industrialización que se inició con la política de tala de árboles de la época de Robin Hood.

El movimiento ludita que operó entre 1811-1816 es un movimiento cuidadosamente organizado y disciplinado, lo que se tradujo en una alta efectividad en sus ataques, causando importantes daños. El apoyo popular les permitió mantenerse en el anonimato, a pesar de las amenazas oficiales y de las cuantiosas recompensas ofrecidas a todo el que diese información sobre ellos. Todo esto nos permite entrever que los luditas son únicamente la parte visible de una insurrección más amplia. Entre 1811 y 1816 se despertó un amplio apoyo a los obreros que se resentían amar-

gamente de las nuevas reducciones salariales, del trabajo infantil y de la supresión de las leyes y costumbres que en una época habían protegido a los obreros cualificados. Su descontento se expresó mediante la destrucción de máquinas, la mayoría de la industria textil. Desde entonces el término «ludita» ha pasado a significar una oposición radical a la tecnología.

En su libro *Rebels Against the Future*, Kirpatrick Sale defiende que hay mucho que aprender del movimiento ludita decimonónico. Piensa que armados con una mejor comprensión del pasado, quizás podamos ser mejores rebeldes contra el futuro. Y podemos aprender mucho de los luditas, dice, *aun cuando sean tan distantes y tan diferentes, como también tan distante y diferente es su época de la nuestra.* Además, nuestra sociedad está enraizada en el desarrollo de la Revolución Industrial, una revolución a la que los «rompe-máquinas» se opusieron tan enérgicamente. Es decir, han cambiado las máquinas, pero lo que es la base para el surgimiento de cualquier tipo de máquina (sus telares y nuestros ordenadores, sus trenes de vapor y nuestros trenes de alta velocidad), esto es, el sistema industrial no ha cambiado excesivamente.

Concretamente, Sale señala algunos de los principales logros del movimiento ludita decimonónico (Sale, 1996, 261-279). Tomaremos algunos de ellos en la medida en que pueden ayudarnos a comprender el surgimiento de algunas actitudes de rechazo respecto al desarrollo científico-tecnológico actualmente:

1. *Las tecnologías no son neutrales y, aunque algunas son beneficiosas, también hay otras perjudiciales.* En opinión de Sale, los luditas nos han enseñado que las máquinas no son neutrales: se construyen, en la mayoría de los casos, valorando sólo factores de carácter económico que se corresponden al interés de unos pocos, mientras que suelen ser marginados, por irrelevantes, los aspectos sociales, culturales y medioambientales.

La tecnología no es neutral, como sostienen muchos tecnófilos. No podemos ver las tecnologías como un conjunto de herramientas o dispositivos, de mayor o menor complejidad, que pueden ser utilizados para bien o para mal. Muy al contrario, las tecnologías expresan valores e ideologías de las sociedades y de los grupos que las generan. Así, una cultura triunfalista o violenta es la base para producir herramientas triunfalistas o violentas. Por ejemplo, cuando el industrialismo americano transformó la agricultura después de la Segunda Guerra Mundial, lo hizo con todo aquello que había aprendido en el campo de batalla: utilizando tractores diseñados tomando como base los tanques de guerra; aerofumigadores utilizando los aviones de guerra, pesticidas y herbicidas desarrollados a partir de las bombas químicas...

2. *La segunda lección que podemos aprender del movimiento ludita es que el industrialismo es siempre un proceso de cataclismo: destroza el pasado,*

*cuestiona el presente y hace incierto el futuro.* Forma parte del *ethos* del sistema industrial valorar el desarrollo y la producción, la velocidad y la novedad, el poder y la manipulación, que son la base de cambios continuos, rápidos y subversivos. Y todo ello bajo el prisma de un análisis de costes/beneficios fundamentalmente economicista ajeno a cuestiones culturales, sociales o medioambientales. Es decir, bajo un criterio cuantitativo, que, por lo general, termina derivando en un injusto reparto de costes y beneficios.

Cualesquiera que sean los beneficios que el industrialismo pueda introducir, a juicio de los luditas, los problemas son mayores. Y las consecuencias pueden ser aún bastante más profundas cuando las normas de la sociedad industrial sustituyen a las costumbres y hábitos del pasado. Hay muchos estudios que han tratado el tema de las consecuencias del industrialismo en la sociedad y sus costumbres. En esta línea, una antropóloga americana, Helena Norberg (1991), destaca cómo la introducción de un aparentemente «inocente» transistor en Ladakhi, un pueblo del noroeste de la India, tuvo como consecuencia que en un breve período de tiempo los lugareños no se sentasen alrededor de los fuegos para cantar las viejas canciones del pueblo, compartir sus historias, sus costumbres... y con ello, se destruyó toda la base del sistema educativo del pueblo.

En una tecnocracia, las herramientas desempeñan una función central en la imagen del mundo de esa cultura. Todo debe dejar paso, en alguna medida, a su desarrollo. Los mundos social y simbólico se someten cada vez más a las exigencias de ese desarrollo. Bajo el prisma del ludismo, las herramientas no están integradas en la cultura, sino que la atacan, en tanto en cuanto pujan por convertirse en la cultura.

3. *Una resistencia al sistema industrial basada en la fuerza de algunos principios morales no sólo es posible sino que es necesaria.* Probablemente, ninguna imagen emerge con mayor claridad de la historia de los luditas que aquella que recoge su osadía, su valentía y su buena voluntad. Es cierto que, en un sentido general, los luditas no tuvieron éxito, ni a corto plazo, en sus intentos por detener el desarrollo de la máquina, ni a largo plazo en su objetivo de parar la Revolución Industrial y sus múltiples miserias. En cualquier caso, lo que importa, desde el punto de vista de la historia, es que ellos son recordados por haberse opuesto, no por haber ganado. Algunos, en la actualidad, pueden decir que la lucha de los luditas decimonónicos fue ingenua, ciega y sin sentido. Según Sale, fue una lucha auténtica y con sentido: el sentimiento ludita caló profundamente en muchos hombres y se extendió a lo largo del desarrollo del industrialismo por la mayoría de los países.

Lo que permanece en el fondo de esta historia es que la lucha de los luditas supone un desafío moral contra los principios que trataba de imponer la nueva tecnología, principios de carácter fundamentalmente económico, que atentaban contra aquellos principios y costumbres tradicio-

nales que habían regido la vida que ellos, los luditas, habían conocido hasta entonces.

4. *Políticamente, la resistencia al industrialismo debe forzar no sólo el cuestionamiento de la máquina sino también la viabilidad de la sociedad industrial, promoviendo un debate público.* Ésta es una lección muy importante que podemos aprender del movimiento ludita. Ciertamente, a largo plazo el gran éxito de los luditas reside en haber sido los primeros en cuestionar el valor de la máquina, también se debería decir que su fracaso fue que no provocaron un verdadero debate sobre esta cuestión o que no expusieron adecuadamente los términos en que tal debate había de tener lugar. No obstante, la responsabilidad de este fracaso no es de los luditas, puesto que nunca asumieron como parte de su misión hacer de su protesta un asunto de debate. Ellos escogieron la destrucción de las máquinas como un medio para ir precisamente más allá del debate. Habrá que esperar hasta mediados de los años 60 y principios de los 70 de nuestro siglo para que el marco interdisciplinar de estudios CTS origine una reflexión crítica sobre la ciencia y la tecnología, capaz de cuestionar el desarrollo científico-tecnológico, así como los riesgos y peligros que supone. No se tratará de negar la importancia de la ciencia y la tecnología, pues, en muchos casos, son fuente de progreso y de calidad de vida, sino de valorarlas en su justa medida.

Sobre esta base, uno de los objetivos de la resistencia a la tecnología en nuestros días es precisamente generar ese debate del que careció el movimiento ludita decimonónico. Un debate basado en la participación y la gestión democrática de la ciencia y la tecnología en el que todos los involucrados, incluido el ciudadano no experto que sufre las consecuencias del desarrollo científico-tecnológico, puedan emitir sus opiniones bajo la garantía de una adecuada formación e información.

5. *Si el edificio de la civilización industrial no sucumbe como resultado de una determinada resistencia generada dentro de sus propias paredes, parece razonable pensar que sucumbirá como consecuencia de su propio desarrollo, a través de sus excesos e inestabilidades.* Coincidimos con Sale en que ésta es una cuestión muy importante que los luditas supieron ver. Fijémonos en las dos fuerzas que están minando los cimientos de la sociedad industrial: el abuso medioambiental y los trastornos sociales. Ambos son necesarios e inseparables del desarrollo industrial. Casi podríamos decir que son el fruto del desarrollo industrial, por lo que el sistema industrial parece llevar en su interior el germen de su propia destrucción. Ahora bien, esto es algo que caracteriza a toda civilización. Los registros de los últimos cinco mil años de historia sugieren claramente que todas las civilizaciones precedentes se han deteriorado y destruido, sin importar el punto hasta el que habían llegado a florecer. Sucede que la civilización industrial es diferente no sólo en que es la más extensa y poderosa de todas las que han existido, sino en que su des-

trucción va a tener unas consecuencias mucho más drásticas que ninguna otra, llegando a poner en peligro cualquier tipo de vida en nuestro planeta. En esta línea, el sociólogo alemán Ulrich Beck se ha referido a nuestra sociedad como una «sociedad del riesgo» con un potencial de destrucción y catástrofe nunca antes conocido (Beck, 1986).

Hasta aquí el análisis que Sale hace del ludismo decimonónico y que hemos traído a colación porque nos parece que puede ayudarnos a comprender la controversia social que desde los años 60 ha venido generando el desarrollo científico-tecnológico. Cabe, entonces, preguntarse si es posible hablar de un ludismo contemporáneo.

#### NEOLUDISMO CONTEMPORÁNEO

En 1990, una psicóloga de Nuevo México, Chellis Glendinning, publicó un trabajo titulado «Notes Toward Neo-Luddite Manifestos», en un intento de dar legitimidad a aquellos que de un modo u otro habían tenido problemas con, o se habían resistido a, la tecnología. Así, Glendinning afirma que los neoluditas tienen el coraje de mirar fijamente a la gran catástrofe de nuestro siglo: a saber, que las tecnologías creadas por las sociedades modernas occidentales están fuera de control, profanando el frágil tejido de la vida en la tierra. Y, estableciendo un nexo entre la historia pasada y el presente, añade que, al igual que los primeros luditas, hay también en la actualidad gente desesperada que busca proteger sus modos de vida, sus comunidades, sus valores y tradiciones que están a un paso de la destrucción. Según Glendinning, una resistencia efectiva a esta destrucción requiere el desarrollo de nuevas formas de pensar y de una nueva visión del mundo. Concretamente, a su juicio, tres deben ser los principios básicos del neoludismo contemporáneo:

1. El primer principio es la oposición a la tradicional flecha del progreso; es, es, a la creencia de que un mayor desarrollo científico-tecnológico se traducirá en mejoras materiales y crecimiento económico y social. Esta fe en el progreso llevaría a creer en la existencia de una relación causal íntima entre innovación tecnológica y avance de la humanidad, por lo que sería rachado de irracional oponerse al progreso científico-tecnológico, en tanto en cuanto ello supondría oponerse al desarrollo humano. Pues bien, según Glendinning, sólo si somos capaces de oponernos a esta ideología del progreso, sólo si somos capaces de ver los múltiples sacrificios que nos exige el progreso (esto es, desastres nucleares, contaminación del aire, del agua, de los alimentos...) dejaremos de ser los «sonámbulos tecnológicos» (en expresión de Langdon Winner) y comenzaremos a juzgar el desarrollo científico-tecnológico en términos más adecuados.

2. El segundo principio señalado por Glendinning es el reconocimiento de que las tecnologías no son herramientas neutrales, sino portadoras de valores y conllevan una determinada política. De acuerdo con este principio, la adopción de una determinada tecnología supone en muchas ocasiones elegir una forma particular de vida política: centralizada o descentralizada, igualitaria o no igualitaria, regresiva o liberadora. Por tanto, la supetación de la concepción tradicional de la tecnología como algo neutral y catrante de valores se convierte en uno de los pilares del neoludismo.
3. El tercer principio del neoludismo tiene que ver con el establecimiento de una crítica a la tecnología en un sentido global; esto es, no sólo desde la perspectiva humana, sino también atendiendo a su impacto sobre otros seres vivos, sistemas naturales y el medio ambiente.

Glendinning concluye con un programa para el futuro que divisa el desmantelamiento de las tecnologías nucleares, químicas, biogenéticas, electromagnéticas, televisión, ordenadores... y la creación de nuevas tecnologías (por aquellos que las utilizan y que se ven afectados por ellas) que promuevan la libertad política, el equilibrio económico y la participación democrática, y que respeten la dignidad humana así como a la naturaleza en su conjunto. «No tenemos nada que perder —sostiene Glendinning— excepto un modo de vivir que lleva a la destrucción de toda la vida. Tenemos un mundo que ganar» (1990b, 54).

El texto de Glendinning al que nos estamos refiriendo, toma como referencia un libro publicado por ella unos meses antes, *When Technology Wounds* (1990a). Este trabajo es el resultado de un estudio sobre aquellos que ella denomina «supervivientes tecnológicos»; esto es, gente que ha sufrido heridas o enfermedades en los últimos años al ser expuestos a diferentes tecnologías perjudiciales en sus hogares, lugares de trabajo, etc. Gente que ha conocido el lado más íntimo y doloroso de la tecnología, por lo que sienten que su confianza ha sido violada y han dejado de creer, de tener fe en la religión del progreso. Pues bien, algo similar les ocurrió, piensa esta autora, a los primeros luditas: sufrieron las consecuencias del desarrollo tecnológico, se veían como víctimas de un sistema que amenazaba con destruir sus relaciones sociales, sus puestos de trabajo, sus tradiciones y valores. Los actuales «supervivientes tecnológicos» que están en la línea de los luditas decimonónicos, en realidad, formarían parte de un nuevo movimiento ludita que, a juicio de esta autora, tiene sus razones de ser y es necesario en la tierra de la tecnofilia.

En este contexto, Langdon Winner ha propuesto un ludismo epistemológico como forma de superar el carácter, en general, erróneamente orientado y opresivo de las configuraciones tecnológicas existentes (Winner, 1977). Según Winner, han de buscarse nuevas formas tecnológicas cuyo desarrollo esté abierto a la participación de todos los implicados, que sean comprensibles para el público no experto, flexibles y no ten-

entes a crear dependencia. En esta línea, como indica Shrader-Frechette, la dificultad para evaluar de forma adecuada la mayor parte de los proyectos sociales y el amplio número de desastres tecnológicos, provoca que cada vez más personas duden de los beneficios del progreso tecnológico (Shrader-Frechette, 1985). Esta autora señala que durante las dos últimas décadas el número de críticos de la tecnología ha aumentado considerablemente, generando una revuelta neoludita (idem, 4).

#### ALGUNOS EJEMPLOS DE NEOLUDISMO

En junio de 1995, el *New York Times* y el *Washington Post* publican conjuntamente el manifiesto de Theodor Kazinsky (más conocido con el sobrenombre de «Unabomber») bajo la promesa de que se va a detener la campaña de bombas. En este manifiesto, Unabomber expone las causas por las que ha estado enviando paquetes-bomba a diferentes profesores universitarios y a algunas compañías aéreas. Así, por ejemplo, sostiene que la Revolución Industrial y sus consecuencias han sido desastrosas para la vida humana, ya que, aunque el desarrollo tecnológico ha supuesto un aumento de la esperanza de vida para aquellos que viven en los países del hemisferio norte, también supone una desestabilización y de la sociedad, una sumisión y, en muchos casos, el sufrimiento de los seres humanos. Pata Unabomber, el desarrollo tecnológico no hará más que empeorar la situación, sometiendo a los seres humanos a mayores sufrimientos e insatisfacciones, y al medio natural a una mayor destrucción: el sistema industrial-tecnológico, sostiene, puede sobrevivir o puede derrumbarse. Si sobrevive, puede eventualmente alcanzar un bajo nivel de sufrimiento físico y psicológico. Pero sólo después de haber pasado a través de un largo y muy doloroso período de ajustes y sólo a costa de haber reducido constantemente a los seres humanos y a otros muchos organismos vivos a productos de ingeniería y a meros dientes en el engranaje del sistema industrial. Si el sistema se derrumba, continúa, las consecuencias serán todavía más dolorosas. Pero cuanto más se desarrolle el sistema, más desastroso será el resultado de su destrucción. Por lo que, concluye Unabomber, la destrucción del sistema industrial es mejor que se realice lo antes posible. Y para ello, han de utilizarse todos los medios posibles, incluidos los actos terroristas (Kazinsky, 1995). En la actualidad, Unabomber está condenado en una prisión de California, y sobre él pesan cuatro cadenas perpetuas.

Sin llegar a posturas tan extremas como la de Unabomber, sí es cierto que, sobre todo a partir de la Segunda Guerra Mundial, los sentimientos sociales de temor, desconfianza y, en muchos casos, rechazo se han generalizado. Los miedos y temores se acentuaron en la década de los 70 con las revelaciones de los peligros para el ser humano y el medio ambiente del uso de determinados pesticidas y fertilizantes, de aditivos alimentarios, del aumento de los niveles de radiación... Todos estos acon-

tecimientos comienzan a minar la confianza en la ciencia y la tecnología como fuentes de progreso para la humanidad.

En octubre de 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, publicando su informe noventa y cinco días después, en abril de 1987<sup>2</sup>. Durante esos días:

— La crisis del medio ambiente y desarrollo en África, provocada por la sequía, culminó poniendo en peligro la vida de 35 millones de personas y causando la muerte de tal vez un millón.

— Un escape de una fábrica de plaguicidas de Bhopal, India, causó la muerte de 2.000 personas y ceguera y lesiones a otras 200.000.

— Los tanques de gas licuado que estallaron en la ciudad de México causaron la muerte de 1.000 personas y dejaron sin techo a millares de ellas.

— La explosión del reactor nuclear de Chernóbil, con más de un millón de afectados<sup>3</sup>, esparció nubes radioactivas por Europa aumentando el riesgo de cáncer en el futuro.

— A causa del incendio de un depósito en Suiza, productos químicos agrícolas, disolventes y mercurio contaminaron el Rin causando la muerte de millones de peces y amenazando el abastecimiento del agua potable en la República Federal de Alemania y en los Países Bajos.

— Un número de personas estimado en 60 millones murió de enfermedades diarreicas relacionadas con el agua potable inadecuada y malnutrición; las víctimas, en su mayoría, fueron niños.

Si a este clima de preocupación y desconfianza añadimos el reconocimiento cada vez más explícito de las limitaciones epistemológicas, metodológicas y éticas de la ciencia post-normal, no sorprende la existencia de un movimiento neoludita, que si bien está capacitado para demostrar su resistencia a la tecnología sin recurrir a la destrucción de máquinas, no por ello deja de estar vinculado al espíritu de aquellos primeros luditas.

Es interesante percatarse de que este neoludismo contemporáneo (más fuerte y desarrollado en EEUU, pero que se ha extendido por todo el mundo) es un grupo amplio y heterogéneo que va desde intelectuales y filósofos de la tecnología hasta todos aquellos que han sufrido directamente las consecuencias negativas del desarrollo tecnológico: los «supervivientes tecnológicos» de Glendinning. En 1999 el espíritu neo ludita estuvo presente en la revuelta callejera de Seattle, que precipitó el caos y

<sup>2</sup> Véase, Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza, 1988, págs. 25 y sigs.

<sup>3</sup> El desastre nuclear de Chernóbil causó más de 8.000 muertos, cientos de miles de cánceres en la siguientes décadas, 30 km inhabitables en torno a la central, 590.000 Ha de tierras de cultivo perdidas, controles radiológicos en un área de 100.000 km<sup>2</sup> donde viven casi cinco millones de personas y unos costes estimados de 38 billones de pesetas.

trascaso final de la cumbre de la OMC (Organización Mundial de Comercio). Uno de los principales protagonistas fue el *Apóstol de la Contra-cultura*, John Zerzan, para quien «tras dos largas décadas de pasividad, consumismo y crecientes niveles de vaciedad y deterioro, la gente se alzó de nuevo, habló de nuevo en Seattle» (*El País*, 19 de diciembre de 1999). Una vez más, miles de manifestantes alzaron su voz contra la civilización de la tecnología y el consumismo.

Muchos de estos «supervivientes tecnológicos», junto a otros ciudadanos especialmente concienciados sobre los riesgos que el progreso tecnológico supone para los seres vivos y el medio ambiente, se han constituido en grupos y organizaciones para enviar mensajes acerca de los males tecnológicos. Recogen tanta información como pueden, trazan estrategias, consiguen fondos con diferentes actividades, contratan expertos y emprenden batallas legales. En Estados Unidos hay al menos unas tres docenas de tales grupos. Sus miembros son gente que se han acercado a la sensibilidad ludita, defendiendo que el problema no tiene que ver sólo con el avance industrial que tantos daños produce, sino con la adhesión de toda la sociedad al tren del supuesto «progreso científico-tecnológico».

Como apuntábamos anteriormente, no sólo las víctimas directas de la tecnología pertenecen a estos grupos, sino también aquellos ciudadanos especialmente preocupados y sensibilizados, como son los participantes en campañas contra residuos tóxicos, el uso de pesticidas, la tala desmedida de árboles, la experimentación con animales... Uno de los grupos más exitosos ha sido el de los activistas antinucleares en Estados Unidos, quienes se opusieron a las armas y centrales nucleares, y han logrado evitar la construcción de nuevas centrales en todos los Estados desde 1978. Su oposición ha incluido todo tipo de actividades: manifestaciones, marchas, conciertos e incluso sabotajes.

Otros grupos se han opuesto no a la tecnología con mayúsculas, sino a proyectos tecnológicos muy concretos. Una resistencia activa, en algunos casos con un claro tono ludita, ha sido dirigida contra la energía nuclear, la guerra química y bacteriológica, las minas antipersona, los combustibles sintéticos, etc. En España, por ejemplo, el 14 de septiembre de 1995, más de medio millón de personas participaron en numerosas manifestaciones contra las pruebas nucleares que se estaban realizando por el gobierno francés de Chirac en el Pacífico.

En la década de los 80 se desarrolló el denominado *ecotaje*. Se trata de una forma de protesta iniciada por el grupo ecologista *Earth First*, una organización radical, cuyo lema era «ninguna concesión en la defensa de la Tierra». Su estrategia consistía en detener los ataques al medio ambiente, valiéndose para ello de medios legales y de otro tipo de actividades tales como pinchar las ruedas de las máquinas utilizadas para cortar leña, bloquear las carreteras para impedir que los camiones accediesen a los bosques, introducir clavos en los árboles para evitar que fuesen cortados con sierras de cadena, etc. El objetivo fundamental de tal grupo, como se señala en sus publicaciones gratuitas, era dismantelar el

sistema industrial existente. Como dijo uno de sus miembros al ser arre-  
tado por tratar de derribar una torre de alta tensión, se trataba no sólo  
proteger la naturaleza, sino de introducir un palo en la rueda de la ma-  
quina que es el sistema industrial (Manes, 1990, 9).

En la actualidad hay múltiples grupos que emplean la técnica del *eco-  
taje*; un claro ejemplo conocido por todos lo constituyen muchas de las  
acciones de Greenpeace. También abundan los grupos centrados en la  
protección de los derechos de los animales (arrojan tinte a los abrigos de  
piel, destruyen los laboratorios en los que se experimenta con animales  
y los liberan, etc.).

La acumulación de residuos tóxicos y radiactivos que aumentan in-  
cesantemente sin una forma segura de deshacerse de ellos, la contami-  
nación continua del medio ambiente y de los productos vitales me-  
diante procedimientos y sustancias químicas, la propagación de la llu-  
via ácida, el deterioro de la capa de ozono, los cambios climáticos en  
perspectiva debidos al calentamiento global, la pobreza, las hambrunas  
y las permanentes crisis económicas y sociales en el llamado Tercer  
Mundo, donde habita la mayor parte de la población mundial en cre-  
cimiento incesante, la amenaza del empleo eventual de armas quími-  
cas, biológicas y nucleares en las confrontaciones bélicas: éstos son al-  
gunos de los problemas que forman parte de nuestra cotidianidad. Si  
a esto unimos las limitaciones en la evaluación y gestión de unos sis-  
temas científico-tecnológicos demasiado complejos y sofisticados, no  
sorprende en absoluto el resurgimiento de un nuevo ludismo contem-  
poráneo, que recoge la actitud del académico, pero también del hom-  
bre de la calle, que se resiste sin más a creer en el mito del progreso  
científico-tecnológico.

Precisamente, ésta es una idea presente en algunos pasajes de la no-  
vela de Robert Pirsig, *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta*.  
El protagonista, Chris, se pregunta cómo podía haber una actitud tan  
diferente entre él y su amigo John acerca de una cuestión tan simple  
como es el cuidado de sus motocicletas:

A mí me parece natural y normal utilizar los estuches de herra-  
mientas y los libros de instrucciones suministrados con cada máquina,  
y ocuparme yo mismo de mantenerla ajustada y a punto. John difiere.  
Él prefiere que un mecánico competente se ocupe de esas cosas, para  
que se hagan como es debido. Esta íntima diferencia nunca se hubiera  
ampliado de no haber pasado tanto tiempo corriendo en moto juntos  
y sentados en posadas rurales, bebiendo cerveza y charlando acerca de  
cualquier cosa que se nos ocurriera. Cuando se trata de carreteras, del  
tiempo, de la gente, de antiguos recuerdos o de lo que publican los  
periódicos, la conversación transcurre agradablemente y con toda na-  
turalidad. Pero cada vez que he tenido en la mente la actuación de la  
moto y ésta se introduce en la conversación, cesa la buena marcha del  
diálogo. La conversación deja de progresar. Hay un silencio (...). Pude  
llegar a creer que ésta era, meramente, una actitud peculiar suya con

respecto a las motocicletas, pero más tarde descubrí que se extendía a  
otras cosas (...). Mientras le esperaba una mañana en su cocina, antes  
de emprender la marcha, noté que el fregadero goteaba y recordé que  
ya goteaba la última vez que estuve allí (...). Eso me obligó a pre-  
guntarme si influiría en sus nervios aquel drip-drip-drip, semana tras  
semana, un año tras otro (...). No se trataba del mantenimiento de la  
moto, ni del grifo. Es toda la tecnología lo que aborrece. (...). John  
se evade cada vez que surge el tema de la reparación de la moto, in-  
cluso cuando es evidente que ésta le hace padecer. Es tecnología. Si va  
en moto es para alejarse de la tecnología a través de la campiña, bajo  
el sol y el aire fresco. Cuando yo lo devuelvo precisamente al punto y  
al lugar de los que cree haber escapado por fin, ello no hace sino cau-  
sarle una desagradable sensación glacial. Por esta razón, la conversación  
siempre se interrumpe y se congela cuando sale a relucir este tema.  
(Pirsig, 1974, 25-31).

Posiblemente la mayoría de nosotros hemos experimentado una sen-  
sación similar a la de John: tratamos de escapar de la tecnología, pero  
para ello necesitamos hacer uso de la propia tecnología. Ciertamente, ésta  
es una de las patadojas a las que se enfrentan los neoluditas: tratan de  
terminar con la tecnología pero para ello utilizan las últimas tecnologías,  
como, por ejemplo, Internet. No obstante, ello no debe impedirnos des-  
tacar los aspectos positivos del movimiento ludita en su reflexión crítica  
sobre la tecnología.

#### CONCLUSIÓN

Como decíamos al principio de este texto, la idea de consenso teó-  
rico y práctico característica de la ciencia académica, le es ajena a la cien-  
cia post-normal que se ubica más bien en el terreno del disenso y el con-  
flicto, debido en buena parte a la inconclusividad mostrada por los fac-  
tores epistémicos tradicionales. Y, mientras que para la ciencia tradicional  
el conflicto suponía una clara amenaza contra la autenticidad del cono-  
cimiento científico, ahora se constituye en condición necesaria para la  
formación de un acuerdo sólido y justificado, que ha sido sometido al  
escrutinio, la discusión y negociación entre todos los actores involucra-  
dos. En este sentido, consideramos que el reconocimiento del conflicto  
en y sobre ciencia-tecnología se constituye en un principio fundamental  
a la hora de legitimar la participación del público en las políticas cien-  
tífico-tecnológicas.

Desde estos presupuestos, el ludismo se constituye en una posición  
más que hay que tener en consideración, desde la que se pueden hacer  
aportaciones intelectualmente enriquecedoras y que, al mismo tiempo,  
puede corregir y modificar algunos de sus presupuestos en el contexto  
de un debate interactivo e iterativo sobre el desarrollo científico-tecno-  
lógico. Por tanto, aquí entendemos el ludismo como una forma de par-

ticipación en el nuevo contexto de la ciencia post-normal; esto es, como un grupo social que, con sus limitaciones y paradojas, debería formar parte de lo que Funtowicz y Ravetz (por ejemplo, 1997) han llamado «comunidades de evaluadores extendidas», que se ven enriquecidas por variables y actores tradicionalmente excluidos de los procesos de evaluación y decisión. El objetivo es ampliar (explicativa e institucionalmente) el horizonte y los actores del conflicto generado por el complejo ciencia-tecnología, de tal forma que las decisiones no se reduzcan a la aplicación de algún argumento científico o al criterio exclusivo de una comunidad de expertos. La capacidad de los científicos y profesionales técnicos no se discute, lo que se puede cuestionar es la conclusividad de su trabajo, especialmente en relación con sus aspectos ambientales, sociales y éticos, que tradicionalmente son considerados como «externalidades» irrelevantes. La extensión de la comunidad de expertos no es un mero acto político o ético, sino que puede enriquecer positivamente los procesos de investigación científica y la calidad de las decisiones adoptadas. Esto, a su vez, contribuye a crear una interacción menos problemática del complejo ciencia-tecnología con el medio ambiente, la salud y el bienestar del hombre, base para una mejor imagen pública y, llegado el caso, una implantación más factible.

Creemos que el esfuerzo por reconstruir y exponer el desarrollo del movimiento ludita puede ayudarnos a destruir las percepciones heredadas de la tecnología. No podemos tratar a los luditas de seres irracionales y obcecados. No estaban en contra de la ciencia y la tecnología *per se*, sino contra los cambios sociales que la nueva tecnología producía; es decir, luchaban contra quienes trataban, utilizando la ciencia y la tecnología, de reestructurar las relaciones sociales y los modelos productivos en perjuicio de los trabajadores (Noble, 1993). Los luditas no tenían nada contra las máquinas, pero sí tenían que escoger entre las personas y las máquinas, sin duda alguna optaban por las personas. Al igual que los neoluditas contemporáneos, sus antecesores pretendían detener la amenaza que el desarrollo científico y tecnológico suponía para sus vidas. Es decir, querían, en resumen, tener la oportunidad de ser atendidos y escuchados por aquellos que tenían el poder para tomar decisiones.

La tesis de los propietarios de las factorías de Nottingham, Yorkshire y Lancashire para defender la introducción del telar de vapor era que permitía realizar una gran cantidad de trabajo con menos costes. Esto suponía un incremento en la producción y, como consecuencia, un mayor desarrollo económico y social de la zona. Sin embargo, más que una reducción del coste de la producción, la principal ventaja de los telares consistía en su facilidad para ejecutar una cantidad de trabajo bajo el control inmediato del trabajador por parte de la dirección (Noble, 1993). Además, estos telares exigían una gran inversión por parte del empresario y sólo servían para ciertas telas, lo que cuestionaba la rentabilidad de esa inversión. De esto se desprende claramente que la verdadera razón

para introducir los relares no residía en un posible desarrollo socioeconómico, sino que, más bien, se buscaba alcanzar un mayor control sobre el trabajador. De hecho, existían otras alternativas tecnológicas, como, por ejemplo, la propuesta de J. H. Sadler del telar de péndulo a mano, que beneficiaba a los tejedores y estaba diseñado para preservar las habilidades de los tejedores, al tiempo que evitaba las condiciones degradantes de la vida en la fábrica. En resumen, los luditas realizaron una importante crítica de la maquinaria, demostrando que el cambio tecnocientífico no es algo dado sino que puede dirigirse de acuerdo con las necesidades de los ideales sociales de todos los participantes en el proceso de dicho cambio.

La polémica externa, la discusión pública sobre la tecnociencia puede hacer de ésta, irónicamente, una actividad socialmente menos problemática. Puede mostrar, por ejemplo, posibles riesgos e impactos negativos, así como posibles fuentes de resistencia social. En este sentido, la consideración del ludismo decimonónico es importante si nos quedamos, no ya con su aspecto más anecdótico de «rompe-máquinas», sino con su capacidad de percatarse y enfrentarse a algunos de los mitos de la tecnociencia. El ludismo realiza una importante labor al mostrar que además de sus fallos, en ocasiones con consecuencias catastróficas, la tecnología configura nuestros modos de vida. Sin embargo, no debemos caer en el error de inferir, a partir de las deficiencias que este movimiento asocia a la tecnología, que ésta deba ser rechazada en todos sus formatos. Una lectura del ludismo más realista, que refleje su actitud crítica ante el progreso tecnológico como una opción que hay que considerar en el contexto de la ciencia actual, contribuye, a nuestro juicio, a una gestión de la tecnociencia más eficaz y democrática.

En definitiva, nos parece positiva la superación de la imagen tradicional del movimiento ludita, de forma que el término «ludita» no se reduzca a un epíteto que empleemos para despreciar y aislar a quienes ocasionalmente se opongan al progreso tecnocientífico. Nosotros, en el contexto de la ciencia post-normal, preferimos hablar de «ludismo creativo», para referirnos a aquellos que, como los neoluditas contemporáneos, insisten en la necesidad de analizar los aspectos culturales, políticos y las implicaciones sociales antes de que se cierren las «cajas negras». El ludismo creativo se presenta, entonces, como una posición sensata y humana ante el complejo científico-tecnológico, cuya aportación puede ser intelectualmente enriquecedora a la hora de redefinir el contrato entre ciencia, tecnología y sociedad de acuerdo con criterios democráticos y respetuosos con la organización social existente, los modos de vida y la preservación de las comunidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECK, U. (1986), *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós, 1998.
- BERNAL, J. D. (1967), *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península, 1989.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1987), *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza, 1988 (Conocido también como *El informe Brundtland*).
- FUNTOWICZ, S. O. y RAVETZ, J. R. (1990a), «Post-Normal Science: A New Science for New Times», *Scientific European*, 169, págs. 20-22.
- (1990b), *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, Dordrecht, Reidel.
- (1992), «Three Types of Risk Assessment and the Emergence of Post-Normal Science», en S. Krimsky y D. Golding (eds.) (1992).
- (1997), «Problemas ambientales, ciencia post-normal y comunidades de evaluadores extendidas», en González García y cols. (eds.) (1997), páginas 151-160.
- GLENDINNING, Ch. (1990a), *When Technology Wounds: The Human Consequences of Progress*, Nueva York, William Morrow.
- (1990b), «Notes Toward Neo-Luddite Manifiesto», *Utne Reader*, marzo de 1990, págs. 53-55.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (eds.) (1997), *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona, Ariel.
- JASANOFF, S. (1995), «Procedural Choices in Regulatory Science», *Technology in Society*, 17, págs. 279-293.
- KAZINSKY, Th. (1995), *Unabomber's Manifiesto*, en: <http://www.df.lth.se/~mickel/wholemanifiesto.html>, desde 1996.
- KRIMSKY, S. y GOLDING, D. (eds.) (1992), *Social Theories of Risk*, Westport, Praeger.
- MANES, C. (1990), *Green Rage: Radical Environmentalism and the Unmaking of Civilization*, Boston, Brown.
- NOBLE, D. F. (1993), *Progress without People. In Defense of Luddism*, Chicago, Charles H. Kerr Publishing, 2000.
- NORBERG-HODGE, H. (1991), *Ancient Futures: Learning from Ladakhi*, San Francisco, Sierra Club Books.
- PERROW, Ch. (1984), *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, Nueva York, Basic Books.
- PIRSIG, R. (1974), *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta*, Barcelona, Mondadori, 1994.
- POSTMAN, N. (1992), *Tecnópolis: la rendición de la cultura tecnológica*, Barcelona, Círculo de Lectores, 1994.
- SALE, K. (1996), *Rebels Against the Future. The Luddites and Their War on the Industrial Revolution: Lessons for the Computer Age*, Massachusetts. Addison-Wesley Publishing Company.
- SHRADER-FRECHETTE, K. S. (1985), *Science Policy, Ethics and Economic Methodology*, Dordrecht, Reidel.
- (1993), *Burying Uncertainty. Risk and the Case Against Geological Disposal of Nuclear Waste*, Berkeley, University of California Press.
- RENN, O. (1991), «Risk communication and the Social Amplification of Risk», en: Kaspersen y Stallen (1991) *Communicating Risk to the Public*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

- WEINBERG, A. M. (1972), «Science and Trans-science», en Weinberg (1992). (1992), *Nuclear Reactions: Science and Trans-science*, Nueva York, The American Institute of Physics.
- WINNER, L. (1977), *Tecnología autónoma*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979.

## De la transferencia a la creatividad. Los papeles culturales de la ciencia en los países subdesarrollados<sup>1</sup>

HEBE M. C. VESSURI

### INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la retórica instrumentalista a favor de la ciencia en los países en desarrollo ha destacado de forma abrumadora su contribución al crecimiento económico. Al establecer una frontera demasiado rígida entre lo económico, por un lado, y lo social y cultural, por el otro, y al relacionar la ciencia demasiado estrechamente con lo económico, estas otras dimensiones han quedado oscurecidas. En efecto, un aspecto importante que no ha recibido suficiente atención en la literatura es el impacto de la ciencia sobre los procesos culturales de estos países y su propia variabilidad como componente de diferentes culturas.

Esto se relaciona con un descuido generalizado de la cultura bajo el supuesto de que lo cultural es una esfera separada y secundaria (meramente superestructural). Además, la concepción predominante de la ciencia misma, como conocimiento universal acerca de los fenómenos naturales que son en todas partes los mismos, vuelve irrelevante la consideración de los contextos sociales, culturales y políticos respecto a la evaluación objetiva de la verdad de las aseveraciones científicas.

---

<sup>1</sup> Una versión resumida fue publicada en Saldaña, J. J. (ed.) (1986), *El perfil de la ciencia en América*, México, Colección Texto y Contexto, págs. 7-17. Debo advertir al lector que este trabajo fue escrito hace 15 años, como bien lo refleja la bibliografía citada. Lo presenté originalmente en el «Segundo Simposio Internacional sobre la Emergencia del Nuevo Pensamiento Social. Los Moldes Formativos», que Anouar Abdel-Malek, responsable de programa de la Universidad de las Naciones Unidas, organizó en Córdoba, España, en 1985. Al releerlo hoy a finales de 1999 para atender a la gentil invitación de volver a publicarlo que me han extendido los editores del presente volumen, todavía suscribo al espíritu general que guió su redacción en 1984: la percepción de una necesidad de enfoques que contribuyeran a «humanizar» la ciencia, superando etiquetas nacionales o regionales y convirtiendo a ésta en un proyecto de verdad universal. Si bien esta temática ha seguido recibiendo atención marginal, es preciso reconocer que se han hecho contribuciones importantes al conocimiento de sistemas cognoscitivos de diferentes sociedades, culturas y grupos étnicos, conociéndose hoy mejor las múltiples dimensiones de la dominación cultural. Sin embargo, la orientación de la tecnociencia se ha fortalecido aún más ejerciendo una hegemonía excluyente por la vía de la absorción y subsunción de alternativas. De allí que mi reclamo básico de 1984 siga pareciéndome válido.

Pero, como trataré de mostrar, la «cultura es el ámbito de esas instituciones cruciales en las cuales se producen las ideas por las que regimos nuestras vidas y a través de las cuales éstas se comunican y penetran inclusive la economía» (Worsley, 1984). Y si la ciencia se entiende como una cultura sostenida por una tradición existente, pueden plantearse una cantidad de problemas interesantes acerca de sus características en diferentes sociedades. Llegar a ser científicamente desarrollados podría no necesariamente significar volverse como Europa y/o los Estados Unidos. Por lo menos sería posible alimentar la idea de que tanto en los países en vías de desarrollo como en Euro-América, pudiera haber ciencias plenamente desarrolladas que llevaran la marca de ser partes de los sistemas particulares que rigen las culturas para experimentar la naturaleza y darle sentido. No necesariamente debieran ser menos científicas; en efecto, pudieran serlo más, ya que serían en forma reconocible la creación de esos pueblos, compartiendo valores e intereses comunes.

Ha habido múltiples maneras en las cuales la expansión capitalista occidental impuso condiciones para el cambio cultural en el Tercer Mundo. El sistema capitalista se entrometió en las realidades nacionales de países particulares, no sólo por la intervención económica o política directa sino también al ofrecerles un vasto reservorio de poderosas estructuras conceptuales prefabricadas para entender el mundo moderno (Buck, 1981).

El hecho de que en la confrontación entre culturas tradicionales y culturas científicas modernas, las primeras han sido destruidas o profundamente subordinadas a las segundas a través del cambio social y la dominación política, ha llevado a algunas personas a considerar irrelevante el estudio de la adecuación comparativa del sistema científico a cualquier ambiente cultural particular, ya que el primero parece ser invencible y supremo.

No obstante, son precisamente los problemas —culturales desde el inicio— que las relaciones entre las técnicas, el conocimiento teórico y el poder militar y económico plantearon a sociedades fuera del mundo occidental, lo que ha atraído la atención de una cantidad de estudiosos (Needham, 1969; Abdel-Malek, 1969 y Berque, 1972). Análisis como los de estos autores han puesto en claro que aunque el capitalismo introduce nuevos elementos, siempre trabaja sobre materiales culturales existentes, y la síntesis resultante es siempre culturalmente específica (Worsley, 1984). La historia intelectual de China, para dar un ejemplo crucial, giró por casi un siglo sobre la cuestión de cómo asegurarse las ventajas prácticas de las técnicas occidentales sin sufrir el desastre cultural que amenazaba acompañarlas (Levenson, 1967 y Meisner, 1967). A su debido tiempo, y quizá inevitablemente, la balanza de las inerciones se volcó decisivamente y, en efecto, una proporción creciente de los intelectuales chinos desertó de la cultura solidaria de una China que por miles de años había dominado su propio mundo privado, y se afilió en cambio a la cultura invasora de los bárbaros (Dunn, 1982 y Buck, 1981). Se podrían

mencionar ejemplos similares correspondientes a contextos culturales muy diferentes.

Si como señalan Anderson y Buck (1980), los procesos de desarrollo científico en el Tercer Mundo se desenvuelven de acuerdo con las expectativas occidentales (es decir, de acuerdo con la historia estándar del éxito en la recepción de la ciencia en países subdesarrollados y el crecimiento de comunidades científicas locales), todo lo que realmente estamos justificados en inferir es que individuos y grupos adecuadamente poderosos en las naciones subdesarrolladas aceptaron y actuaron según interpretaciones occidentales de lo que cuenta como ciencia. Probablemente todavía no sabremos cómo ni por qué lo hicieron. La situación sería aún menos clara si el desarrollo científico en el Tercer Mundo procediera en direcciones diferentes. Pero ése es al menos un resultado igualmente probable.

De allí el interés del estudio del papel real y potencial de la ciencia en países en desarrollo. Interesa conocer: las condiciones específicas de su transferencia, implantación y adopción y los cambios subsiguientes de patrones culturales tanto en la sociedad receptora como en la ciencia implantada, etc.; la manera como se convierte, si es que de alguna manera lo logra, en un marco de interpretación para entender y actuar en la resolución de los dilemas que enfrentan países particulares; el grado en que, en general, se articula con otros elementos definitorios de la «cultura del desarrollo» o de la modernización, resultando en una realidad cultural de la cual la ciencia es un componente clave.

Sin embargo, este interés en la ciencia como una forma cultural se deriva no tanto de un deleite en la diferencia cultural por sí misma. Hay sin duda belleza en el mero hecho, así como en las facetas individuales, de la variedad humana, ya sea cultural o de otro tipo. Pero son quizá quienes están más conscientes de los aspectos del pensamiento y la experiencia humanos que tienen un carácter más universal, los que están en la mejor posición de apreciar esto. Al placer de la diferencia corresponde el placer equivalente (aunque opuesto) de la identidad (Strawson, citado en Van Nieuwenhuijze, 1983).

La ciencia y la tecnología son hoy dos poderosas instituciones sociales y culturales internacionales, que apuntan a producir conocimiento universalmente válido y productos para el consumo mundial. En un mundo que sufre un proceso de globalización impuesto por la lógica de los mercados que está en la base de la difusión de la civilización industrial, la mundialización del sistema cultural tenderá a hacerse crecientemente rápida. Todos los pueblos luchan por tener acceso al patrimonio común de la humanidad, que se ve permanentemente enriquecido. La ciencia y la tecnología son formas de conocimiento público extremadamente bien adaptadas para constituirse en el lenguaje privilegiado de este proceso de internacionalización. En tales condiciones, queda por verse cuáles serán los pueblos que continuarán contribuyendo a ese enriquecimiento y cuáles los que se verán relegados al papel pasivo de meros con-

sumidores de bienes culturales (científicos y tecnológicos, entre otros) adquiridos en los mercados. En la paráfrasis de Furtado, «tener o no tener el derecho a la creatividad, esa es la cuestión» (Furtado, 1984). En este sentido, resulta tanto más interesante analizar no sólo los rasgos más universales de la ciencia y la tecnología sino también las maneras como éstos se manifiestan y cobran cuerpo en una rica variedad de escenarios culturales, que ofrecen posibilidades escondidas de movilizar los potenciales endógenos.

#### LAS LIMITACIONES DE LA ACTUAL CONCEPCIÓN INTELLECTUALISTA DE LA INVESTIGACIÓN

En dos sugerentes estudios, *Philosophy and the Mirror of Nature* (1980) de Richard Rorty, y *From Knowledge to Wisdom* (1981) de Nicholas Maxwell, encontramos intentos de revisar la constitución histórica de una concepción particular de la investigación científica —el corazón cultural de la moderna filosofía académica en Occidente, las ciencias de la naturaleza— y de disipar su autoridad académica.

En el centro de la crítica de Maxwell está un cuadro de la ciencia según el cual su propósito principal es producir conocimiento objetivo de la verdad junto con un desarrollo de teorías que puedan predecir y explicar la verdad factual. En tal concepción, las diferentes disciplinas científicas contribuyen a la calidad de la vida humana de dos maneras: directamente (la verdad tiene valor humano intrínseco, contribuyendo a la cultura, a la civilización), e indirectamente (con el desarrollo del conocimiento, éste puede aplicarse en la realización de importantes objetivos humanos, tal como se refleja en el ejemplo clásico del pasaje secuencial de la ciencia pura a la ciencia aplicada, a la tecnología y al desarrollo experimental).

En el corazón de esta filosofía del conocimiento está el empirismo estándar: sólo el éxito o fracaso empíricos deben decidir el destino de las teorías científicas. Según esta escuela, la filosofía aspira a convertirse en un espejo de la naturaleza. Cuando lo logra —en sus propios términos— lo que hace es describir a la naturaleza de la manera como la naturaleza quiere ser descrita. Pero es justamente la idea que la naturaleza tiene preferencias particulares entre las diferentes descripciones humanas lo que Rorty somete a su devastadora crítica (Rorty, 1980).

La prescripción metodológica fundamental de la ideología científica académica occidental es la separación del ámbito intelectual respecto de los factores psicológicos, sociológicos, económicos, políticos, morales e ideológicos. Los problemas intelectuales son claramente distinguidos de los problemas sociales, humanos. Se supone que tienen un carácter impersonal, objetivo, siendo concebidos como existentes con relativa independencia de los pensamientos, experiencias, objetivos y acciones de individuos particulares. La racionalidad, los estándares científicos —se ar-

gumenta— tienen que ver exclusivamente con la evaluación de las pretensiones de conocimiento, la evaluación de los resultados respecto a la verdad y su adecuación con relación a los hechos.

La impresión general que deja esa literatura es que los dos tipos de problemas —problemas intelectuales de la filosofía del conocimiento y problemas humanitarios que desafían la búsqueda de conocimiento en el mundo tal como existe hoy— tienen poco que ver entre sí. Este perfil ambiguo de la era moderna, tan estrechamente ligado como está con el crecimiento de la ciencia, es discutido por Milan Kundera en un trabajo esclarecedor sobre la novela europea (Kundera, 1984). En él explora el desarrollo paralelo de la ciencia como búsqueda de conocimiento objetivo del mundo y de la novela como la investigación perpetua de las dimensiones humanas ignoradas por la ciencia.

Kundera se refiere a las celebradas conferencias de Husserl de 1935 sobre la crisis de la humanidad europea, dictadas en Viena y Praga tres años antes de su muerte. Para Husserl, lo «europeo» no era tan sólo un término geográfico (podía incluir a Norteamérica, por ejemplo) como una identidad espiritual que se derivaba de la filosofía de la Grecia clásica. En su opinión fue allí donde por primera vez el hombre concibió explícitamente el mundo (el mundo como un todo) como una cuestión que ha de ser respondida. Los griegos cuestionaron el mundo no para satisfacer esta o aquella necesidad práctica, sino porque «la pasión de conocer se había adueñado de la humanidad» (Kundera, 1984).

Las raíces de la crisis de que hablaba Husserl se encontraban en los inicios de la Edad Moderna, en Galileo y Descartes, en la unilareridad de la ciencia europea que, al reducir el mundo a un objeto de investigación técnica y matemática, había puesto *die Lebenswelt*, el mundo de la vida concreta, más allá de su alcance. El surgimiento de la ciencia impulsó al hombre a los túneles del conocimiento especializado. Con cada paso adelante en conocimiento científico, menos claramente pudo ver el mundo como un todo y a su propio ser, y se sumergió más en lo que Heidegger llamó «el olvido del ser». Educado por Descartes para ser «dueño y señor de la naturaleza», nos recuerda Kundera, el hombre se vuelve una mera cosa ante esas fuerzas (tecnología, política, historia) que superan su comprensión, exceden su alcance y lo alcanzan. Para esas fuerzas, el ser concreto del hombre, su «mundo de vida» (*Lebenswelt*) no tiene valor ni interés: es eclipsado y olvidado.

En este punto es importante notar que Kundera no encuentra un rechazo de la era moderna en estos dos grandes fenomenólogos. En su visión desvelaban la ambigüedad de esta época, una ambigüedad que en modo alguno disminuye los últimos cuatro siglos de cultura europea. La tradición de pensamiento del mejoramiento del conocimiento es una condición necesaria aunque no suficiente para desarrollar un mundo más sano, feliz, justo y humano. No es, entonces, cuestión de arrojar por la borda esta tradición cognoscitiva científica sino de poner en práctica una profunda y comprensiva transformación intelectual que afecte en mayor

o menor medida todas las ramas de la ciencia, la tecnología, las humanidades y la educación, una revolución en los objetivos y métodos de la investigación.

Esto es particularmente urgente en los países en desarrollo, donde el objetivo intelectual básico de mejoramiento del conocimiento que persigue la investigación académica, a menudo se vuelve una camisa de fuerza ideológica estimuladora de la trivialidad, la imitación hueca de temas, clichés, técnicas y estilos de los países desarrollados inadecuados a sus condiciones específicas, en lugar de ser un instrumento de liberación de la necesidad y una senda a la sabiduría.

#### LA NECESIDAD DE REVOLUCIONAR LA CONCEPCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁMBITO ACADÉMICO

En su obra mencionada Maxwell analiza en algún detalle la concepción de la indagación intelectual (o filosofía del conocimiento) que ha dado forma a la manera global como la investigación científica académica se desarrolló en el llamado mundo occidental. Muestra que esto sucedió de tal forma que ahora está internalizada en la estructura intelectual/institucional de la empresa académica, y dado el modo como ésta se relaciona con la vida, con el resto del mundo social.

Insiste que prácticamente todos los aspectos de la vida académica están influidos por esta filosofía del conocimiento: los objetivos y métodos de las ciencias formales, naturales y sociales, la manera como las diferentes disciplinas se interrelacionan, la forma como se toman decisiones acerca de las prioridades y la financiación de la investigación, los valores y prioridades intelectuales, el estilo y contenido de las contribuciones a las revistas científicas, monográficas, libros de texto, conferencias y seminarios, los criterios adoptados por los editores y árbitros para decidir lo que debe aceptarse o rechazarse para publicación, el éxito o fracaso académico, las designaciones y ascensos académicos, las decisiones respecto al otorgamiento de premios académicos y la composición de las elites académicas y grupos de poder, el estilo y contenido de las carreras universitarias, la forma misma como la empresa científica se relaciona con el resto de la sociedad —con la industria, la política, las relaciones internacionales, la religión, la educación, etc. ¿Por qué esta concepción tiene tanta influencia sobre tantos aspectos de la empresa académica? Esencialmente porque como cualquier filosofía de la investigación, específica lo que debe contar como contribución al conocimiento, lo que debe entenderse como progreso intelectual y en particular lo que debe juzgarse como intelectualmente importante.

Inevitablemente, los estándares intelectuales funcionan como una forma de censura. El predominio actual de los estándares intelectuales típicos del empirismo estándar y de la filosofía del conocimiento dominante aseguran que los esfuerzos alternativos no reciban la atención, dis-

minución y publicidad que pudieran eventualmente merecer. Por ejemplo, muchos de los argumentos acerca de tecnologías alternativas sugieren la necesidad de experimentación con nuevas formas de control de las tecnologías de producción y consumo. Ambas, se argumenta, debieran abrirse más directamente a la toma de decisiones colectiva, proporcionando un desafío directo a las formas autotitarias y jerárquicas de control embutidas en las tecnologías disponibles y a la relación antagónica que estas tecnologías adoptan con el ambiente natural (Dickson, 1980). No obstante, los debates acerca de la tecnología apropiada, tal como son enmarcados por el aparato de CyT se concentran primordialmente en los parámetros materiales de la necesidad social y la disponibilidad de recursos. Se descarta o se ignora convenientemente el componente político, mientras que se relega a la esfera de la metafísica la idea que la tecnología apropiada debiera basarse en un nuevo concepto de armonía entre las acciones humanas y el ambiente.

Dadas las condiciones prevalecientes, los académicos son desestimulados respecto de dar prioridad intelectual en su trabajo a las tareas de articular los problemas de la vida, de proponer y criticar posibles soluciones. Saben perfectamente que esa actividad, por más que sea urgentemente necesaria e inclusive intelectualmente excelente, tendrá problemas para ser aceptada por los custodios de la calidad académica, ya que difícilmente será considerada como una potencial «contribución al conocimiento».

De esta forma, los sistemas nacionales de investigación y desarrollo, que incluso en los países en desarrollo están organizados en términos del marco conceptual predominante de esta filosofía intelectualista del conocimiento, ignoran por completo formas de conocimiento producidas y utilizadas en el seno de sus sociedades por las mentes y con las manos de los «vectores» de «conocimiento no científico local», y atienden con exclusiva devoción las necesidades de los grupos de consumo de clase media y alta de la sociedad, verdaderos «agentes» en la introducción de la mayoría de los productos científicos y tecnológicos de los países más industrializados. Como consecuencia de su institucionalización, la concepción dominante de la investigación científica tiende a bloquear tanto la crítica a sí misma como los intentos de orientar la investigación hacia líneas socialmente más pertinentes.

#### ¿QUÉ HACER PARA ENDOGENIZAR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA?

La endogenización de la tecnología se refiere aquí al proceso a través del cual se determinan las características que debiera tener la tecnología en América Latina. Lo que es endógeno es el proceso de definición de lo que se necesita y no necesariamente la tecnología misma, que puede ser importada, siempre y cuando sea apropiada. De esta manera, la transferencia de tecnología pasa a ser una parte integral del proceso de generación de tecnología (Herrera, 1981).

Con esto queremos decir que no proponemos el encapsulamiento de la sociedad que opta por un desarrollo científico y tecnológico en estos términos. Realmente la propuesta implica nada más ni nada menos que la autonomía o independencia de definir de qué manera un país particular quiere funcionar, con qué tecnología, disponible o no desea proceder.

La endogenización involucra la existencia y reevaluación de varios componentes, activamente orientados a crear y consolidar una tradición basada tanto en elementos nuevos como pasados que ayudan a darle legitimidad social, y a poner en movimiento una dinámica de trabajo científico y tecnológico internamente impulsado por las fuerzas creadoras de una sociedad particular.

En el nivel ideológico implica, entre otras cosas, la desoccidentalización (o deseuropeización) de la visión científica, el asumir la ciencia como cultura, el pasar del predominio de actores sociales que son «porteros» que abren las puertas a las tecnologías foráneas del mundo desarrollado al auge de vectores tecnológicos endógenos, el replanteo de disciplinas científicas que constituyen reservorios de conocimientos elaborados por otras culturas (como es el caso de la antropología, por ejemplo), la reevaluación del sentido común local y la (re)construcción de tradiciones, así como la participación social en la creación de tecnología. Veamos muy brevemente cada uno de estos aspectos.

#### *La ciencia y la civilización europea*

La experiencia no europea de Europa en los tres siglos precedentes ha estado en gran medida sumergida bajo el manto del colonialismo y neocolonialismo. La dominación económica y militar estuvieron normalmente acompañadas en el extremo receptor por la experiencia de la sujeción cultural. Esto no necesariamente fue un proceso rápido. Pero desde que Vasco de Gama inauguró la ruta de Europa a la India en 1498 hasta comienzos del siglo XIX, Asia tuvo un impacto enorme y poderoso sobre Europa, tanto en los aspectos materiales como culturales. Por un largo período Europa sucumbió a un sentimiento de maravilla y admiración por la riqueza de la experiencia humana y maestría técnica del Oriente (Alvares, 1980).

La reversión de la imagen europea de Asia parece haber ocurrido aproximadamente entre 1780 y 1830, para cuando los fundamentos de la primera revolución industrial en Inglaterra y los antiguos poderes imperiales ya habían sido establecidos. El mundo del siglo XIX fue un mundo eurocéntrico (Barracough, 1967 y Brockway, 1979). Europa asumió la posición de referente absoluto, europeizando la visión del mundo en las áreas más diversas de la experiencia y exhibiendo el desprecio más completo por cualquier otra visión alternativa del mundo. Sin embargo, no puede ignorarse que Europa, en su expansionismo, si bien careció de un

impulso verdaderamente universalista y basada principalmente en la dominación de una región sobre el resto del mundo, creó un «mundo único» y encarnó por primera vez una «historia mundial» aunque sus manifestaciones en general no lo reflejaran. Los sentimientos de superioridad y autoconfianza de Europa eran tales que hasta la Segunda Guerra logró imponer la creencia de que las únicas cosas significativas eran las que sucedían en esa región (Barracough, 1965).

La Segunda Guerra Mundial cambió todo eso. El mundo contemporáneo es muy diferente del decimonónico. Pero aún en el presente, el legado europeo permanece en buena medida con nosotros. Hay muy pocas sociedades cuyos intelectuales pueden pretender con alguna plausibilidad haber resuelto el problema de cómo dominar aquellos aspectos de la «racionalidad» occidental que engendran poder económico y militar sin descubrir que, sin quererlo, se han convertido, al menos en parte, en apéndices culturales de Europa.

La misma noción de «modernidad» ha sido definida como la condición cultural que resulta del predominio de estructuras de creencia profundamente adaptadas a la lógica del capitalismo y a las ciencias de la naturaleza (Dunn, 1982). La modernización, a su vez, envuelve el impacto dispar pero extremadamente vigoroso sobre las creencias de las poblaciones contemporáneas de modos intelectuales de percibir e indagar que se han nutrido en escenarios sociales cuidadosamente aislados y extremadamente distintivos en Europa.

En términos culturales, los motores de la modernidad son el avance de la ciencia y la dinámica competitiva, dentro de la tolerancia variable de diferentes sociedades, de culturas académicas institucionalizadas. Una de las versiones más recientes de la «modernización» es la que se ha dado en llamar doctrina del «desarrollo». En la medida que la doctrina del desarrollo se incorporó desde los años 50 en América Latina y otras regiones lo hizo adoptando la forma de una «cultura del desarrollo». Hay algo de «unidad cultural» en el Tercer Mundo hoy, dado no tanto por compartir una herencia cultural común sino más bien por la simultaneidad con la que las sociedades están siendo transformadas y por el hecho que todas ellas han sido alcanzadas por el factor homogeneizador de la «cultura del desarrollo». La ciencia, tanto en su expresión más cultivada como en sus versiones popularizadas, es un elemento central en esto.

Demasiado a menudo los líderes políticos y la *intelligentsia* de los países atrasados han actuado como «porteros» para la mayor parte de las ideas, tecnologías y productos externos. Con pocas excepciones, han sido educados en la tradición europea. Aunque no necesariamente pertenecían a la cultura hegemónica europea por nacimiento y socialización primaria, su formación intelectual a menudo los ubicó en difíciles posiciones conflictivas respecto a sus identidades culturales/intelectuales. De esta forma en la estructuración internacional y global de elecciones tecnológicas, las elites y la *intelligentsia* del Tercer Mundo, algunas veces con azoramiento y desconsuelo, en otras ocasiones con complacencia y or-

gullo, han caído repetidamente presas de tales elecciones y en el proceso han contribuido a asolar sus tierras y a explotar a sus pueblos (Khotari, 1980). Un problema crucial que les plantea la modernidad es cómo distinguir aquellos aspectos de la cultura hegemónica que genuinamente ejemplifican la capacidad de conocer mejor de aquellos que en cambio ejemplifican sólo su engañosa pretensión de hacerlo. Sólo la habilidad de establecer esta distinción hace posible discriminar lo que es una extensión de la capacidad cognoscitiva, que ningún agente humano o sociedad humana pudiera tener buena razón para rechazar en sí misma, respecto de una erosión cognoscitivamente arbitraria de la identidad personal o social por la acción de una fuerza extraña (Dunn, 1982).

El proceso de aprendizaje histórico del resto del mundo *vis a vis* la civilización europea, lleva a la necesidad ineluctable de deseuropeizar la imagen del conocimiento, adoptando un enfoque universalista más amplio, y más sabio, de las diversas pretensiones de ser mejores en la aventura del conocimiento.

#### *Asumir la ciencia como cultura*

Otro aspecto crítico que ha de ser reconsiderado en un proceso de endogenización y de acrecentada creatividad social es que la ciencia es una forma cultural. Aquí se trata de corregir una doble exclusión en el discurso moderno. Por varias décadas ha habido, por una parte, una significativa exclusión del concepto de cultura en las obras de los científicos sociales que redujeron el estudio de la sociedad a la economía política o al estudio de la estructura social, si bien se encuentran importantes excepciones en la antropología cultural y en autores como Gramsci y Mariátegui, entre otros. Por la otra, la ciencia misma es excluida de la mayoría de los análisis de la cultura en virtud de su supuesto estatus epistemológico privilegiado (Mulkay, 1979).

El ámbito de la cultura, cuando se lo reconoce, es designado usualmente con etiquetas como «ideología», típicamente contrastada con la ciencia. Al referirse a la ciencia, normalmente sólo se enfatiza su dimensión cognoscitiva. La ciencia nos proporciona un «mapa epistémico», un modelo intelectual lógico y experimental del mundo natural y de sus partes constitutivas que por ese medio proporciona una ontología y una cosmología. Las ciencias sociales hacen lo mismo respecto al mundo social y sus componentes.

Pero si se acepta que la ciencia es una formación cultural entonces, como en cualquier otra cultura, ella tendrá una dimensión normativa y una cognitiva (cfr. Worsley, 1984). Los componentes del mundo natural y social tal como los modela la ciencia están distribuidos de acuerdo con una compleja jerarquía de valores. Los componentes del mundo, aun los proporcionados por la ciencia, son siempre también normativos. La distinción entre hecho y valor corresponde a un punto de vista particular

que, como apuntamos antes, es profundamente irracional (Macintyre, 1981). Los hechos de la ciencia siempre tienen valores adheridos a ellos que los invisten de significado social y no meramente lógico.

Semejantes evaluaciones no existen simplemente como opiniones; están institucionalizadas. La conformidad con las mismas es públicamente recompensada o penalizada de maneras culturalmente aprobadas. La cultura científica estipula *qué es lo que debe hacerse*.

Pero aceptar la naturaleza cultural de la ciencia, no significa circunscribirla a límites sociales. La cultura puede ser más amplia o más estrecha que los límites de cualquier formación social. La ciencia es hoy una institución social y cultural internacional. Cuando las ideas se conciben como autónomas —como puras o no relacionadas con intereses y valores— ciegan a sus oponentes (los grupos que han tenido el monopolio histórico de la ciencia académica) no sólo respecto a las diferencias subculturales y a las oposiciones contraculturales, sino también a lo que Lévi-Strauss ha descrito como *bricolage*: la capacidad de la gente de seleccionar trocitos de los sistemas intelectuales construidos y de recombinarlos a su manera para sus propios fines.

La idea aparentemente inocente pero perjudicialmente irracional subyacente a la actual concepción dominante de la ciencia, es que la investigación puede ayudarnos a lograr lo que es valioso en la vida sólo dedicándonos en primera instancia a lograr el objetivo intelectual de mejorar el conocimiento de una forma disociada de la vida y sus problemas. La empresa académica contemporánea está plagada por una cantidad de problemas culturales, educacionales, sociales, políticos y morales que, de una u otra forma, demuestran las limitaciones de la moderna ciencia, tecnología, investigación y educación respecto a la posibilidad de ser valiosas para las personas en la fundamental tarea de vivir.

Esta insuficiencia es particularmente nefasta para los países atascados que no tienen ni el tiempo ni los recursos para distraer la atención de los problemas dramáticos que les afectan. En estos países más que en ninguna otra parte es fundamental reconocer que tanto los problemas intelectuales del conocimiento como los problemas humanos de la vida están íntimamente interconectados. Este descuido del problema del progreso material o espiritual como si no tuviera nada que ver con el progreso intelectual, hubiera horrorizado a personas como Voltaire y Diderot, para quienes la esencia de la ciencia era la promoción de la ilustración humana.

El conocimiento científico ya no puede seguir aislado de la maraña de constricciones culturales y de compromisos ideológicos que ordinariamente dan forma a las elecciones sociales y políticas. A menos que se suprima la dicotomía entre hecho y valor, y que las teorías y conceptos científicos se conviertan en objetos de controversia social y política en países desarrollados y subdesarrollados por igual, la trivialidad inherente a mucha de la ciencia y la investigación, su carácter esotérico, lleno de jergas especializadas que no pocas veces ocultan la ausencia de valor in-

telectual o práctico real, aparte de promover las carreras y halagar las virtudes de algunos, abrirá una inquietante interrogante sobre su futura viabilidad. Más importante aún, la ciencia podría de esa manera volver verdaderamente significativa para los pueblos de los países en desarrollo.

#### *De «porteros» tecnológicos a vectores tecnológicos locales*

Las consideraciones anteriores permiten circunscribir mejor el campo de la endogenización de la creatividad tecnológica en el contexto mundial actual. Están, ante todo, las demandas de la globalización resultantes de la difusión de la civilización industrial. Segundo, están los requerimientos de una tecnología que es la criatura de la historia de los países centrales, y continúa siendo generada como función de los problemas enfrentados por ellos. Además, están las especificidades de las formas sociales más aptas para operar esa tecnología, es decir, las formas de organización de la producción e incentivos laborales.

La endogenización, en este contexto, envuelve el intento de encontrar una respuesta a las múltiples interrogantes planteadas por el marco de referencia internacional dentro de los límites de sociedades particulares. La experiencia de «modernización» del mundo atrasado ha sido desalentadora. Eventualmente se adquirió conciencia que la utilización del excedente generado por la especialización internacional para financiar el consumo de una minoría de la población permitió solventar el problema de la escasez de recursos pero no superar el obstáculo del atraso tecnológico. En el intento continuo de ajustarse al proceso de globalización, el país del Tercer Mundo que sufre la modernización llega a tener malformaciones estructurales que bloquean su proceso de desarrollo. La reproducción de estructuras sociales modernizadas por medio de la industrialización sustitutiva, ha servido en general para perpetuar la dependencia tecnológica. La ciencia, a su vez, ha tenido un papel ideológico de refuerzo de la subordinación cultural.

Ya hemos mencionado el rol sociocultural de los grupos minoritarios que han servido como porteros tecnológicos en la «modernización para el desarrollo» del Tercer Mundo. La imitación ha sido un componente clave del comportamiento social de esos grupos. Éste es, por supuesto, un proceso de aprendizaje, pero tiene varias peculiaridades que lo diferencian claramente en el proceso de transculturación: es un proceso de adquisición consciente de ciertos patrones de acción «del otro» en la interacción de individuos o grupos. El imitador es motivado por su ámbito de realidad sociocultural a aproximar su acción al acto del modelo como su nuevo patrón o proyecto de acción. Todos los tipos de imitación comparten una imagen modelo, la presencia de un motivo y un proceso en curso de reactivación, desde el motivo al acto realizado (Hurh, 1968). La acción puramente imitativa, porque busca la identificación plena con el modelo, carece de alternativas autogeneradas.

En países atrasados el proceso de imitación de las costumbres e ideas occidentales fue un resultado tanto de la existencia del muy poderoso modelo occidental como también de la compatibilidad entre el mismo y el segmento receptor en la cultura huésped, tradicionalmente los grupos de elite de la sociedad atrasada. Estos grupos de elite se distanciaron crecientemente de sus pueblos. Volvieron sus ojos a los centros culturales europeos y/o norteamericanos, de donde fluyeron bienes de consumo que el excedente de sus economías de exportación les permitió comprar. En la escala de valores en ese escenario cultural, cualquier cosa producida en los países centrales adquirió significación especial en el medio local, y tenía que ser imitada tan fielmente como fuera posible en la búsqueda de mimetismo e identidad ideológica.

El pueblo fue reducido a una referencia negativa, un símbolo del atraso, negando totalmente su creatividad en cualquier campo, sea artístico, técnico o productivo. El siglo XIX y las primeras décadas del XX se caracterizaron por una negación de las masas populares en América Latina y otras regiones del Tercer Mundo. Sin embargo, aunque despreciados por las elites europeizadas, los pobres continuaron sus procesos formativos con diferentes grados de autonomía, permitiendo que persistieran las raíces no europeas de sus culturas, y ocasionalmente expandieran su creatividad dentro de los límites de su existencia socialmente ignorada, como sugerentemente reflexiona Furtado (1984). El descubrimiento, casual o buscado, de las masas es un rasgo notable de los procesos culturales de muchos países atrasados durante este siglo. Entre los factores que intervinieron están:

a) El aislamiento provocado por las dos guerras mundiales y la crisis de la economía primaria de exportación, condujo a una industrialización tardía dirigida exclusivamente al mercado interno.

b) El impulso dado por el crecimiento de la economía norteamericana a la cultura de masas, apoyado por extraordinarios medios de difusión, desestabilizó el marco cultural basado en la dicotomía elite-pobres, de las sociedades atrasadas, alimentando los valores de consumismo de las nuevas clases medias.

c) La urbanización hizo más visible la presencia de los pobres y también hizo más difícil negar su creatividad cultural.

d) La emergencia de una clase media que se volvió económicamente importante, introdujo nuevos elementos en los procesos culturales de los países en desarrollo en el contexto de la modernización.

e) La creación de sistemas nacionales de I+D en los países atrasados, vinculado al crecimiento de las clases medias, siguió los principios y supuestos de los sistemas de I+D en los países avanzados, y estuvo estrechamente interrelacionada con ellos, principalmente a través de la investigación básica. Por esto, las necesidades de la población en los países atrasados no pudieron convertirse en demandas explícitas sobre sus sistemas nacionales de I+D y no fueron consideradas, en general, como ob-

jetos de investigación científica. Esto está en la raíz de la inhabilidad de los sistemas de I+D en las regiones rezagadas para resolver los problemas más urgentes de sus sociedades.

f) Sin embargo, una gran mayoría de elementos de clase media están demasiado próximos en origen a los pobres como para ignorar el significado cultural. Más que eso: el carácter de masa de la cultura de clase media hizo que sus relaciones con los pobres no fueran de exclusión sino de involucramiento y penetración. De este modo, el crecimiento de la cultura de clase media marcó el fin del aislamiento de los pobres, siendo al mismo tiempo el comienzo del empañamiento de la identidad de los últimos (Furtado, 1984).

g) La crisis combinada mundial, regional y nacional destruyó muchas ilusiones de esta clase media que, enfrentada al desempleo o a una reducción repentina del ingreso, se aproxima nuevamente a sus orígenes sociales. Es importante, por lo tanto, darse cuenta que una auténtica salida del *impasse* al que han sido llevadas nuestras sociedades no es restablecer privilegios sino adoptar políticas económicas, sociales y culturales que ataquen frontalmente los problemas más urgentes de la masa de la población.

Es hora, entonces, de reconocer la necesidad de una participación mucho más amplia del grueso de la población en cuestiones técnicas. Debiera estimularse un acceso más sistemático y fluido a la información entre los sistemas nacionales formales de I+D y los vectores del conocimiento local en proceso de renovación continua. Esto presupone el reconocimiento por parte de los sistemas nacionales de I+D de los países atrasados a) de bases tecnológicas que pueden no necesariamente coincidir con las nociones *standard*, b) de una amplia base laboral que incluye a los llamados sectores no calificados (pero no sin conocimiento) de la sociedad, y c) una interacción renovada entre la tecnología y la cultura.

Se puede visualizar una posible complementariedad entre «porteros» tecnológicos renovados y vectores tecnológicos endógenos locales. Los primeros actuarían en las nuevas condiciones no como canales para el flujo indiscriminado de la tecnología y la cultura del mundo desarrollado a sus sociedades, sino más bien como controles de la entrada de elementos tecnológicos y culturales que pueden suponer la destrucción de un obstáculo para la autonomía y autoconfianza, y como agentes favorecedores de la entrada «discriminada y juiciosa» de aquellas tecnologías necesarias que no están disponibles localmente, así como de la creatividad tecnológica endógena.

### La antropología y los «pueblos sin historia»

Como una paradoja más de la historia pueden encontrarse grandes reservorios de conocimiento local en culturas y grupos usualmente ignorados por la gran tradición de la ciencia y la tecnología en el registro histórico de una disciplina occidental estrechamente ligada a la trayectoria del colonialismo: la antropología, en particular, varias de sus subdisciplinas y ramas especiales.

Mientras que por su vocación general de estudio de la especie *Homo*, la antropología debiera ser la más universal de las ciencias sociales, todavía dista de ser la disciplina del hombre universal, habiendo estado ligada al desarrollo histórico de la civilización europea, en una relación compleja y no siempre armoniosa con su cultura madre occidental. No obstante, la traducción «científica» provista por la antropología ha sido importante para poner experiencias sociales y culturales particulares, únicas, en contextos explicativos más amplios.

En su curso de desarrollo, la antropología ha mostrado un creciente interés en relaciones tecnoeconómicas y tecnoambientales de sociedades concretas al igual que en diferentes formas de cognición. De esta forma, la experiencia peculiar de culturas particulares ha sido analizada en detalle, describiendo actividades, patrones de organización, interpretaciones ideológicas dadas por los miembros de la cultura, etc. Por supuesto, la primera etapa en la historia de estos problemas en la antropología estuvo gobernada por la principal condición de la génesis ideológica de esta última como una «ciencia general del hombre» eurocéntrica, vinculada al proceso del colonialismo y a una ideología de civilización. Los debates que acompañaron la construcción de esta ciencia del hombre no fueron puramente académicos, sino que constituyeron una parte integral de las profundas transformaciones sociales que acompañaron a la colonización, las interpretaciones europeas del mundo salvaje, la administración colonial y el nacimiento de la ideología colonial.

El siglo XIX fue testigo de la construcción de grandes sistemas evolutivos que progresivamente se aproximaron a la cúspide en la civilización europea y distinguieron períodos en términos de, entre otros, criterios tecnológicos. Desde la Segunda Guerra Mundial hasta los años 60, la consideración de la tecnología adoptó nuevos rasgos en tanto se vinculó a los problemas de la modernización, el desarrollo, la ayuda externa y el crecimiento de la antropología aplicada, particularmente en los Estados Unidos. El cambio tecnológico llegó a ocupar un lugar conspicuo en las obras sobre cambio social y desarrollo en el nivel comunitario. Algunos trabajos muy influyentes escritos en los años 50 y comienzos de los años 60 sobre las relaciones entre los patrones culturales y el cambio técnico, tales como los de Mead (1955) y Foster (1962), trataron muchas cuestiones que todavía están vigentes. Además, casi todo el asesoramiento antropológico dado a los organismos internacionales y en el contexto de

la asistencia técnica, estuvo dirigido a formas de cambio técnico, usualmente en la agricultura, a menudo estableciendo las bases de cambios en la investigación, como son los casos de la etnobotánica o la antropología ecológica. No obstante, puede decirse que la literatura antropológica de la época que trataba este asunto estuvo mayormente caracterizada por el estudio del cambio inducido desde arriba, enfatizando la adopción técnica a nivel local (que se suponía como la expresión de una cultura o subcultura homogénea). Este enfoque no pocas veces resultó en un análisis del rechazo del cambio técnico por pueblos locales o en el estudio de su adaptación de tecnologías modernas. En la base del rechazo se argumentaba que estaba el peso de valores, creencias, rasgos de personalidad y disposiciones culturales de los grupos en cuestión. De esta forma el antropólogo académico tendería a acentuar resistencias socioculturales más que los aspectos productivos y técnicos de los fenómenos bajo estudio, aunque uno o más capítulos de su trabajo etnográfico pudieran contener datos técnicos descriptivos debidamente registrados (Vessuri, 1980).

Desde una perspectiva antropológica, la investigación empírica relacionada con los problemas ambientales comenzó en un nivel cognoscitivo reducido: con el conocimiento disponible y el marco ideológico predominante era imposible diseñar y proceder con estrategias para la explicación de fenómenos en términos causales. Fue necesario avanzar primeramente en el análisis funcional con grados crecientes de sofisticación y complejidad (Vessuri, 1983).

Pero desde una etapa temprana la antropología ecológica fijó como su propósito adquirir conocimiento de las condiciones socioculturales de la reproducción social en ambientes naturales específicos, tomando debida cuenta de la creatividad e inventiva de diferentes grupos culturales. Desde los días cuando Steward (1936) trataba de estudiar en términos causales la interacción entre cultura y ambiente sin caer en un determinismo geográfico o en un particularismo histórico, ha crecido una vasta literatura en la cual reciben tratamiento abundante la tecnología, la cultura material, la organización económica y otros aspectos vinculados a la dimensión tecnológica de culturas no occidentales.

De los antropólogos hemos aprendido o redescubierto a un nivel más universal de comprensión consciente cómo poblaciones específicas mostraron adaptaciones funcionales que les permitieron la explotación exitosa de ambientes específicos sin exceder su capacidad de carga. Trabajos ya clásicos como los de Vayda y Rappaport (1968), Alland (1975), Vayda (1976), abrieron el camino para mostrar cómo el concepto biológico de adaptación puede ser utilizado con provecho en conexión con sociedades humanas.

Los antropólogos tienen un papel clave en el esfuerzo de monitoreo de ambientes frágiles en busca de evidencia de rupturas ambientales pendientes (Novoa y Posner, 1981 y Glaser y Celecia, 1981). Han proporcionado descripciones detalladas de sistemas de producción de alimen-

tos, hábitos alimenticios, escasez de alimentos y necesidades nutricionales humanas (Anderson, 1973; Ortiz, 1973; Ruddle, 1975; Vessuri, 1978 y Douglas, 1984). La antropología ha enriquecido los enfoques de la demografía y ha contribuido al registro de datos de población y ambientales (Naroll y Divale, 1976); ha aportado aspectos vinculados a las relaciones entre producción y cultura (Mintz, 1982 y Ortiz, 1973); estrategias de explotación de recursos en diferentes zonas de vida (Murra, 1975; Orlove, 1977 y Galaty y cols., 1983), casos históricos de desajuste social y/o técnico a ambientes particulares; la evolución de estructuras sociales o políticas; tecnologías sociales para el control de los ambientes sociales y humanos; la producción de medios de producción y reproducción de la fuerza de trabajo, etc.

En el centro del enfoque etnometodológico en antropología está la preocupación por el estudio de las múltiples percepciones culturales del mundo natural y las maneras como diferentes pueblos ordenan esas percepciones a través de sus lenguajes. Se puso el énfasis en superar la tendencia a imponer las estructuras cognoscitivas del observador externo sobre la realidad estudiada, tratando de mostrar que ningún espécimen ha sido *etnográficamente* descrito hasta que se hayan formulado las reglas de su identificación en la cultura bajo estudio (Goodenough, 1957 y Frake, 1962). La recolección de datos en la tradición etnometodológica apunta a identificar los términos nativos de plantas, animales, insectos, tipos de suelos, etc., contribuyendo al desarrollo de la etnobotánica, la etnozoológica y la etnoecología (Conklin, 1957, 1969 y Johnson, 1974). En una palabra, se puso el acento en los aspectos cognoscitivos de la cultura.

Otro enfoque de investigación valioso que trata de garantizar la participación de la población en las prácticas de investigación a partir de una interacción igualitaria de sujeto a sujeto es la de la Investigación Acción. Se plantea la redefinición de la naturaleza de las relaciones entre teoría y práctica y en efecto entre pensamiento y realidad. Un hito importante en esta tendencia ha sido el trabajo que en un momento hizo el Comité Internacional sobre Procesos de Innovación en Cambio Social de la Asociación Internacional de Sociología (Simposio Mundial de Cartagena, 1978) y en nuestra región latinoamericana autores como Fals Borda (1976).

En el tiempo, la antropología ha superado, al menos en gran parte de sus integrantes, el pecado de ser una criatura del colonialismo occidental, convirtiéndose en muchas de sus prácticas y en potencia en un traductor privilegiado social y cultural del conocimiento, la experiencia histórica, las necesidades y aspiraciones sociales de los pobres del mundo. En el proceso, su propio perfil disciplinario y sus compromisos morales han cambiado.

## *La revaloración del sentido común local y la (re)construcción de las tradiciones*

Al evaluar la cognición en diferentes culturas desde una perspectiva antropológica, dos conceptos adquieren especial significado: el sentido común y la tradición.

El *sentido común* es uno de esos conceptos ubicuos, cuyos límites semánticos cambian constantemente respecto a otras formas de conocimiento. Se admite que se encuentra en todas las culturas y que tiene los rasgos distintivos de ser «un cuerpo relativamente ordenado de pensamiento, caracterizado por su propia negación de serlo...» (Geertz, citado por Elkana, 1977). El sentido común descansa sobre la afirmación de que no lo es (ídem). Como la ciencia, es conocimiento acerca del mundo, el mundo de la naturaleza, el mundo de la sociedad, el mundo del individuo. Pero consiste sólo en aquellas opiniones que tienen el aspecto «de darse por supuesto», de obvias o naturales. Hay diferencias muy grandes entre la ciencia y el sentido común pero no hay un límite claramente delineado entre ellos: es una cuestión de grado. En este sentido, nos unimos a aquellos autores según los cuales la diferencia básica entre los modos de pensamiento científico (occidental) y los desarrollados por otras culturas sin ciencia no es una «gran divisoria», sino más bien un *continuum*. Con la presencia constante de al menos algunos criterios universales de verdad y validez (Lukes, 1977).

La manera misma como el sentido común tiende a expresarse, como un proceso obvio, ha afectado la forma como algunas veces conocimiento válidamente producido en contextos sociales específicos puede ser reconocido en una perspectiva comparativa. Pero la evidencia de China, India e Islam, de los mayas o los aztecas, de los azande o los zulúes, muestra que otras grandes civilizaciones han construido realidades sociales a partir de concepciones del sentido común educado que fueron muy diferentes y desde muchos puntos de vista más ricas que las occidentales. Se aprecia crecientemente la necesidad de la traducción conceptual del sentido común local, lo que hace tan importante el desarrollo de canales de comunicación entre vectores de conocimiento tecnológico local y científicos y tecnólogos de los sistemas nacionales de I+D contemporáneos. De un intercambio verdaderamente abierto e igualitario entre los dos grupos pueden derivarse grandes beneficios para el futuro de la sociedad humana en momentos cuando se requieren contribuciones de diferentes visiones culturales del mundo en la búsqueda de nuevos caminos de desarrollo más compatibles tanto con una sociedad justa y equitativa como con el ambiente físico.

*La tradición.* Cualquier proceso de endogenización de la cultura científica y tecnológica requiere la existencia, construcción o reconstrucción de una tradición. En sus diversas versiones, la tradición ayuda a establecer o simbolizar la cohesión social o la membresía en grupos, comuni-

dades reales o artificiales, instituciones, relaciones de estatus o de autoridad, y a reforzar la socialización, la inculcación de creencias, sistemas de valores y convenciones de comportamiento. En un proceso de endogenización de la creatividad cultural, la existencia de una tradición legitimada es un ingrediente muy importante.

Ha de esperarse que las tradiciones sean inventadas con más frecuencia cuando una transformación rápida de la sociedad debilita o destruye los patrones sociales para los cuales las tradiciones existentes fueron diseñadas, produciendo otras nuevas a las cuales no eran aplicables, o cuando semejantes tradiciones existentes y sus vectores institucionales y promulgadores ya no parecen suficientemente legítimos, adaptables y flexibles o han sido eliminados de alguna forma: en síntesis, cuando hay cambios suficientemente grandes y rápidos en la demanda o en la oferta (Hobsbawm, 1983).

De particular interés para nuestro propósito aquí, es el uso de materiales antiguos para construir tradiciones inventadas de tipo novedoso para fines nuevos. En el pasado de cualquier sociedad se acumula una gran cantidad de tales materiales y siempre hay disponible un elaborado lenguaje de práctica simbólica y de comunicación. Por supuesto, hasta donde nuevas tradiciones pueden usar materiales antiguos, hasta donde pueden ser forzadas a inventar nuevos lenguajes o mecanismos, o extender el viejo vocabulario simbólico más allá de sus límites establecidos no puede discutirse aquí y es un asunto para la investigación empírica. Por otro lado, la fuerza y adaptabilidad de las tradiciones genuinas no debe confundirse con la «invención de la tradición». Donde las viejas maneras están vivas, las tradiciones no necesitan ser revividas ni inventadas.

### *Participación local en la creación de tecnología*

Dadas las estructuras institucionales del campo científico y tecnológico, el conocimiento producido en el ámbito local por los pobres ha permanecido en gran medida desconocido para los sistemas de I+D como fuente potencial de innovación. Su naturaleza empírica, el hecho de que está normalmente ligado a condiciones muy específicas en un contexto local, que se expresa en términos sociales y culturales usualmente la excluyen del acceso a los sistemas de I+D de las sociedades nacionales en las cuales se produce, que está constituido por grupos locales de personas marginales que nunca han sido atendidas por los sistemas nacionales de I+D, son factores que militan contra su integración en un marco conceptual más susceptible de tratamiento científico. Es decir, carecemos de un marco comprensivo de referencia respecto a la multitud de formas de conocimiento local que pudieran usarse para guiar los esfuerzos de los sistemas de I+D.

Sin embargo, ha habido algunos intentos interesantes y prometedores en esta dirección, como el proyecto de la UNU sobre «Sistemas de

I+D en escenarios rurales», coordinado por Amílcar Herrera (Herrera 1984). El objetivo central de ese proyecto fue precisamente desarrollar y testar una metodología dirigida a integrar el moderno sistema de I+D con la experiencia y conocimiento de sociedades tradicionales, para atacar problemas tecnológicos del desarrollo rural. Lo que estaba en cuestión con referencia a este proyecto era el problema del enfoque de la investigación y la organización de la investigación como tales, enfatizando la necesidad de diseñar maneras de atender las necesidades de los pobres y de aprender de ellos acerca de sus problemas, expectativas y experiencias. El proyecto fue concebido para producir dos metodologías específicas: una directamente referida a la investigación particular y otra relacionada con la reflexión en curso sobre nuevas formas de investigación que implicaran una participación popular más amplia, para monitorear el proyecto y evaluar sus resultados en términos de esa preocupación más amplia. Específicamente, el proyecto buscó testar: a) la generación de tecnologías para su uso por los pobres rurales a través de un proceso que involucrara su interacción con grupos de investigación; b) la utilización de las capacidades y conocimientos de sociedades tradicionales, ligándolos a los sistemas de I+D para optimizar los beneficios para los pobres rurales; c) la evaluación de la estrategia usada por los grupos de investigación participantes para desarrollar tecnologías para las áreas rurales pobres, y emprender un análisis comparativo de estas estrategias en diferentes situaciones socioeconómicas.

En este y otros proyectos guiados por intenciones similares, hay coincidencias al suponer que un problema básico de la humanidad es cómo debemos vivir y cómo vamos a lograr lo que es bueno, qué es lo que tiene valor en la vida. La ciencia, la discusión crítica, el conocimiento tecnológico deberían dedicarse a responder estas cuestiones, guiados por preocupaciones fundamentalmente prácticas, sociales y morales. En esta concepción, lo que se necesita es un conjunto de supuestos o paradigmas endógenamente generados que puedan servir como el marco básico para desarrollar habilidades y tecnologías que permitan a la gente realizar lo que más valora en la vida.

Para la construcción de ese marco de referencia no existen recetas teóricas ni atajos ideológicos. En la medida que la tecnología requerida sea generada o absorbida y adaptada para que llene las necesidades sociales y culturales con la participación de la población, ese mismo proceso puede contribuir a reconstruir los supuestos sociales que deben guiar el trabajo científico y tecnológico dirigido a aprender a bien vivir una vida colectiva verdaderamente humana.

A los problemas ya mencionados debemos agregar las severas dificultades en el control de la ciencia y la tecnología tal como se encuentran estructuradas en el presente. Esas dificultades surgen en gran medida de debilidades en el complejo científico-tecnológico, que escasamente podrían ser imaginadas unas pocas décadas atrás. Ravetz las resume como *ignorancia* en la investigación científica, *incompetencia* en la tecnología basada en la ciencia y *corrupción* en la política científica (Ravetz, 1979). El efecto combinado de estas debilidades en las maneras como la ciencia es utilizada para resolver problemas prácticos ha erosionado la antigua confianza en la misma. Después de doscientos años, la fe de la ilustración está vuelta de pies a cabeza.

La *ignorancia*, dice Ravetz, se convierte en una debilidad seria cuando no se enseña a los estudiantes a reconocerla y manejarla. Aprenden hechos, no sus límites ni sus fallas. En el estilo escolástico dominante, el estudiante se mantiene ignorante de su ignorancia. No capta el descubrimiento e intuición central de Sócrates que la primera lección de una verdadera educación es adquirir la sabiduría de reconocer la ignorancia. Esta es la clase de actitud que prevalece en la así llamada «ciencia normal» que T. S. Kuhn describió como «el esfuerzo denodado y dedicado para forzar a la Naturaleza dentro de cajas conceptuales provistas por nuestra formación profesional», sin preocuparnos por las inadecuaciones y limitaciones de nuestras pretensiones de conocimiento.

Aunque la tecnología supuestamente tiene contactos más estrechos con el mundo real externo, tales contactos son todavía parciales y dependen de las tradiciones del campo de conocimiento, particularmente desde que se trata crecientemente de una tecnología basada en la ciencia. La prosperidad material vastamente acrecentada del mundo moderno se atribuye usualmente a los éxitos de la tecnología. La fe colectiva en la competencia de los ingenieros, técnicos y científicos aplicados fue inquestionada por un tiempo. Sin embargo, cuando ocurren desastres, la ilusión de competencia se ve expuesta por los errores flagrantes, la incompreensión y la incompetencia. Esta debilidad es un resultado parcial de la arrogancia de expertos que eligen reconocer los problemas convenientes o rentables ignorando los otros (Chin y cols., 1976; Oteri y cols., 1973 y Gillespie y cols., 1979). Pero también se desprende hasta cierto punto del *ethos* de la investigación científica.

En el campo de la política científica, algunas de las principales debilidades de la ciencia se vinculan a la corrupción, particularmente en casos donde ocurren accidentes o incidentes embarazosos y se debe decidir si se los revela a los medios, en principio no amistosos, o a un público ignorante. O cuando no se encarar problemas con implicaciones sociales críticas porque los intereses creados del jefe, la compañía o el Es-

rado toman precedencia sobre los del público en general o la humanidad como un todo. El silencio del eucubrimiento es una manifestación viciosa de la fragilidad de la conciencia inducida por arreglos contemporáneos (Greenberg, 1967; Ravetz, 1971 y Chin y cols., 1976).

Estas debilidades adquieren tonos obscenos cuando se considera el sufrimiento de los pobres del mundo. En este respecto, los hechos de la ciencia, que en la concepción intelectualista dominante parecen tan peculiarmente irrelevantes a las preocupaciones humanas, pueden convertirse en instrumentos del peor tipo de dominación, la de la conciencia.

De la gradación del prestigio según lo abstracto del campo de la investigación o estudio de cada quien, a través de la conformación de un programa en torno a preocupaciones escolásticas más que prácticas, el reforzamiento de un estilo duro, chato, ajeno de pensamiento en la resolución de problemas, la ciencia occidental importada resulta bastante diferente de «universal y democrática» en las vidas de aquellos a quienes roca. Y quienes son incapaces de asimilarla se ven entonces doblemente victimizados: son declarados oficialmente inferiores por haber fracasado en mejorarse a través de la obtención de la certificación de tener un cerebro hábil (Ravetz, 1978).

Una de las causas de la persistente pobreza, estancamiento y corrupción en las dimensiones sociales, económicas y culturales del Tercer Mundo son los híbridos inarmónicos de estilos de vida y cosmologías resultantes de la imposición de la civilización europea en situaciones coloniales y neocoloniales.

La recuperación plena del mundo de la experiencia denigrado por la metafísica dominante, requiere que cada cultura se pregunte y descubra por sí misma lo que es genuinamente valioso en la vida y cómo debe ser logrado. Ya hemos alcanzado muchas cosas y sabemos mejor cómo proceder. Estamos por fin en el umbral de una concepción científicamente informada de la trayectoria humana como proceso universal. Como ha señalado Wolf, por primera vez en la historia de la humanidad, hemos trascendido las divisiones heredadas del fenómeno humano en segmentos de tiempo y espacio, encontrándonos en posición de hacer nuestras lecturas desde cualquier punto, tanto en el tiempo como en el espacio (Wolf, 1964). Negar nuestros lazos con el pasado y el presente del hombre es poner anteojeras sobre nuestra visión. Debemos tomar el punto de mira de una cultura mundial que lucha por nacer, abarcando la experiencia humana, no cortada en segmentos y estudiada separadamente sino entendida como experiencia de vida. Y la razón, la discusión crítica, la ciencia, tienen que abocarse a la tarea de promover la sabiduría en la experiencia de la vida, más allá del mero conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-MALEK, A. (1969), *Ideologie et renaissance nationale: Egypte moderne*, París, Anthropos.
- ALLAND, A. Jr. (1975), «Adaptation», *Annual Review of Anthropology*, 4, págs. 59-73.
- ALVARES, C. (1980), *Homo Faber. Technology and Culture in India, China and the West from 1500 to the Present Day*. La Haya-Boston-Londres, Martinus Nijhoff.
- ANDERSON, J. N. (1973), «Ecological Anthropology and Anthropological Ecology», en J. J. Houigmann (ed.), *Handbook of Social and Cultural Anthropology*, Chicago, Rand McNally.
- ANDERSON, M. y BUCK (1980), «Scientific Development: the Development of Science, Science and the Science of Development», *Social Studies of Science*, 10-2.
- ANISSUZAMAN y ABDEL-MALEK, A. (eds.) (1984), *La transformación del mundo. 3. Cultura y Pensamiento*, México, Siglo XXI-UNU.
- BARRACLOUGH, S. (1967), *An Introduction to Contemporary History*, Aysbury, Pelican Books.
- BIHATIA, B. S.; KARNIK, K. y SEHGAL, N. K. (1978), «Technological Vectors and Cultural Dynamics», *Background Symposium Paper*, Space Applications Centre, Indian Space Research Organisation, Ahmedabad.
- BERQUE, J. (1972), *Egypt: Imperialism and Revolution*, Londres, Faber & Faber.
- BROCKWAY, L. (1979), *Science and Colonial Expansion. The Role of the British Royal Botanic Gardens*, Nueva York, Academic Press.
- BUCK (1981), «Science and Modern Chinese Culture», en E. Mendelsohn e Y. Elkana (comps.), *Sciences and Cultures*, Dordrecht, Reidel.
- CHIN, G. y cols. (1976), *Superstar Technologies*, Londres, B. Rose Publishers (in association with the Council for Science and Society).
- CONKLIN, H. (1957), *Hanunoo Agriculture*, Roma, FAO Forestry Development Paper núm. 12.
- (1969), «An Ethnoecological Approach to Shifting Agriculture», en A. Vayda (ed.), *Environment and Cultural Behavior*, Nueva York, Natural History Press.
- DICKSON, D. (1980), «Science and Technology, North and South. Multinational Management for Underdevelopment», *Radical Science Journal*, 10, Third World Issue.
- DOUGLAS, M. (1984), «Fundamental Issues in Food Problems», *Current Anthropology*, 25-4.
- DUNN, J. (1982), «Identity, Modernity, and the Claim to Know Better», *Seminario sobre cultura y pensamiento en la transformación del mundo*, 3.º Seminario Internacional del Proyecto ONU sobre Alternativas Socioculturales de Desarrollo en un Mundo en Transformación, Argelia, 13 a 17 de diciembre de 1981, HSDR SCA-103/UNUP-441.
- ELKANA, Y. (1977), «The Distinctiveness and Universality of Science: Reflections on the Work of Prof. Robin Horton», *Minerva*, XV.
- FOSTER, G. (1962), *Traditional Cultures and the Impact of Technological Change*, Nueva York, Harper.
- FRAKE, Ch. (1962), «Cultural Ecology and Ethnography», *American Anthropologist*, 64-1.
- FURTADO, C. (1984), *Cultura e Desenvolvimento em Epoca de Crise*, Río de Janeiro, Paz e Terra.

- GALATY, J.; ARONSON, D. y SALZMAN (1981), *The Future of Pastoral Peoples*, Orawa, IDRC.
- GILLESPIE, B.; EVA, D. y JOHNSTON, R. (1979), «Carcinogenic Risk Assessment in the United States and Great Britain: the Case of Aldrin-Dieldrin», *Social Studies of Science*, 9.
- GLASER, G. y CELECIA, J. (1981), «Guidelines for Integrated Ecological Research in the Andean Region», *Mountain Research and Development*, 1.
- GOODENOUGH, W. (1956), «Componential Analysis in the Study of Meaning», *Language in Culture and Society*, Nueva York, Harper & Row.
- GREENBERG, D. S. (1967), *The Politics of Pure Science*, Nueva York, Plume.
- GUILLET, D. (1983), «Toward a Cultural Ecology of Mountains: The Central Andes and the Himalaya Compared», *Current Anthropology*, 24-5.
- HERRERA, A. (1981), «The Generation of Technologies in Rural Areas», *World Development*, 9.
- (1984), *R & D Systems in Rural Setting. Final Report*, Mimeo, UNU-IDRC.
- HOBBSBAM, E. (1983), «Introduction: Inventing Tradition», en E. Hobsbawm y T. Ranger (eds.), *The Invention of Tradition*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HURH, W. M. (1968), «Imitation: Its Limits in the Process of Intersocietal Culture Diffusion», *International Social Science Journal*, 20-3.
- JOHNSON, A. (1971), *Sharecroppers of the Sertao*, Stanford, Calif., Stanford University Press.
- KHOTARI, R. (1980), «Preface to C. Alvares», *Homo Faber*, La Haya-Boston-Londres, Martinus Nijhoff.
- KUNDERA, M. (1984), «The Novel and Europe», *The New York Review of Books*, XXXI-12.
- LEVENSON, J. (1956), *Confucian China and Its Modern Fate*, vol. 1, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- LÉVI-STRAUSS, C. (1962), *La Pensée Sauvage*, París, Plon.
- LUKES, S. (1977), «On the Social Determination of Truth», en S. Lukes, *Essays in Social Theory*, Londres, Macmillan Press.
- MACINTYRE, A. (1981), *After Virtue. A Study in Moral Theory*, Londres, Duckworth.
- MADAN, T. N. (1983), *Culture and Development*, The D. N. Majumdar Lectures, Oxford, Oxford University Press.
- MAXWELL, N. (1984), *From Knowledge to Wisdom*, Oxford, Blackwell.
- MEISNER, M. (1967), *Li-Ta-Chao and the Origins of Chinese Marxism*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MINTZ, S. (1982), «Crops and Culture: An Anthropology of Plantation Production» (preparado para la Sesión sobre el Esndio Comparado del Sector de Exportación de América Latina), Sao Paulo, Mimeo, CEBRAP.
- MULKAY, M. (1979), *Science and the Sociology of Knowledge*, Londres, Allen and Unwin.
- MURRA, J. (1975), *Formaciones económicas y políticas andinas*, Lima, Instituto de Estudios Andinos.
- NEEDHAM, J. (1969), *The Grand Titration*, Londres, Allen and Unwin (hay edición española).
- NOVOA, A. y POSNER, J. (eds.) (1981), *Seminario internacional sobre producción agropecuaria y forestal en zonas de ladera de América Tropical: Memoria*, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Rockefeller Foundation.

- ORLOVE, B. (1977), «Integration Through Production: the Use of Zonation in Espinar», *American Ethnologist*, 4.
- ORRIZ, F. (1973), *Contrapunto cubano del tabaco y el azúcar*, Barcelona, Ariel.
- HAUPTZ, J. (1971), *Scientific Knowledge and Its Social Problems*, Harmondsworth, Penguin.
- (1978), «A Critical Awareness of Science», preparado para una Conferencia sobre *Critiques of Science Today*, en el Simposio Nobel *Ethics for Science Policy*, Estocolmo.
- (1979), «Science and Technology as Promise and Thread. The Scale and Complexity of the Problem», *Conference on Faith, Science, and the Future*, 12 a 24 de julio de 1979, Cambridge, MA, Consejo Mundial de Iglesias.
- RORTY, R. (1980), *Philosophy and the Mirror of Nature*, Oxford, Blackwell.
- RUDDLE, K. (1975), «The Ynkpa Cultivation System: A Study of Shifting Cultivation in Colombia and Venezuela», *Iberoamericana*, 52, Berkeley, University of California Press.
- STEWART, J. (1936), «The Economic and Social Base of Primitive Bands», en R. Lowie (ed.), *Essays in Anthropology* (presented to A. L. Kroeber), Berkeley, Berkeley University Press.
- VAN NIEUWENHUIJZE, C. A. D. (1983), *Culture and Development. The Prospects and an Afterthought*, Occasional Papers, 97, La Haya: Institute of Social Studies.
- VAYDA, A. P. (1976), «On the "New Ecology" Paradigm», *American Anthropologist*, vol. 78.
- VAYDA, A. P. y RAPPAPORT (1968), «Ecology, Cultural and Non Cultural», en J. A. Clifton (ed.), *Introduction to Cultural Anthropology*, Boston, Houghton Mifflin.
- VESSURI, H. (1977), «Del Conuco al Asentamiento de Reforma Agraria en Venezuela», *Estudios Sociales Centroamericanos*, 17.
- (1978), *El campesino tradicional venezolano: sistema de producción agrícola y cambio técnico* (Cuadernos del Cendes, núm. 18), Caracas, Centro de Estudios del Desarrollo.
- (1980), «Technological Change and the Social Organisation of Production», *Current Anthropology*, 21-3.
- (1983), «Antropología y medio ambiente», preparado para el Simposio *Articulación de las ciencias para el medio ambiente*, CIFCA-UNAM, noviembre 7-12, México.
- WILLIAMS, R. (1983), *Culture*, Glasgow, Fontana.
- WOLF, E. (1964), *Anthropology*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- WORSLEY, (1984), *The Three Worlds. Culture and World Development*, Londres, Weidenfeld and Nicholson.

# Los públicos de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Cuba<sup>1</sup>

MARIANELA MORALES CALATAYUD y NOEMÍ RIZO RABELO

## CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD, UN PUNTO DE PARTIDA

Toda sociedad muestra un nivel de desarrollo cultural que se manifiesta en el modo productivo y en el dominio tecnológico de ese modo, alcanzado para la solución de problemas concretos relativos a las necesidades de las comunidades. En ese contexto se manifiesta la relación del ser humano con la naturaleza como expresión de la capacidad creativa del ser humano y de su esencia transformadora.

El carácter común de esa conexión ha llevado tradicionalmente a teatizar una interpretación del desarrollo en la que la relación entre el ser humano y la naturaleza implica un proceso de imposición de la sociedad, en la que más conocimiento científico determina linealmente más tecnología, lo que implica más dominio y sometimiento de la naturaleza, un supuesto mayor desarrollo y progreso social. Así se expresa el paradigma clásico de interpretación del desarrollo, y así funcionan esencialmente las nociones cotidianas sobre la realidad, y las agresivas actitudes que se generan desde ellas. Paralelamente, tienden a considerarse la ciencia y la tecnología como actividades de carácter neutral, a las que son ajenas cualquier intento de valoración axiológica.

Frente a ese tradicional lugar común, hoy se reclama una interpretación más amplia del cambio científico-tecnológico, en la que puedan ser valoradas sus complejas formas de producción, transmisión, recepción, estabilización y desestabilización sociocultural, así como el lugar de las decisiones y el sentido de la responsabilidad en la modificación e implantación de sus procesos (Fiorino, 1990; Goldman, 1992; Durbin, 1992; Ursua, 1995; Waks, 1996; Méndez y López Cerezo, 1996; Todt, 1997; López Cerezo, 1998 y Lacey, 1999).

Varios de los aspectos estratégicos de esa revalorización confluyen de manera significativa con el proceso de integración vertical (Núñez 1994) que manifiestan la ciencia y la tecnología a partir de su fusión compleja

---

<sup>1</sup> Este artículo ha sido objeto de una cierta elaboración editorial para salvar las peculiaridades culturales en usos lingüísticos y facilitar la difusión de ideas.

con la sociedad, planteándose así la necesidad de nuevos enfoques para su análisis en contextos particulares. Entre ellos, un interesante punto de vista sobre ese aspecto lo ofrece la orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).

CTS constituye un estimable campo de trabajo interdisciplinar extendido por Norteamérica y numerosos países de Europa y América Latina; un campo que aglutina una diversidad de estudios sobre la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, y en el que pueden encontrarse numerosas contribuciones teóricas que, en general, cuestionan los modos tradicionales de interpretación de la ciencia y la tecnología y de las relaciones de éstas con la sociedad.

Desde esa orientación, la perspectiva de análisis de la ciencia y la tecnología como formas de la actividad humana hace posible la profundización en los distintos nexos que se establecen entre ellas y todo el conjunto de los factores sociales con los que interactúan (Núñez, 1999), desterrando de ese modo el primado de las concepciones clásicas que, de la ciencia y su estatus, fue legado por el Positivismo Lógico. La configuración del enfoque CTS ha venido además asumiendo una postura crítica en sus manifestaciones y revelando la necesaria lectura ética y política de las interacciones de la ciencia y la tecnología con el engranaje social, desde una perspectiva interdisciplinaria.

En América Latina, la orientación CTS ha venido implantándose desde la década de los 80, momento en el que aparece vinculada en educación superior a importantes trabajos académicos críticos sobre la relación entre ciencia y política, haciéndose centro de debate científico en algunos países donde el enfoque CTS llegó a adquirir una personalidad propia (Vaccarezza, 1998).

Sin lugar a dudas, el comportamiento de la ciencia y la tecnología tiene en el contexto regional latinoamericano algunas peculiaridades determinadas por su propia historia económica, política y social, haciendo que lo que es relevante para otros entornos aparezca aquí matizado por las especificidades de esta realidad.

Teóricamente, el antecedente del desenvolvimiento académico de esa orientación está en las formulaciones que los economistas, historiadores y filósofos del continente hicieron, desde la década de los 70, en relación con el problema de la dependencia y el desarrollo en América Latina. Ese aspecto moduló una introducción de la orientación CTS basada en una apreciación contextual de temas que en los escenarios de origen no tienen relevancia.

Algunas causas de su aparición en Latinoamérica pueden definirse partiendo del reconocimiento del trastorno estructural de sus economías y de la réplica de ciertos modelos económicos que, asentados en una visión desarrollista e importadora de productos científicos y tecnológicos, olvidó la consideración de la naturaleza contextual de la actividad científico-tecnológica y de sus capacidades humanas, formativas, políticas e infraestructurales; como indican los desniveles y la polarización de sus

procesos (Núñez, 1994, 1998, 1999; Martínez, 1994; Martínez y Flores, 1997; UNESCO 1996; Bazzo, 1998 y Katz y Burachik, 1990). Bastaría un repaso a las características del desenvolvimiento del sistema científico en el continente para constatar las complejas formas de su manifestación (Vaccarezza, 1998 y Morales y Rizo, 1996).

Las líneas básicas de reflexión en este ámbito han venido cambiando en consonancia con las modificaciones del sistema general a lo largo de sus más de 20 años, y están ligadas a la evolución del papel del Estado en el desarrollo científico-tecnológico. En particular, puede distinguirse una tradición que apunta a la conformación de un pensamiento sobre política científica (que Dagnino y Thomas denominan pensamiento «descriptivo-inductivo» —Vaccarezza, 1998—), básicamente interesada en estudios empíricos y de casos sobre implantación e innovación de tecnologías en el nivel empresarial.

En general, los temas de estudio en el campo CTS exploran el modo en que las políticas y los agentes sociales se expresan e involucran en la producción, difusión y consumo de los procesos científico-tecnológicos, con el horizonte de fomentar actitudes comprometidas y participativas entre los profesionales y el público, en tanto que gestores, productores y consumidores de esos desarrollos en el nivel laboral y comunitario (Fiorino, 1990).

En Cuba, un acercamiento a esta orientación aparece hacia la segunda mitad de la década de los 80 con los trabajos iniciados por un grupo de investigadores de la Universidad de La Habana sobre los «Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología», y los estudios de casos que, en ese ámbito, han desembocado en el replanteamiento de las disciplinas del campo de las Ciencias Sociales (donde se incluye esta orientación en los programas universitarios).

Estos estudios gozan así de juventud en Cuba, encontrándose además significativamente ligados a los presupuestos conceptuales que han sido heredados de la interpretación marxista de la ciencia y a las peculiaridades del desenvolvimiento de la práctica tecnocientífica en las condiciones económicas, políticas y culturales características del país. Desarrollos cercanos se encuentran en las investigaciones que, desde hace algunos años, se han venido realizando también en Cuba sobre política científica y organización de la ciencia y la innovación tecnológica.

#### CTS EN CONTEXTO

La promoción de la orientación CTS, en las áreas educativa, de la investigación y las políticas públicas (González García y cols., 1996), centra uno de sus objetivos en la valoración contextual de la ciencia y la tecnología. Esa valoración se asume no sólo en el estudio académico de las peculiaridades del desarrollo del sistema científico-tecnológico, sino además en la consideración de la propia interpretación y valoración teó-

rica de ese desarrollo. La contextualidad transita así desde la valoración del modo de ser de la ciencia hasta las particularidades de los marcos teóricos, académicos y de pensamiento común que permiten su valoración.

La necesidad de un planteamiento reflexivo se hace manifiesta en el alto grado de inserción de la ciencia en el cuerpo de la sociedad contemporánea, apareciendo con frecuencia diluida en las formas comunes de la vida cotidiana. Tanto para el individuo común como para el científico, el investigador, el técnico y/o el académico, el proceso creativo y sus resultados aparecen ligados a su diversa acción diaria.

El reconocimiento de los aspectos gnoseológicos, de los estrechos marcos de interpretación de la ciencia como acumulación de conocimientos y de la tecnología como modificación de artefactos cada vez más «eficaces», es superado en una nueva visión que las reconoce atrapadas entre los vericuetos de la política, el mercado, el carácter complejo de las relaciones interprofesionales y la estandarización de sus propios productos.

En distintas épocas históricas se posee una visión popular de la actividad técnica y teórico-cognoscitiva, así como de su percepción de la realidad, que está centrada en la mediación que ella hace de la vida cotidiana, y en la proliferación de los instrumentos, medios, sistemas y artefactos con que la sociedad se incorpora diariamente a sus formas comunes y profesionales de vida (González García y cols., 1996).

Es por esa razón que la visión de la ciencia y la tecnología que se forma en las sociedades subdesarrolladas, y la naturaleza de las investigaciones que sobre ese aspecto se realizan en ellas, difieren de las formulaciones, cotidianas o académicas, que sobre la imbricación de la ciencia y la tecnología en la vida social se hacen desde contextos socioculturales diferentes y desde espacios formados sobre la base de procesos identitarios e históricos particulares. Éste es el caso particular de Cuba y el de América Latina en su conjunto.

Las direcciones principales del enfoque sociocultural que sostiene CTS se han dirigido, en lo fundamental, al análisis del punto de contacto de la ciencia y la tecnología con sus escenarios de actividad, con los programas educativos basados en la conformación de una imagen que desborde la visión simplista de ellas, así como con las alternativas administrativas y políticas para su desenvolvimiento.

Ese planteamiento requiere focalizar el análisis en la cadena Sociedad-Ciencia-Tecnología-Producción-Desarrollo, en la cual el sentido que adopte la reflexión depende de la consideración que se haga del desarrollo, de sus contradicciones en la interdependencia mundial, así como del modo en que es posible sostenerlo desde una perspectiva verdaderamente humana y libre de toda marginalidad, partiendo de la compleja herencia económica e institucional de las sociedades tercermundistas.

Para el mencionado análisis contextual de la significación social de la ciencia y la tecnología, no puede prescindirse de la evaluación de tres aspectos teóricos que el investigador Núñez Jover considera puntos básicos de reflexión (Núñez, 1990):

1) El hecho de que es en los procesos productivos donde el desarrollo de la ciencia está asociado a las transformaciones tecnológicas, lo cual no significa que la tecnología pueda ser identificada con la aplicación de la ciencia.

2) La actividad científica y de desarrollo tecnológico se da en un contexto particular, identificado por un entorno económico-social, en interacción con los componentes básicos de ese entorno (de carácter económico, relativos a la propiedad, superestructurales, políticos e institucionales).

3) Esas interacciones tienen por base un modo de producción particular, identificado por la forma peculiar de producir en cada momento, lo que implica que el proceso de producción, difusión y asimilación de conocimientos se efectúe bajo su propia ley.

Procesos como el de la transferencia continua de conocimientos y de tecnologías, el *know how*, los sistemas, equipos y productos, modelan las visiones de la gente en un espacio sociocultural, y predisponen al público respecto a la aceptación tácita de patrones, materiales y culturales, que los enajenan de su efectivo papel en el desarrollo científico-tecnológico, sobre todo porque se expresan bajo el dominio de relaciones sociales e históricas particulares.

Nuestro marco teórico-referativo, que desde la orientación CTS permite la interpretación de la ciencia y la tecnología en Cuba, se ubica muy cercano a otras orientaciones al respecto propuestas en el ámbito de América Latina. Dos razones históricas justifican esa idea. En primer lugar, estar insertados en un mismo entorno sociocultural que nació con la impronta de la hispanidad y la de sus diversas consecuencias culturales; segundo, formar parte, junto al resto del subcontinente, del mismo ámbito económico tercermundista, y el consiguiente «sentimiento» de quedar al margen de los modelos que el desarrollo moderno occidental creó y ensayó en sus propias naciones.

#### EL SENTIDO DE LA INTERPRETACIÓN TEÓRICA DE LA TECNOLOGÍA

La interpretación de la ciencia y la tecnología reclamada en CTS, con una nueva perspectiva conceptual y axiológica, conduce a la revalorización crítica de la tradicional imagen lineal del desarrollo predominante en muchas de las actitudes y opiniones que se sostienen todavía en este cambio de siglo, aun cuando la práctica social contemporánea parece clamar por su reconsideración. Aquella imagen lineal conecta con la enajenación pública y la trasposición acrítica de los modelos de desarrollo.

En realidad, las formas modernas de actividad humana han mediado la relación ser humano-naturaleza por modos muy sofisticados, que tienen una significación particular para la vida de las comunidades. Los diferentes grupos sociales reproducen, en los factores que intervienen en el

cambio tecnocientífico, nociones e intereses comunes, de carácter científico y político, que se corresponden con los contextos comunitarios específicos donde se encuentran ubicados, modelando así las formas de su actuación y representación social.

Estos aspectos permiten problematizar la tecnología tomando en consideración las implicaciones negativas que puede tener desde el punto de vista de sus diferentes dimensiones, ya sean culturales, organizativas o propiamente técnicas (Pacey, 1990).

Así, se hace necesario tomar en consideración factores como el distinto sentido del riesgo que se expresa en cada uno de los entornos, entendido el riesgo como la previsión sobre la gestión de recursos tecnológicos, la manipulación de los residuos, la utilización de determinadas materias químicas en actividades industriales y agrícolas o, en general, la puesta en marcha o regulación de determinados sistemas, y teniendo siempre en cuenta su fuerte connotación social.

Cualquiera de esos elementos expresa en última instancia una cadena más amplia de asociaciones, respecto al riesgo tecnocientífico, que indica la posibilidad de su percepción no sólo en el sentido de la previsión sino en la capacidad de considerarlo una atenuación de la seguridad (se calcula el riesgo donde hay margen de inseguridad), de la ignorancia, en relación con el funcionamiento de los sistemas, ya que su cálculo se hace para determinadas condiciones, como modo de representación del peligro y la consecuente actuación hacia él (Bechmam, 1995; Rip, Misa y Schot, 1995 y López Cerezo, 1998).

Los modos de las actividades tecnocientíficas y su asociación al riesgo se modelan en virtud de nociones políticas y científicas, cruciales para la representación que se hace de ellas. Asumir una imagen no tradicional de la tecnología, que desborde el elemento técnico y manifieste sus determinaciones culturales, sociales y organizativas, y reconocer que más ciencia y tecnología no indica necesariamente más desarrollo social, supone reconocer la importancia de establecer una percepción objetiva del sentido del riesgo, desde una perspectiva integrada en esas actividades.

Un marco adecuado de comprensión de una nueva imagen, que sostenga una manera distinta de representación social de la tecnología y supere el paradigma técnico-económico desarrollista que ha imperado en la contemporaneidad, asegurando la tendencia a una percepción integrada del significado de la tecnología para el desarrollo, puede ser reconocido mediante el modelo siguiente (Úrsua, 1995):

#### Criterios y valores de la tecnología

- Objetivos económicos
  - Practicabilidad
  - Utilidad
  - Factibilidad
  - Eficacia

- Coste-eficacia
- Reducción de coste
- Ganancia

#### Objetivos sociales

- Prosperidad
- Crecimiento (cuantitativo-cualitativo)
- Competitividad intencional
- Pleno empleo
- Imparcialidad distributiva
- Seguridad
- Reducción de riesgos para la vida

#### Objetivos ecológicos

- Calidad ambiental
- Mantenimiento del equilibrio ecológico
- Protección del paisaje
- Utilización económica de los recursos
- Reducción de emisiones e inhalaciones

En este modelo es identificable la capacidad de la tecnología para manifestarse como una síntesis histórica del propio desarrollo cultural, donde el poder del ser humano se expresa mediante el poder de la tecnología.

La tecnología, concebida como forma de experiencia y forma de organización social (López Cerezo y González García 1993), donde se integra la consideración de los aspectos económicos, ecológicos y sociales que deben ser evaluados en sus dimensiones técnica, organizativa y cultural, tiene una particular relevancia para la interpretación de la noción de desarrollo y para la comprensión de sus distintas formas de representación en diferentes grupos sociales.

En última instancia, de lo que se trata es de entender la tecnología como conocimiento transformador de la naturaleza y la humanidad, como un recurso liberador del ser humano en relación con sus condicionantes externos. En este punto particular toma relevancia la identificación de las actitudes, conductas e intereses sociales que están en la base de su generación y explotación contextualmente determinada.

#### LOS PÚBLICOS DE LA RELACIÓN CTS, UNA IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR EN CUBA

Si se atiende al modelo presentado es posible reconocer que la coordinación de intereses de los diferentes actores que participan en el diseño e implementación de políticas tecnológicas y ambientales es una compleja tarea debido a la disparidad de puntos de vista, nivel de información, prioridad de los objetivos que hacen prevalecer y grado de influencias que los agentes modificadores tienen sobre los impactos del

desenvolvimiento científico-tecnológico en las comunidades y a nivel global.

Para el caso de Cuba, como para cualquier país, esta cuestión está ligada a la representación que los actores implicados hacen de las necesidades, la relación diferente en que se encuentran esos actores respecto al recurso tecnocientífico y la imagen asimilada del mismo por influencia de los medios de comunicación, la educación y las posturas políticas.

La participación en los procesos de producción, asimilación e innovación de tecnologías implica, en el medio cubano, tener en cuenta el papel de tres grupos fundamentales de agentes del cambio tecnológico, donde las representaciones de la relación ciencia-tecnología-sociedad son hacen distintas y particulares (Morales y Rizo, 1998):

1) Los agentes que desarrollan y transmiten una percepción política y económica de la tecnología. Estos son los que constituyen el conjunto de individuos encargados de la dirección económica de la comunidad, que se ajustan a un plan político y administrativo de desarrollo. Aquí se reconocen a los directivos administrativos y las personas que trabajan en las direcciones gubernamentales políticas de las comunidades. Ese conjunto de personas expresa los intereses de la administración política respecto a los cambios que pueden operarse en las tecnologías. Ellos representan los objetivos políticos y gubernamentales en los procesos de implantación de los sistemas tecnológicos. La importancia de la consideración de los objetivos ecológicos, económicos y sociales, filtrados por una concepción multidimensional de la tecnología, juega aquí un papel estratégico básico.

2) Los agentes que desarrollan un criterio experto sobre las decisiones tecnológicas; es decir, el conjunto de individuos encargados de la concepción, control e implantación científica de las tecnologías. Se trata de los asesores en los que se apoyan los políticos e inversores para el desarrollo de los programas de transformación tecnológica. Ellos manejan los elementos fundamentales de los procesos sobre la base de un conocimiento profesional y experto, y poseen un abanico de información amplio y valioso que es reconocido desde los sectores estancos de su actividad especializada. Esto último es importante porque su modo de superación entronca, de acuerdo con nuestra posición aquí, con una formación especializada que se abra a una educación interdisciplinaria y humanista, a fin de que los expertos puedan visualizar las múltiples dimensiones de los procesos de implantación de tecnologías. En ese punto se requiere hoy un cambio radical.

3) Los ciudadanos comunes, el conjunto de la población, específicamente interesados en el proceso de desarrollo comunitario y de transformación tecnológica y social del ambiente. Lo más interesante aquí está en el hecho de que entre esos ciudadanos se encuentran los actores poseedores de un conocimiento familiar de los modos tradicionales de in-

teracción sociedad-naturaleza en contextos particulares, con una opinión no especializada o profesional pero con suficiente experiencia como para reclamar la participación consciente y ser consultados para los fines de que se trate. Hoy se aprecia cierto nivel de interés público en seguir los procesos que guardan relación con decisiones que afectan vital o económicamente a las comunidades. Asimismo se aprecia, por el nivel de capacitación general y sociocultural de la mayor parte de la población en Cuba, una tendencia a opinar con cierto grado de autoridad y argumentos sobre las contradicciones de los procesos de transformación científico-tecnológica, a escala local.

De esta forma, se observa que se está produciendo una revalorización de las dimensiones diferenciales del desarrollo, en el sentido de que se debe tener en cuenta cada vez más lo particular, adecuando los instrumentos de dicho desarrollo a una diversidad de ambientes y pobladores, y abriendo los procesos de toma de decisiones a los distintos sectores del público. La tendencia indica el reconocimiento de la posibilidad de influir en esas decisiones partiendo del conocimiento cotidiano y común sobre la manera en que operan los microsistemas ambientales, naturales y sociales de las comunidades. Al respecto, la consulta a los ciudadanos en cualquier proyecto de intervención tecnológica es una necesidad legislada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente de Cuba (CITMA, 1997).

Cobra importancia al respecto una acción coordinada que atienda a la diversidad de planos en que debe ser reconocida la tecnología (Pacey, 1990), integrando unos y otros objetivos en el desarrollo tecnocientífico. Resulta, sin embargo, complejo que en el nivel comunitario se integren de modo armónico los criterios y valores que respecto a las tecnologías, sostienen unos y otros agentes de cambios. Además estos mismos agentes habitualmente no reconocen ni la posibilidad de su participación ni la necesidad de ello.

Con todo, la tendencia a la socialización, que cobra importancia en los procesos de implantación, transferencia, asimilación y evaluación de tecnologías, puede ser identificada con la tendencia a involucrar a los actores sociales de las comunidades en la dirección del cambio tecnológico, a prestar atención al nivel de conocimientos, de responsabilidad social y la noción de riesgo de los diferentes agentes, particularmente la de los ciudadanos comunes.

De aquí la necesidad de tener en cuenta la significación de los grupos sociales interesados objetivamente en opinar sobre tales procesos así como aumentar el número de variables que se han de tener en consideración para tomar decisiones en esos procesos, y establecer los mecanismos básicos para hacer una amplia difusión, educación y distribución pública de la información sobre los aspectos tecnológicos y sociales más controvertidos.

En relación con los modos de representación de la ciencia y la tecnología, puede reconocerse una diversidad de públicos en los que se manifiestan diferentes opiniones respecto a ellas. Esas opiniones están vinculadas a condicionantes sociales dados que determinan las peculiaridades de la percepción del fenómeno, en el espacio social y político general definido por el contexto cultural cubano.

Entre los condicionantes particulares o generales de esa imagen social se reconocen los de carácter motivacional y afectivo, así como los ligados al ámbito socioeconómico, a la transmisión de imágenes colectivas en los medios de comunicación y a la manera en que los procesos educativos informan y enseñan ciencia y tecnología. Estos factores ejercen una influencia inequívoca sobre la percepción de la realidad y por tanto en su representación (Ibáñez, 1988).

En los grupos señalados en el apartado anterior se manifiestan las diversas posturas que se corresponden con sus diferentes marcos conceptuales y apreciativos; son sus funciones en la comunidad y la sociedad general, así como su nivel de información, las que moldean su imagen del sentido del cambio científico-tecnológico y de las consecuencias y riesgos que es natural asumir con dicho cambio.

Pero puede también ser reconocido un público específico que se destaca por su significación en la comprensión de las interconexiones CTS: son los agentes ligados a la gestión de la ciencia y tecnología. Ellos influyen en los procesos de innovación y cambio tecnológico, transmitiendo en su actividad el conjunto de valores y objetivos que sostienen la realización de un proyecto o la implantación de una tecnología.

Un caso particularmente interesante lo constituye su definición en procesos específicos de gestión, sobre todo teniendo en cuenta las posturas que adoptan sobre el impacto de las tecnologías y los valores que pueden hacerse prevalentes. En el entorno cubano, pueden mostrarse distintos grupos de este tipo de público, con criterios contradictorios en los que se alternan la imagen tradicional y las nuevas representaciones de las relaciones sociedad, ciencia y tecnología, manifestándose en uno u otro caso:

- 1) desinterés en relación con los elementos de la tecnología que desbordan el plano técnico, lo que significa asumir una postura tradicional sobre aquella;
- 2) compromiso político en las opiniones sobre procesos, sistemas y medios tecnológicos;
- 3) un criterio experto estanco y estrechamente disciplinario, reductivo respecto a la multitud de dimensiones del proceso;
- 4) interés en el desarrollo de la tecnología y en la comprensión de las complejidades que generan para los entornos culturales y naturales;

5) interés en el desarrollo de la tecnología y en la comprensión de las complejidades que generan desde una perspectiva profesional dada;

6) reconocimiento de las sutiles relaciones de la ciencia y la tecnología con otras formas de la actividad social, especialmente con las de tipo moral, político y estético;

7) representaciones populares y cotidianas de la tecnología y sus relaciones con la sociedad, fundamentalmente de tipo artefactual e instrumentalista;

8) pretensiones academicistas, despreciativas del alcance interdisciplinar de los problemas y los vínculos epistemológicos con otras disciplinas teóricas;

9) con un criterio tecnocrático y economicista;

10) carencia de opción crítica respecto a una valoración integrada del desarrollo;

11) reconocimiento de la dimensión cultural y organizativa de las tecnologías.

Como se observa, algunas de esas representaciones se corresponden en gran medida con posiciones tradicionales e imágenes clásicas que no van mucho más allá de un enfoque tecnocrático o puramente desarrollista. Lo importante que se ha de tener en cuenta es el hecho de que, desde esas actitudes tradicionales, puede conformarse una idea del desarrollo no integrado que desvalorice la identificación de los impactos culturales y la significación de la introducción de tecnologías en la estabilización del entorno sociocultural a mediano y largo plazo.

Al reconocerse la naturaleza y diversidad de públicos en la relación C-T-S, desde la consideración cultural de la introducción de las tecnologías en el nivel comunitario, es necesario desbordar la consideración economicista y las percepciones estancas de la realidad, para que, asumiendo determinaciones nuevas, se reproduzca en las actitudes (Morales y Rizo, 1997):

- una concepción de la satisfacción de las necesidades que sea contextualmente sensible a la desigualdad;
- la tendencia a la armonización entre las formas de producción y las posibilidades del entorno natural y cultural para su asimilación;
- la capacidad para visualizar la contribución de la ciencia y la tecnología desde una nueva imagen donde se muestren sus dimensiones culturales, ético-valorativas y políticas;
- la conciencia del riesgo tecnocientífico como riesgo medioambiental y cultural, no para asumirlo sino para prevenirlo e intentarlo;
- una concepción del desarrollo que desborde su dimensión economicista;
- una cultura inspirada en un sistema educativo de nivel comunitario que instruya, sobre la base de las peculiaridades de la tradición tec-

noproduktiva de la región, respecto a las condiciones geonaturales y valores éticos que se han de sostener en relación con el medio.

Las direcciones anteriores permiten atenuar las contradicciones rigidas de opiniones no contextuales y tradicionales sobre los beneficios de los procesos de intervención tecnológica, observados desde el simple conocimiento de su valor meramente técnico y/o económico, y sugiere la posibilidad de entroncar las consecuentes líneas de acción con el actual Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en Cuba, que implica a numerosos sectores y grupos sociales en el proceso creativo del conocimiento y la práctica tecnológica.

Valorar la opinión de la diversidad de grupos hacia los que se dirige la orientación CTS es uno de los senderos por los que transita nuestra representación objetiva del desarrollo y el carácter sustentable de la actividad social en el país.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, A. y cols. (eds.) (1996), *Para comprender CTS*, Lizarrta, EVD.
- BECHMANN, G. (1995), «Riesgo y desarrollo tecnocientífico», *Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas*, 2, Donostia, Eusko Ikaskuntza, págs. 63-98.
- BLANCO, J. (1995), «Desarrollo sustentable», *Revista Acuario*, 5, 1995.
- BORREGUERO, P. y RIVAS, F. (1996), «Una aproximación empírica a través de las relaciones CTS en estudiantes de secundaria y universitarios valencianos», *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 13-3, Universidad Autónoma de Barcelona-Universidad de Valencia.
- DURBIN, T. (1992), «Cultura y responsabilidad técnica», en J. Sanmartín, S. H. Cutcliffe, S. L. Goldman y M. Medina (eds.) (1992), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Anthropos-Universidad del País Vasco.
- FIORINO, D. J. (1990), «Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms», *Science, Technology and Human Values*, 15-2, págs. 226-243.
- GOLDMAN, S. L. (1992), «Ninguna innovación sin representación: la actividad tecnológica en una sociedad democrática», en J. Sanmartín, S. H. Cutcliffe, S. L. Goldman y M. Medina (eds.) (1992), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Anthropos-Universidad del País Vasco.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996), *Ciencia, Tecnología, Sociedad*, Madrid, Tecnos.
- IBÁÑEZ, T. (1988), *Ideologías de la vida cotidiana*, Barcelona, Scndai.
- LACEY, H. (1999), «Scientific Understanding and the Control of Nature», *Science and Education*, 8.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. (1998), «Conferencia sobre ciencia y política», Universidad de Cienfuegos, diciembre de 1998 (inédita).
- (1998a), «Ciencia, riesgo y controversia: una lectura filosófica del conflicto académico y social sobre el riesgo», Universidad de Oviedo, 1998 (inédita).
- LÓPEZ CEREZO, J. A. y GONZÁLEZ GARCÍA, M. (1993), «The Role of Technical Expertise in Policy Implementation. Forestry Management in North Spain», *Technology in Society*, 15, págs. 383-397.

- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE CUBA-CITMA (1997), «Ley 81 de Medio Ambiente», *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición extraordinaria, La Habana, 11 de julio de 1997, año XCV, núm. 7.
- MÚNDEZ, J. A.; LÓPEZ CEREZO, J. A. (1996), «Participación pública en política científica y tecnológica», en Alonso y cols. (1996).
- MORALES, M.; RIZO, N. (1997), «La imagen de la tecnología y la cultura de la sustentabilidad», *Memorias AGRONAT'97*, Universidad de Cienfuegos-Universidad de Costa Rica.
- (1998), «La implementación de tecnologías en el ambiente sociocultural rural cubano», *Memorias AGRONAT'98*, Universidad de Cienfuegos-Universidad de Costa Rica.
- MÚNDEZ, J. (1990), «Notas de postgrado», manuscrito.
- (1999), *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*, Ciudad de La Habana, Félix Varela.
- PALEY, A. (1990), *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica.
- PEÑA, M. (1990), «Reflexiones en torno al concepto de educación en CTS en el contexto latinoamericano», *Revista Ciencia y Sociedad*, XV-1.
- RIP, A.; MISA, T. J. y SCHOT, J. (1995), *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*, Londres-Nueva York, Pinter.
- TODT, O. (1997), «Ingeniería y controversia social: hacia la nueva forma de diseño de los sistemas técnicos», *Arbor*, CLVII-619, págs. 167-182.
- URSUA, N. (1995), «La importancia de la gestión social en el desarrollo tecnológico», *Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas*, 2, Donostia, Eusko Ikaskuntza.
- VACCAREZZA, L. (1998), «Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina», *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, págs. 13-40.
- WAKS, L. J. (1996), «Filosofía de la educación en CTS. Ciclo de responsabilidad y trabajo comunitario», en A. Alonso y cols. (1996).

## Del sector a las redes: las agendas de investigación del CONICIT venezolano

IGNACIO ÁVALOS y RAFAEL RENGIFO

### DEL «SECTOR» A LA SOCIEDAD

Cuenta la historia que el aporte más importante de Edison fue haber inventado el método de inventar. Haber concebido y puesto en marcha un formato organizativo idóneo para la producción de tecnologías. La semilla, quizá, según se ven las cosas ahora, de lo que un siglo más tarde se ha dado en denominar la «sociedad del conocimiento».

Nadie duda, hoy en día, de la importancia del «capital intelectual». El desenvolvimiento de los países está cada vez más ligado, en todos sus aspectos, al conocimiento y la sociedades dependen, en gran medida, de cuán bien se dispongan, desde el punto de vista institucional, para crearlo, acopiarlo, adaptarlo, transformarlo, difundirlo y usarlo. La actividad científica es cada vez menos una actividad individual o de grupos reducidos y cada vez más un hecho que tiene lugar a través de grandes complejos organizativos, muy bien lubricados desde el punto de vista financiero. Por otro lado y en un plano tal vez más modesto, pero seguramente más elocuente, es fácil observar que la vida de cada cual, su cotidianidad, se decide en un contexto en el que la ciencia y la tecnología contribuyen, en mucho, a definir los contornos. Vamos, pues, hacia la «sociedad del conocimiento».

Si uno mira el pasado reciente, observa que la ciencia tuvo un gran apoyo de la sociedad a partir de un solo argumento, la fe. Fe a lo siglo XIX, fe de carboneros. Fe en que la ciencia libre aseguraba, por sí misma, las condiciones para la generación de innovaciones tecnológicas, las cuales garantizaban el crecimiento económico y éste, a su vez, la cohesión social y la paz. «Lo que era bueno para la ciencia, era bueno para la humanidad», se postulaba, y dejarla en manos de los científicos parecía lo más conveniente.

Pero hoy en día esa fe ha disminuido y ya no alcanza como principal argumento para respaldar la inversión en ciencia y tecnología, sobre todo a partir de recursos públicos. La conciencia colectiva está tomada por la idea de que la aplicación de los avances científicos y tecnológicos ha contribuido, junto a sus indudables logros, a la degradación del ambiente, a la generación de catástrofes tecnológicas, al desarrollo de armas

muy poderosas y es, asimismo, factor apreciable en la desigualdad social o en la exclusión, así como en la asimetría de la relación entre los países, todo lo cual, no hay duda, erosiona, las bases de la paz y la democracia. Para muchos se ha hecho, por ello, más frágil y dudosa la vinculación entre ciencia, tecnología y progreso, y se torna necesario un nuevo cuerpo normativo para darle un cauce a las actividades científicas, como condición para lograr el patrocinio social. La ciencia se ha vuelto, entonces, tema que concierne a todos. Así las cosas, el acontecimiento emblemático de la política científica moderna, el Proyecto Manhattan y su exitosa concreción en Hiroshima y Nagasaki, es igualmente el primer gran episodio de una progresiva exposición de la ciencia y la tecnología al ojo público, a la sensibilidad colectiva, a la heterogénea mesa de negociaciones del financiamiento.

En este sentido, en la Conferencia Mundial de la Ciencia, celebrada a mediados de 1999 en Budapest, se abogó, inclusive por parte de los propios investigadores, por una relación distinta entre la ciencia y la sociedad, es decir, por un nuevo «contrato social», basado en el supuesto de que la ciencia debe ser asunto de debate público y que sus prioridades, la magnitud de sus fondos, su estructura institucional y la utilización de sus resultados sean, por tanto, examinados de manera democrática, no sólo dentro del recinto de los laboratorios y de los pasillos gubernamentales. Plantea, además, el propósito de que la causa militar no sea casi todo, junto al mercado, en la orientación del trabajo de los investigadores, vale decir, de las áreas que le conciernen, de los problemas que encara, de las preguntas que se hace, de sus métodos y del patrón que adoptan sus aplicaciones, sino que se guíe por agendas de trabajo vinculadas a intereses más amplios de la sociedad, que no se practique a partir de disciplinas aisladas, cada una más arrogante que la otra, sino sobre la base de enfoques inter y transdisciplinarios que junten a las ciencias naturales y a las ciencias sociales y a éstas con aquéllas, como única manera de comprender y transformar armónicamente la realidad. Envuelve, así pues, la pretensión de que la ciencia sirva para humanizar nuestra convivencia según los valores de la libertad y la igualdad, interpretados ambos desde las esperanzas y los escollos de este comienzo del siglo XXI.

En Venezuela, no obstante cambios apreciables operados en tiempos recientes, esta perspectiva no es, todavía, moneda de uso común. Aún persiste, en efecto, la manía conceptual de «sectorializar». Trazar rayas para separar y delimitar y convertir la realidad en tienda por departamentos. Cada cosa en su casilla, prohibido mezclar, tener visiones conjuntas, relacionar o coordinar. Cualquier intento de acercamiento es visto como invasión y provoca recelos y rechazo. Miramos la educación como si no tuviera que ver con el mundo del trabajo, a la agricultura como ajena a la manufactura, a la universidad como extraña a la empresa y por allí continuamos, tiza en mano, buscando más cómo separarnos que acercarnos, cómo acotar funciones en vez de compagnarlas e integrarlas.

Decimos lo anterior porque la ciencia y la tecnología ha representado, a lo largo del tiempo, uno de nuestros «sectores» más claramente delimitados e independientes. Para todos los efectos se trata de un rinconcito institucional de la sociedad, que alberga laboratorios y científicos encargados de producir conocimientos que la sociedad, supuestamente, espera, envueltos en tecnologías útiles para generar bienes y servicios. Y, en tanto «sector científico-tecnológico», como todos los sectores, termina por autonomizarse y generar exclusión, pese a sus denodados esfuerzos por legitimarse.

Así las cosas, todo nuestro debate sobre la ciencia, más bien escaso, por cierto, ha tenido lugar en el terreno del «sector», sin trascenderlo. Históricamente se ha pretendido que la política científica y tecnológica nacional sea tema tratado allí dentro, esto es, desde el sector, para el sector, por el sector, como si no tocara a otros «sectores». Que allí adentro, también, surjan las claves para la asignación de recursos o la organización institucional más adecuada. Que allí, igual, se discuta el impacto social o ambiental de determinadas tecnologías o, por decir algo más, se dé la reflexión ética sobre algunas innovaciones.

Una nueva perspectiva debe ir faguándose en el marco del planteamiento de un nuevo contrato social, según los vientos que soplaron en Budapest. Cómo conciliar la libertad de investigación con la responsabilidad pública, el acceso a los resultados y beneficios que produce la ciencia con los intereses particulares legítimos de quienes la promueven, la difusión con la propiedad, el crecimiento económico con el equilibrio ambiental, el mercado con las llamadas «demandas no solventes», el largo plazo con el corto plazo, el interés colectivo con el interés privado. Cómo hacer, pues, para que estas cosas y otras muchas, relacionadas con ese contrato, sean entendidas como asunto público, no de un sector de expertos, únicamente y, en consecuencia, se creen las condiciones para que puedan ser examinadas desde el punto de vista colectivo en sus diferentes vertientes, la ética, la política, la económica, la social. Cómo, en fin, sacar a la ciencia de su rinconcito finisecular.

Se trata, en esencia, de asumir que en los días que cotten la democracia tiene cada vez más que ver con la existencia de mecanismos adecuados para que los ciudadanos estén bien informados y en capacidad de discernir y optar acerca de la orientación y las aplicaciones del desarrollo científico y tecnológico. La democratización del conocimiento, de su apropiación y uso social y productivo, alude a la ciencia misma, en tanto ella es una forma de conocimiento entre otras —tradiciones técnicas, filosofías, visiones religiosas, conocimientos y técnicas místicas, saberes populares— que cada vez adquieren más presencia y le contestan y reclaman a aquélla sus pretensiones omniscientes de acceso privilegiado a la verdad (y a los fondos de financiación al conocimiento) y su vocación excluyente y fragmentadora. En este sentido, luce importante que la ciencia y sus instituciones se legitimen a partir, precisamente, de aquello que está en las bases mismas de las prácticas científicas: la verdad, más bien,

la certeza del conocimiento propuesto, depende del diálogo interparadigmático de un dispositivo argumental que satisface condiciones socialmente convalidadas. Pero más allá, el investigador de hoy y mucho más el del futuro, no sólo debe demostrar sus certezas y sus intereses en el recinto académico o en el «paper» sino que también tiene que proceder a traducirlos a los administradores universitarios, a los entes públicos, a las empresas, a los fondos internacionales y, muy especialmente en América Latina, esa traducción debe llegar a una gama compleja de otros intereses que poseen poderes diversos, desde sindicatos hasta estudiantes alienados a comunidades indígenas. Entonces, en ese nuevo contrato, el enlace ciencia-sociedad ya no es un asunto que depende de si las investigaciones son aplicadas o de desarrollo experimental y en unas áreas prioritarias calcadas de las áreas económicas del Estado, sino de una inserción legítima y legitimadora, un reencuentro con el ágora, con la plaza pública que está en los orígenes mismos de la ciencia.

#### DEL «MECENAZGO» A LA RESPONSABILIDAD PÚBLICA

Más allá de que, en diversas ocasiones, el CONICIT se planteó durante sus tres décadas de existencia intenciones en torno a la dirección de la investigación y a su utilidad, el propósito, si lo hemos de mirar por sus efectos concretos, fue el de tener una infraestructura razonablemente importante en proporción al tamaño del país, asumiéndola como condición necesaria y, de hecho, suficiente, para que le produjese beneficios a la sociedad, según permitía argumentar la concepción en boga del «modelo lineal de la innovación», demasiado conocido como para tener que ser explicado en estas páginas. En verdad, tal estrategia formó parte del «proyecto modernizante» de la élite venezolana. Si se nos permite decirlo en caricatura, no le venía nada mal a una sociedad relativamente rica y con pretensiones progresistas, dedicar recursos a la investigación, lo cual fue hecho, hay que advertirlo, siempre con el criterio de gasto y no de inversión. Fue, en fin, más un «lujo ideológico» que una convicción política asociada a un proyecto socioeconómico.

En la práctica, así pues, la actividad científica tuvo sentido por sí misma, siendo su aplicación un subproducto casi automático, inexorable. Así las cosas, al investigador sólo le correspondía la realización adecuada —léase con calidad— de su actividad y al CONICIT procurarle los medios para que ello fuera posible, habitualmente mediante diversos mecanismos de subsidio. Quedaron puestos así, dicho de manera muy esquemática, los términos del contrato que reguló las relaciones entre los científicos y el Estado. Elaborado esencialmente en torno al principio del «mecenazgo», dentro de sus cláusulas no quedó determinado que la utilización social del conocimiento pudiera ser, en algún grado y de alguna manera, preocupación del científico. Tampoco que la orientación de su

trabajo, el escogimiento de sus temas abriera cabida, en alguna medida, a instancias o intereses que no fueran los de los propios científicos.

Conforme a lo señalado hasta ahora, la investigación científica venezolana fue, en fin, una actividad que ocurrió fundamentalmente conforme a los fines que los mismos científicos se trazaron, de acuerdo con el planteamiento de sus propios objetivos, afirmación válida aun en las circunstancias en que la investigación fue calificada como aplicada.

Paralelamente, y como consecuencia, el criterio de pares fue el criterio central para decidir lo que se debía y podía hacer y, también, el criterio central para evaluar, reconocer y gratificar desempeño y resultados, estos últimos expresables, casi únicamente, en publicaciones. En fin, se implantó una suerte de «accountability entre colegas», sin que hubiese mucho margen para juicios externos, opinión de los «impares», por decirlo de alguna manera, que permitiera una evaluación social acerca de las cosas que se debían hacer y acerca de las cosas ya hechas. Hubo, en síntesis, una suerte de «apropiación» de una política pública, la política científica, por parte de un grupo social constituido por la comunidad científica, no obstante la elaboración de cuatro Planes Nacionales, redactados en diferentes quinquenios gubernamentales con la pretensión, casi nunca cumplida, de establecer prioridades que señalaran cuál era la ciencia requerida por el país. Se trató, entonces, en gran medida, de una política desde y para los científicos con el apoyo y la aquiescencia del Estado, conforme a un atreglo —contrato social— que, por cierto, no fue único, sino que tuvo lugar en otros campos y en todos ellos permitió, de diversas maneras y en diversos grados, una suerte de «colonización» de las políticas públicas por parte de intereses corporativos variados.

En fin, a pesar de cambios importantes en tiempos recientes, sigue teniendo cierta fuerza un «modelo» de producción de conocimientos organizado en torno a la idea de la justificación de la actividad de investigación en términos de sí misma, validada sólo por la opinión de los pares, y realizada en el seno de instituciones científicas individuales (fundamentalmente laboratorios de corte más o menos académico) y dentro del marco de disciplinas aisladas, todo ello dentro de un espacio político, social y cultural casi «autorreferenciado».

Como señala la literatura sobre el tema, el «modelo» actual para la producción de conocimientos científicos y tecnológicos gira fundamentalmente en torno a la idea de que la investigación se justifica dentro de un contexto de utilidad y aplicación, y se realiza en el seno de redes institucionales, integrada por organizaciones muy heterogéneas y dentro de marcos muy flexibles de trabajo que permiten la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad y, asimismo, la orientación hacia la generación de innovaciones. De nuevo, en el reciente Congreso Mundial de la Ciencia, celebrado en Budapest, esto es algo que quedó fuera de toda duda.

Surgen, así, nuevas formas de organizar los procesos de innovación, para poder mantenerse al día y alcanzar masas críticas en campos que evolucionan de manera acelerada. Aparecen, entonces, diversas maneras

que buscan, a través de la cooperación y la asociatividad, encarar la indispensable complementariedad de conocimientos y prácticas, así como los costos crecientes de la investigación y, desde luego, el complejo proceso que implica la aplicación y divulgación de los resultados obtenidos.

El concepto de «sistema nacional de innovación» recoge muy claramente este enfoque. El mismo supone la conjunción de entes públicos y privados (centros de investigación, entidades financieras, firmas consultoras y de ingeniería, fabricantes de equipos y bienes intermedios, suministradores de materias primas, organismos gubernamentales y hasta clientes) que juntan capacidades y recursos de distinta naturaleza y participan en los procesos asociados a la creación, copia, adaptación, uso y divulgación de conocimientos y de tecnologías.

Así, la capacidad científica y tecnológica de un país no es la simple suma de las capacidades que se encuentran en cada empresa individual o en cada laboratorio individual. La misma depende de la existencia de un esquema plural de coordinación dotado de dispositivos funcionales muy variados, tanto formales como informales, que sirven para enlazar organizaciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras y propician, así, que se den de la manera más fluida posible las vinculaciones entre ciencia, tecnología, producción y demanda y, de esta manera, se generen, adquieran, modifiquen y difundan conocimientos e innovaciones. Se trata pues de «redes de innovación» cuya coordinación y orientación viene en buena parte autorregulada y, por otra parte, responde a las agencias y políticas públicas bajo la inspiración normativa de un «sistema nacional de innovación».

#### LAS AGENDAS DE INVESTIGACIÓN

Como se señalaba al principio, las Agendas de Investigación representan un ensayo, entre otros, indicativo de una nueva perspectiva en la elaboración de políticas científicas y tecnológicas en el contexto venezolano. En las páginas siguientes se describe en sus aspectos conceptuales y «mecánicos», así como el correspondiente contexto cultural e institucional dentro del que han tenido lugar.

Y, a esta altura, quizás valga la pena ir dejando atrás la denominación «ciencia y tecnología» para referirse a las políticas o a las actividades o a las instituciones asociadas a la innovación, fundamentalmente porque aquella remite al «sector» y restringe la convocatoria de múltiples talentos e iniciativas. En todo caso, aunque por comodidad expositiva sigamos apelando a esa pareja clásica, nos estamos refiriendo siempre a conocimientos, tecnologías e innovación.

#### El Concepto

Las Agendas son un instrumento para conectar la investigación, el conocimiento y las tecnologías con las necesidades y oportunidades de la sociedad. Las Agendas deben entenderse como una metodología de política pública interactiva basada en la concertación entre varios agentes sociales para generar acuerdos en torno a una problemática común, apoyados en la legitimidad y autonomía de los diversos intereses de los participantes y orientados por estilos de negociación *suma positiva*. Representan, entonces, un dispositivo institucional que supone la participación como criterio clave que reemplaza las decisiones de talante burocrático o tecnocrático para orientar la investigación y el uso de sus resultados. Las Agendas suponen, en fin, un conjunto de decisiones que no pueden ser «implantadas», como si fueran algo preexistente y acabado, sino que son construidas en el devenir propio de las interacciones entre las instituciones participantes.

En esencia, las Agendas implican redes de actores que definen redes problemáticas para ser consideradas por redes de conocimiento (no exclusivamente de investigación, a menos que se entienda como tal algo bastante más amplio y ubicuo que lo que hacen los investigadores clásicos). Se genera, así, una dinámica orientada por un conjunto de rasgos que delimitan su especificidad: el origen social de la pregunta al conocimiento, los proyectos negociados en cooperación, formas integrales de evaluación fundamentadas en criterios que van más allá del mero mérito científico o técnico para la escogencia de los proyectos.

En suma, las Agendas son un modo de fijar objetivos y prioridades, una estrategia social de inversión y negociación y un estilo de trabajo. Y se apoyan en la comunicación, la confianza, la cooperación y la cofinanciación; en la presencia de reglas claras con beneficios y riesgos compartidos; en la descentralización y la participación; y, por último, en la orientación (y evaluación social) de los resultados.

#### La construcción

El proceso de construcción de Agendas supone la delimitación de un espacio social en el que diversos actores identifican y demandan respuestas-soluciones-apoyo, provenientes de un conocimiento que se construye socialmente (por redes de instituciones y personas, ínter y transdisciplinariamente), a partir de la confluencia de recursos y capacidades interinstitucionales, posibilitando la incorporación del «contexto de aplicación», es decir, de las redes de usuarios-beneficiarios-clientes del proceso. Esto remite, además, a algunos de los valores que acompañan a las agendas: la cooperación, los compromisos transparentes en torno a múltiples intereses legítimos, la vinculación con objetivos nacionales de mo-

democratización, equidad, productividad, democratización y sostenibilidad ambiental, entre otros. Igualmente, el espacio social que surge de las Agendas es un espacio emocional, un tejido anímico, actitudinal si se quiere, que hace posible la convergencia de lo heterogéneo y la generación de aprendizajes y soluciones creativas, lubricando el complejo proceso de negociación que suponen las Agendas.

Las Agendas pueden tener distintos orígenes y razones. Una Agenda puede originarse en una decisión del Estado sobre un tema considerado estratégico; puede derivar de procesos de concertación coordinados por el sector público con otras instituciones y finalmente, sin agotar la variedad, puede tratarse de la iniciativa de un grupo de investigadores, consultores, de empresarios o de comunidades organizadas, de organizaciones de desarrollo social, de agentes públicos, etc., o cualquier mezcla entre ellos, que definen un determinado campo problemático relevante y para ello establecen una red que articula recursos y capacidades, definiendo entonces un conjunto de propósitos, criterios, reglas, demandas específicas, que dan lugar a una suma proyectos de acción que pueden ser de investigación, de desarrollo, de aprendizaje sistemático, de desagregación y adaptación de tecnologías, de diseños organizacionales innovadores, de formación de capital humano, de desarrollo de sistemas de información-comunicación, etc.

La dinámica de las Agendas produce una demanda organizada que se manifiesta en un conjunto de líneas de investigación y áreas de desarrollo de conocimientos y especializaciones de diversa naturaleza. Esta demanda expresa la necesidad de contar con capacidades de distinta índole: de investigación de todo tipo, de estructuración, construcción y difusión de información especializada, de «traducción» de conocimientos y tecnologías a situaciones y problemas específicos, de desarrollo de productos y procesos, de financiación, infraestructura y servicios para el desarrollo de conocimientos y tecnologías, de diagnósticos y pronósticos de investigación-acción para zonas y agentes sociales en situación crítica, de evaluación y promoción de competencias personales e institucionales vinculadas al conocimiento y las tecnologías, de gestión de procesos, organizaciones y tecnologías conocimiento intensivas, de conexión de actividades innovadoras en cooperación y otras que habrá que identificar o construir y legitimar. Tales capacidades pueden articularse entre sí y vincularse a demandas sociales nacionales, regionales, sectoriales y específicas.

### *La negociación y seguimiento*

Las solicitudes presentadas son consideradas por los diversos actores participantes, los cuales se reúnen y negocian, conformando una red de objetivos, responsabilidades y redes de juego compartidas. Las necesidades identificadas se traducen en demandas concretas. Estas últimas se or-

ganizan como áreas para el desarrollo de proyectos que son licitados públicamente y se establecen las asociaciones y alianzas estratégicas para co-financiar y monitorear el proceso.

Seguidamente se pasa a una fase de evaluación de las solicitudes para mejorarlos y sistematizarlos en función de las demandas y oportunidades sociales. Dicha evaluación conlleva la inclusión, en sinergia con el clásico criterio de calidad académica, la de los criterios de pertinencia, oportunidad y factibilidad y, por otro lado, está asociado a la presencia de evaluadores pares (científicos y especialistas) e impares (profesionales expertos en campos que tienen que ver fundamentalmente con el contexto de aplicación de conocimientos y tecnologías).

Finalmente, se establecen los mecanismos de seguimiento del proceso con participación de las redes de usuarios o beneficiarios para asegurar el uso y la transferencia de los resultados obtenidos.

En este sentido, uno de los rasgos que va definiendo a las Agendas es el de generar condiciones para que esos conocimientos y tecnologías de variadas fuentes y niveles provengan de redes de conocimiento que se arman al calor de sus propios objetivos: instituciones, equipos y personas que trabajan inter y transdisciplinariamente, comparten información, riesgos y beneficios según diversos grados de participación. De esta forma, la confluencia de recursos, de capacidades institucionales y, cosa importante, de actitudes que generan las Agendas posibilitan la incorporación del «contexto de aplicación», es decir, de las propias redes de usuarios —beneficiarios— clientes del proceso como coespecificadores y covalidadores del proceso.

### *El papel del Estado*

El papel del Estado en el desarrollo de las Agendas está en varios niveles, como convocador y coinspirador principal en torno a problemas, preguntas y emergencias nacionales; como promotor, cofinanciador de iniciativas de redes de conocimiento y de los proyectos que ellas generen; como difusor, facilitador, lubricador de redes sociales y técnicas que demandan conocimiento, capacidades humanas e información especializada, etc.; como interlocutor en procesos de concertación nacional por ser una fuente de visión estratégica y prospectiva especializada. El Estado también puede funcionar como un nodo que sirve de apoyo inicial de esas redes que, con el tiempo, pueden pasar a ser coordinadas por otros miembros de las mismas.

### *Agendas Electrónicas*

La construcción y desarrollo de las Agendas tiene importantes costos de transacción. Como se desprende de lo señalado anteriormente, involucra negociaciones relativamente complejas, las cuales llevan tiempo y consumen distintos tipos de recursos. Se requiere, así pues, de mecanis-

mos que ayuden al proceso de concertación y de coordinación entre los distintos socios comprometidos. El flujo de información entre éstos resulta fundamental para reducir los mencionados costos, por lo que definir y diseñar un componente que ayude a proveer información e estructura a los participantes en las Agendas podría ser de gran ayuda para lograr una mayor eficiencia en las mismas.

El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación tiene una importancia de primer orden y su efectividad depende de la capacidad que se tenga para ordenar la información a la que se tiene acceso y para crear mecanismos de intercambio y de cooperación que faciliten el desarrollo de servicios.

#### EL CONTEXTO INSTITUCIONAL: LOS ESCOLLOS

Las Agendas como proceso deben recorrer un tejido social, en este caso el de la sociedad y el Estado venezolanos, que posee pautas culturales —actitudes, comportamientos recurrentes, representaciones, orientaciones valorativas, simbologías y retóricas, etc.— que lubrican y facilitan el proceso —la facilidad comunicativa a nivel personal, la orientación democrática, la coexistencia fluida de clases y géneros, entre otros— y y otras que lo frenan y entorpecen —baja calificación, efectividad intermitente y discrecional, desconfianza, acción externamente orientada, entre otras.

No cualquier contexto social sirve, entonces, de igual manera para que iniciativas de este tipo, las cuales implican de una u otra manera la implantación de trabajos en red, nazcan y operen con efectividad. I. No se trata, desde luego, del resultado de características «raciales», de modos de ser atávicos que resultan imposibles de cambiar, pero es obvio que hay culturas y marcos institucionales en donde cuesta más y resulta más difícil. Estamos hablando, en efecto, de procesos sociales que, como tales, llevan mucha inversión en tiempo y paciencia.

La confianza, por ejemplo. Según los sociólogos, la confianza es la expectativa que surge dentro de una sociedad, o parte de ella, de contar con comportamiento normal y cooperativo, basado en normas comunes y compartidas por todos sus miembros. La confianza hace parte del capital social, gracias al cual las sociedades se cohesionan y pueden desenvolverse de manera razonable. Refiriéndonos a Venezuela, es grave, pues, la desconfianza nacional de estos tiempos. La elite venezolana, sobre todo ella, tiene en lo sucedido, dicho sea de pasada, una enorme responsabilidad y, hacia delante, una «asignatura pendiente» de la mayor trascendencia.

Y para enfatizar la importancia de los escollos institucionales, más específicamente, de los modos de comportamiento institucional en el proceso de las Agendas, permítasenos estas reflexiones que pueden iluminar, desde lo local y específico, uno de los obstáculos más complejos en el camino de la sociedad del conocimiento.

Las organizaciones no son dadas, en Venezuela, a la relación fluida y abierta. Les resulta fácil hacerse de razones y argumentos para la suspicacia. Andan por su cuenta cavando zanjas que las sepan y aíslan. Cada una resuelve según le va siendo posible desde su propio espacio funcional. Somos propensos a crear «sectores», como si la realidad pudiera ser atendida por pedacitos. No se tiene mucha fe para colaborar y eso de las «alianzas estratégicas», según es moda denominar hoy en día a los arreglos de mutua conveniencia, no es todavía convicción común, a pesar de que lo tenemos plenamente incorporado a la retórica modernizante sobre el país.

Pareciera, en buena medida, que desconfiamos por la precariedad de la institucionalidad que pretende darle cauce y piso a nuestras relaciones. Algunos afirman que la nuestra es una sociedad deshilachada, exageración ésta, desde luego, quien la duda, pero útil desde el punto de vista pedagógico para atraer la mirada sobre uno de sus problemas más agudos: éste, el de la fragilidad institucional. Nuestros valores, estructuras organizativas, normas, hábitos... carecen, según se afirma, de la fortaleza y de la permanencia necesarias y no nos dejan como saldo un país coherente, bien armado por dentro, adecuadamente dispuesto para funcionar.

Dentro de una perspectiva quizá semejante, y retomando el hilo del ensayo, cabe referirse al dramaturgo venezolano José Ignacio Cabrujas, quien habló, valiéndose de una exageración ex profeso, de una «cultura de campamento» para describir una sociedad marcada por lo efímero en la que todo, o casi todo, se hace «mientras tanto y por si acaso». También, la metáfora del hotel para indicar que los venezolanos parecemos comportarnos como huéspedes que poco tienen que ver entre sí, que son duros para establecer lazos de comunidad y para los cuales el hotel no es más que ocasión efímera de encuentro, nada, pues, que propicie la convocatoria por un afán común.

Parte de la endeblesz del aparato institucional se observa, por cierto, en nuestro sistema colectivo de sanción, el cual no resulta ni siquiera medianamente adecuado para castigar a quienes defraudan la buena fe. Somos precavidos porque no sentimos que hay una institucionalidad que responda frente al desmán o la trampa. Es nuestra defensa ante un sistema judicial inoperante y abusivo, casi siempre en perjuicio de los grupos sociales más débiles. La reacción anticipada ante la eventualidad de un daño que difícilmente puede ser reparado por los medios que la sociedad pone al alcance del que lo sufre. Es el antídoto que se expresa, por ejemplo, en la frondosidad reglamentaria que pretende llegar hasta la raíz del detalle respecto a las relaciones que establecemos, cualquiera sea su propósito. En el mismo sentido, el Estado venezolano, que casi presume la culpabilidad de cualquier ciudadano que se le aproxime, tal vez deba a ello una dosis importante de su ineficacia.

Sobran, pues, los análisis que demuestran la importancia de la confianza para la buena marcha social. Hay diagnósticos elocuentes, por si no sobra el simple sentido común, que establecen las diferencias de des-

empeño entre sociedades en donde la confianza es un valor culturalmente bien sembrado y aquellas en donde no lo es. Fukuyama, el mismo de quien dicen que dijo que la historia llegó a su término, se dedica al tema hasta la saciedad en un libro de casi trescientas páginas que vale la pena leer, incluso para discrepar de él. Uno entiende allí que el capital social, del cual forma parte la confianza, como se dijo antes, es algo que se va bregando y cuidando a lo largo del tiempo, que no surge de improvisación ni mucho menos se promulga oficialmente.

La confianza lubrica las relaciones sociales, las facilita. Disminuye ostensiblemente la necesidad de normas contractuales de carácter público o privado que, a la postre, vuelven rígidas las conductas al pretender meter la realidad del vínculo humano en un cajón, preveerla y controlarla hasta en sus minucias, aun cuando se sabe desde siempre que es tarea imposible. En otras palabras, y como diría un economista, la desconfianza eleva los costos de transacción. No es ésta, ciertamente, la mejor plataforma para echar las redes de trabajo que demandan estos tiempos.

Para volver a nuestro tema, un proceso como el de las Agendas supone un vasto esfuerzo, azaroso y retador, que implica la construcción de las condiciones para la confianza, la producción de capital social en torno a las capacidades innovadoras de la sociedad.

En suma, el recorrido institucional de las Agendas ha sido complejo y se produjo en su transcurrir esa paradoja casi ineludible del cambio mediante la cual, en este caso, cuanto más éxito tenían las Agendas mayores problemas ellas generaban. Los encontronazos entre la lógica plural de las Agendas y los modos de funcionamiento administrativo, clásicos de CONICIT, y en general de las instituciones venezolanas vinculadas a las Agendas, produjeron enorme cantidad de pérdidas de tiempo, de intensas negociaciones, de muchos reprocesos y retrabajos. En cierta forma, las Agendas funcionaron, así pues, como mecanismo de difusión de modos institucionales asociados a una lógica del Estado distinta y cometiendo una exageración pedagógica pudiera afirmarse que tuvieron que construir su propio espacio de acción, educar a sus usuarios, proveedores y socios en unas maneras administrativas y organizacionales más flexibles y abiertas.

Finalmente, un escollo institucional tiene que ver con que las agendas son un mecanismo de aprendizaje y de formación de cultura técnica democrática, o sea, de apropiación social del conocimiento, por lo que son inevitables los roces provenientes de estereotipos, jerarquizaciones, argumentos de autoridad, etc., provenientes de espacios sociales diversos. El trasfondo democrático venezolano colaboró para que esos roces no fueran muy significativos pero, indudablemente, constituye todo un reto el consolidar espacios de conocimiento apoyados en la mutua legitimidad y respeto de todos y cada uno de los participantes.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVALOS, I. (1997), *La sociedad del conocimiento, el sofá y el estado. En democracia para una nueva sociedad*, Caracas, Nueva Sociedad.
- CABRUJAS, J. I. (1993), *El estado del disimulo*, Caracas, COPRE.
- FUKUYAMA, F. (1997), *Confianza*, Buenos Aires, Atlántida.
- RENGIFO, R. (1998), *Las agendas del CONICIT*, Caracas, CONICIT.

# Innovación tecnológica, innovación social y estudios CTS en Cuba

JORGE NÚÑEZ JOVER y JOSÉ A. LÓPEZ CEREZO

## LA «POLÍTICA DEL CONOCIMIENTO» Y LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

En el año 1959 se desencadenó en Cuba un proceso de profundas transformaciones sociales cuyos objetivos socialistas se declararon oficialmente en 1961. Uno de los signos característicos del programa social inaugurado, y uno de sus sentidos principales, fue la implantación de lo que llamaremos una «política del conocimiento». Esa política tiene un punto de partida fundamental en la Campaña de Alfabetización de 1961, continuando con la nacionalización de la enseñanza, el acceso gratuito a la educación y la realización de una amplia política de edición y distribución de libros. Los planes masivos de becas que permitieron a los estudiantes de cualquier sitio del país y procedencia social acceder a la enseñanza, el desarrollo de la educación para adultos, los programas de enseñanza para campesinos, en particular mujeres, y otras iniciativas de esta índole fueron medidas adoptadas por los revolucionarios en el poder.

Al hablar de una «política del conocimiento» subrayamos que se ha tratado de una estrategia deliberada, sostenida e impulsada desde los más altos niveles de gobierno y orientada a la extensión, en la mayor medida posible, de los beneficios del conocimiento a todos los ciudadanos. Un componente esencial de esa «política del conocimiento» ha sido precisamente la política científica y tecnológica (PCT) que el país ha venido instrumentando<sup>1</sup>. El análisis de la PCT cubana, primeramente implícita y luego explícita (Herrera, 1975), permite explorar cómo se han expresado en sus diferentes etapas variadas percepciones sobre las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como los diferentes impactos sociales que en cada una de esas etapas se registran. De igual modo es posible identificar los rasgos de la situación actual y de qué modo los estudios CTS pueden contribuir al avance de las políticas propuestas.

La PCT cubana ha atravesado a partir de 1959 por tres etapas prin-

<sup>1</sup> Sobre el tema de la PCT en Cuba, véanse Castro y Codorniu (1988); Saenz y García Capote (1993); Simeón (1996 y 1997); y García Capote (1996).

cipales. A la primera etapa puede llamarse de «promoción dirigida de la ciencia» (García Capote, 1996, 149), o «política desde el lado del suministro» como la denomina Freeman (1981) (ibíd.), es decir, una política que se esfuerza por crear un sector de investigación más desarrollo inexistente, lo que en Cuba se tradujo en un énfasis extraordinario en la creación de instituciones científicas y la preparación de los investigadores que debían trabajar en ellas. De acuerdo con esto, en los años 60 se crearon muchos de los principales centros de investigación que el país tiene hoy. Se creó una Universidad Politécnica, el Centro de Investigación Digital que construyó el primer ordenador cubano en 1969, el Jardín Botánico Nacional, la Academia de Ciencias de Cuba y otras instituciones y grupos de trabajo. Se desplegó también desde entonces un marcado proceso de intercambio internacional a través de la participación de científicos extranjeros en Cuba y la formación de profesionales cubanos en el exterior.

Como se partió de antecedentes muy exigüos puede decirse que el avance en la promoción dirigida de la ciencia en los años 60 significó un salto extraordinario en el desarrollo científico cubano. Ese salto fue posible, ante todo, por la voluntad política que lo movilizó. El nuevo poder político asumió que el desarrollo social dependería de la capacidad, la inteligencia y el talento que el país fuera capaz de generar. Al inicio de la década, Fidel Castro definió el futuro del país como un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento; y poco después Ernesto Che Guevara, tras asumir la dirección del Ministerio de Industria, funda en 1962 la revista *Nueva Industria Tecnológica*, en cuyo primer editorial definió una estrategia tecnológica que pasaría primeramente por resolver problemas más o menos inmediatos de la producción y llegaría posteriormente a generar tecnologías avanzadas en las condiciones naturales y culturales del país. En el propio editorial, el Che Guevara enuncia el objetivo de conectar la ciencia moderna con la industrialización avanzada (García Capote, 1992 y Sáenz y García Capote, 1989).

No es difícil encontrar cierto paralelismo entre la «etapa de promoción dirigida» de la ciencia en Cuba y las percepciones que caracterizan las políticas científicas implantadas a partir de 1959 en los países industrializados (Núñez, 1999), inspiradas en gran medida por el clásico informe de V. Bush, *Science, the Endless Frontier* (Bush, 1945). Es el informe donde podemos encontrar la expresión canónica de lo que se ha llamado modelo lineal de desarrollo: más ciencia produce más tecnología que, a su vez, produce un incremento en la riqueza y eventualmente un aumento del bienestar social. Se trata de una visión muy simple de la relación ciencia-tecnología-sociedad pero que fue extraordinariamente poderosa en el diseño de las políticas clásicas sobre ciencia y tecnología, haciendo de éstas políticas de *laissez-faire* que han protegido muy eficazmente los intereses corporativos de las elites científica y económica.

El paralelismo entre este modelo clásico y la «etapa de promoción dirigida» en Cuba se encuentra en la idea de que el impulso de la ciencia

alimentaría el desarrollo tecnológico y éste el crecimiento económico y el bienestar. Esa percepción, predominante en el panorama internacional hasta fines de los años 60 e inicios de los 70, ha sido posteriormente objeto de críticas bien conocidas, entre ellas, su idealizada linealidad causal y su excesivo optimismo, así como la infravaloración de la variable tecnológica y el descuido del papel de la demanda. Esas críticas y los recortes presupuestarios de los años 70 impulsaron en los países industrializados el despliegue de «políticas de ciencia y tecnología» más atentas a la variable tecnológica y a sus disímiles y contradictorios impactos sociales. La vieja política de manos libres y financiación incondicional, que dejaba la regulación de la ciencia y la innovación tecnológica como un asunto de regulación corporativa interna, comienza a transformarse en políticas más intervencionistas donde los poderes públicos desarrollan y aplican una serie de instrumentos técnicos, administrativos y legislativos para el encauzamiento del desarrollo científico-tecnológico y la supervisión de sus efectos sobre la naturaleza y la sociedad. En esta etapa surge, por ejemplo, el movimiento de evaluación de tecnologías e impacto ambiental, primeramente en EEUU y posteriormente en otras naciones industrializadas<sup>2</sup>. Otro ámbito importante de innovación en estas nuevas políticas públicas sobre ciencia y tecnología concierne a la gestión de las mismas y su apertura a la participación pública (López Cerezo y cols., 1998).

En Cuba, la inexistencia de una base científica nacional explica el énfasis puesto en la «promoción dirigida de la ciencia». Pero ya en la mitad de los 70, comenzaron a acumularse evidencias de que el problema de la utilización práctica de los resultados científicos a fin de satisfacer los problemas de la producción y los servicios era un asunto de la mayor complejidad. Esto dio lugar a cambios en la PCT, implantándose en el país lo que se ha llamado «modelo de dirección centralizada» (1977-1989) (García Capote, 1996, 150-152). El objetivo de éste era completar el esfuerzo desde el lado del suministro con una estrategia deliberada para utilizar los resultados científico-técnicos; una estrategia llamada de «introducción de resultados». Esto se pretendía lograr mediante un modelo muy centralizado que, apoyado en la identificación de «problemas de investigación», orientara la investigación hacia temas de la mayor prioridad y la utilización de resultados en las esferas de la producción y los servicios. Aunque se enfatizaba la utilización de resultados, esta etapa descansaba en la misma concepción lineal que aprecia la investigación científica como elemento desencadenante de la relación entre la ciencia, la tecnología y la producción.

<sup>2</sup> Finales de los 60 y principios de los 70 son los años de la creación de la *Environmental Protection Agency* (EPA-Agencia de Protección Ambiental) y de la *Office of Technology Assessment* (OTA-Oficina de Evaluación de Tecnologías), ambas en EEUU, unas iniciativas pioneras del nuevo modelo político de gestión a las que seguirán otras muchas en EEUU y otros países.

A los problemas de concepción se sumaba una circunstancia práctica muy relevante. Junto al énfasis en la ciencia básica y la expectativa de que ella debía incrementar su contribución al desarrollo, marchaba una política tecnológica implícita que se caracterizaba por la importación generalizada de tecnologías, con mucha frecuencia de los países socialistas de Europa; tecnologías moderadamente modernas, de baja eficiencia energética y alta agresividad ambiental, entre otras características (Ídem, 146). La tendencia a asimilar, más que a producir tecnologías tradicionales o apropiadas, la falta de sistematicidad en la evaluación social de las tecnologías y el desinterés frecuente por innovar del segmento empresarial de los agentes del cambio tecnológico (ídem, 151), explican que el desarrollo científico y el potencial humano creado no se expresaran en los resultados prácticos esperados. Esta situación justifica la percepción crítica que sobre el tema se fue conformando a lo largo de la década de los 80, discusión que se vio envuelta en un debate más amplio sobre la práctica de la transición socialista en Cuba y en particular sobre la eficiencia de la economía del país.

A esa percepción crítica se sumaron otros factores. La concepción de que el avance del socialismo a nivel mundial dependería en gran medida de su capacidad para desarrollar la ciencia y la tecnología como fuerzas productivas sociales, fue otro elemento importante. A él habría que agregar la necesidad de elevar la capacidad del país para enfrentar las agresiones biológicas de que estaba siendo objeto, prioridad expresada con gran énfasis desde inicios de los años 80, así como el esfuerzo por continuar mejorando el sistema de salud cubano con la creación de avanzadas tecnologías en ese campo. Se pensó también en crear nuevos rubros de exportación aprovechando las potencialidades que ofrecía el campo de las biotecnologías en Cuba, campo en el que se decidió realizar una incorporación activa.

Aunque incompleto, este panorama da cuenta de las razones para que, desde mediados de los años 80, el país introdujera cambios en su PCT. Entre los cambios más relevantes se encuentran el relanzamiento de la investigación científica universitaria, ahora con orientación más aplicada; la definición de prioridades nuevas para el desarrollo científico y tecnológico (Biociencias, Biotecnología, industria farmacéutica, equipos médicos de alta tecnología, entre otras); la creación de los Polos Científico-Productivos, verdaderas redes de cooperación integrada donde la investigación, la creación de tecnologías, la producción y comercialización de productos, forman parte de un proceso continuo conducido por estrategias únicas; la potenciación del *Forum* de Ciencia y Técnica<sup>3</sup>, singular experiencia cubana orientada a incrementar la participación ciudadana en el desarrollo tecnocientífico y sus aplicaciones.

Durante la década de los 90, la PCT nacional entra en su tercera y

<sup>3</sup> Sobre el *Forum* se comentará más adelante.

actual etapa, la que se caracteriza por la creación de un Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica, con rasgos semejantes a los sistemas nacionales de innovación que se han instalado en otros países. La nueva etapa refleja los cambios económicos y sociales que vive el país. Esos cambios apuntan a la búsqueda de soluciones a la crisis económica y al despliegue de los resortes del desarrollo económico y social. Para lo uno y para lo otro, se hace más necesaria que nunca la contribución de la ciencia y la tecnología y la calificación de los profesionales. Pero ese aporte debe ofrecerse en condiciones internas y externas diferentes. Ahora el problema de la competitividad de los productos y servicios es fundamental, para lo cual la innovación tecnológica se convierte en un eslabón decisivo para actuar en el mercado internacional y también para la eficiencia y la competitividad interna.

La dirección y el ordenamiento general de la sociedad avanza hacia un incremento de la descentralización y la participación (García Capore, 1996, 155), lo que conduce al aumento del papel de las empresas y los territorios en la vida económica y en particular en la innovación tecnológica. El problema de la sostenibilidad del desarrollo económico ahora aparece en un primer plano, junto a la protección y uso apropiado de la biodiversidad. En particular, el cuidado del medio ambiente se convierte en una prioridad de cara al despliegue de la industria turística.

Así, la centralidad de la innovación en la política económica, una renovada racionalidad tecnológica ahora más urgente de implantar mecanismos de evaluación de tecnologías y la consolidación de vínculos cada vez más sólidos y estables entre la ciencia y la tecnología en los diferentes sectores de la sociedad y los diversos territorios, conforman un escenario donde los nexos ciencia-tecnología-sociedad aparecen con más intensidad. Pero para ello deben también actualizarse los paradigmas desde los cuales se conciben esas interrelaciones. Ahora las intencionalidades sociales que los conducen tienen que ser más marcadas, diversificándose en el escenario social los actores que pueden influir sobre ellos. En la primera etapa de la PCT reseñada, la investigación básica aparece como el actor central del desarrollo científico-tecnológico, concepción que se arrastra a la segunda etapa, con el añadido de un alto grado de centralización en la definición de los problemas a investigar. En la etapa actual, los agentes del sistema de ciencia e innovación tecnológica son muy variados: centros de I+D, universidades; entidades productoras de bienes y servicios de diverso tamaño y alcance territorial; entidades de consultoría, gestión tecnológica; sindicatos, instituciones educativas y organismos financieros, entre otros. Es obvio que las percepciones de esos diversos sectores influirán sobre el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica que el país viene conformando. Desde esa perspectiva parece razonable suponer que los estudios CTS pueden realizar una importante contribución, desde una perspectiva crítica e interdisciplinaria, en la formación de esas distintas racionalidades y la articulación de un punto de encuentro entre las mismas.

Las transformaciones que en materia de PCT están teniendo lugar en Cuba se van expresando poco a poco en documentos oficiales que sirven de marco legal para el desarrollo científico-tecnológico y sus interrelaciones con la sociedad. En 1998, por ejemplo, fueron formuladas las bases para la proyección estratégica de la ciencia y la tecnología en Cuba (CITMA, 1997) y el Anteproyecto de Ley de la Ciencia y la Tecnología de la República de Cuba (CITMA, 1998). Como era de esperar, se trata de documentos que descansan en imágenes de la ciencia, la tecnología y la innovación, y respecto a ellos se proscriben ideales, metodologías o criterios de evaluación que persiguen estimular políticas nacionales, territoriales, sectoriales y otras, coherentes con el avance del modelo de desarrollo social por el cual el país ha optado; un modelo que coloca la satisfacción de las necesidades de las mayorías, la justicia y la equidad social como valores prioritarios. Esos fines exigen de concepciones y prácticas apoyados en planteamientos diferentes a los que han estimulado las transformaciones en la PCT latinoamericana durante la década de los 90 (Dagnino, 1996).

Para ilustrar este punto, veamos como E. Martínez resume los cambios producidos en la institucionalización de la ciencia y la tecnología en América Latina durante esta década (Martínez, 1997):

— La política científica y tecnológica se sustituye por una política para la innovación. En la práctica esto supone el abandono de la pretensión de un desarrollo científico y tecnológico endógeno, relativamente autónomo, y en un nivel formal postula una «política para la innovación» que carece de asideros en la sociedad real.

— Hasta la fecha el sentido común de la política científica y tecnológica de América Latina consiste en un modelo ofertista basado en el supuesto de que el desarrollo social es un resultado de la oferta de conocimiento científico (Dagnino, 1996). Ese modelo responsabilizaba al Estado del fomento de la investigación y la educación y ha tenido un efecto claro de la institucionalización de la ciencia en la Región. Ahora el énfasis del discurso se traslada de la oferta de investigación y su previsible contribución al desarrollo social al énfasis en el papel del mercado y con ello al predominio de la investigación tecnológica y los servicios técnicos. Se pierde así de vista el carácter estratégico de la investigación y la formación de alto nivel.

— Las formas de gestión tradicional de la investigación y la asignación rutinaria de recursos se sustituyen por la aplicación de criterios de eficiencia, evaluación de desempeño y exigencias de vínculo con las empresas.

— El rol de promoción y participación del Estado en la investigación se sustituye por la ilusión de articular un sistema nacional de innovación. Ilusión porque

más allá de ciertas señales incipientes, no se podría planear el desarrollo de una red de instituciones, de recursos, de interacciones y re-

laciones, de mecanismos e instrumentos de política, y de actividades científicas y tecnológicas, que promuevan, articulen y materialicen los procesos de innovación y difusión tecnológica en la sociedad (Martínez 1997, 116).

— Se introducen cambios en la actitud del Estado hacia la educación superior, sustituyendo la clásica ausencia de evaluación y control de la calidad por procesos de evaluación y acreditación académicos, lo que supone todo un cambio en la «cultura de la evaluación». Sin embargo, el propio Estado suele favorecer la privatización de la educación superior, reduciendo con ello la proyección investigadora de las universidades.

Estos cambios han ocurrido en el proceso de implantación de políticas neoliberales. Sobre ellas, Martínez dice:

La política neoliberal, en su aplicación casi generalizada, ha demostrado desentenderse de tres problemas centrales que enfrentan los países: las exigencias que plantea la competencia internacional, esto es, la relación que se da entre la apertura al mercado mundial y la generación de la capacidad competitiva para enfrentarla; la deteriorada situación social, es decir, la relación entre producción y distribución; y, en fin, las fuertes cargas ambientales, o sea, la relación entre economía y ecología (idem, 1997, 109-110).

Es obvio que en la medida que el modelo cubano se desmarca del neoliberalismo y procura defender los valores citados antes, junto a otros como el cuidado del medio ambiente, la defensa de la identidad cultural, la educación como derecho, y todo ello en un contexto de garantía de la independencia nacional, la racionalidad de la PCT tiene que ser otra. Como demuestran las experiencias acumuladas en las décadas anteriores, la voluntad política imprescindible requiere ser acompañada de políticas y prácticas reposadas en marcos conceptuales o abordajes apropiados. Por la naturaleza diversa y dispersa de los actores involucrados en el sistema de ciencia e innovación tecnológica, esos planteamientos no sólo deben ser adecuados, sino también compartidos en la medida de lo posible, lo cual requiere de programas educativos y formativos. En este sentido, los programas CTS puede desempeñar un papel especialmente relevante.

#### IDEOLOGÍA DE LA CIENCIA, IDEOLOGÍA EN LA CIENCIA

El recorrido anterior debe permitir apreciar que, desde el más temprano discurso político de los años 60, ha dominado una percepción que insiste en el valor de la ciencia, en su conexión directa con los problemas del desarrollo social y, lo que es interesante resaltar aquí, extiende a la mayoría de la población la participación en el conocimiento y sus be-

neficios. Al provenir esa percepción de los niveles más altos de gobierno del país, ella ha desencadenado acciones prácticas orientadas al desarrollo de la educación, la extensión de la cultura científica y la consolidación de un potencial y una infraestructura científico y tecnológica nacionales. Es por tanto posible observar en el pensamiento político cubano una percepción del valor y la significación social de la ciencia y la tecnología, de su prioridad y centralidad en las estrategias de desarrollo social que pudiéramos sintetizar en la existencia de «ideología de la ciencia» sustentada y promovida por los principales actores políticos.

Esa ideología, entendida como un sistema de valores que traducen intereses sociales<sup>4</sup>, cristalizó como parte del proceso de transformaciones sociales más amplias en el cual los sectores populares se incorporaron a la educación y la ciencia, nutriendo la masa de profesionales, científicos y profesores que han copado los departamentos universitarios y fundado la mayoría de los centros de investigación. Si, como dice D. S. Price, en el mundo están vivos el 90 por 100 de los científicos que han existido, en Cuba casi la totalidad de los científicos, ingenieros, técnicos, profesores y maestros accedieron a esa condición en las últimas cuatro décadas, vinculados a un contexto de profundas transformaciones sociales en el país. No es extraño que esa comunidad científica en gestación haya hecho suya la propuesta de una ciencia en función de la solución de los problemas del desarrollo social del país. Con ello ha madurado el complemento de la «ideología de la ciencia» proyectada desde el poder político: la «ideología en la ciencia», entendida como la percepción ético-política del trabajo científico asumida por buena parte de los científicos, ingenieros y profesores; percepción que permite concebir el trabajo de todos ellos, principalmente, como una contribución social.

Todos estos valores que venimos comentando han madurado, puestos a prueba y sometidos a tensiones a lo largo de cuatro décadas, y han conformado un contexto ideológico, político y ético muy singular, incomprendible desde aquellas interpretaciones de la ciencia de corte interalista y científicista que predicán separaciones tajantes entre ciencia y valor, entre finalidades científicas y motivaciones políticas. Sin lugar a dudas los científicos cubanos no han vivido en su experiencia práctica semejantes dicotomías.

En la década actual, los valores mencionados se plasman en el Código sobre la Ética Profesional de los trabajadores de la ciencia en Cuba (CITMA, Documento de trabajo s/f). El documento prescribe diversos ideales respecto a la conducta de los científicos y propone que de él se deriven códigos sectoriales e institucionales específicos, según las particularidades de las tareas científicas que en ellos se realizan. Los ideales aluden a conceptos de diferente naturaleza, epistemológicos y éticos unos

<sup>4</sup> Podemos aquí entender la «traducción» en el sentido de la teoría de la red de actores, *cfr. artículo de Callon en este volumen.*

(verdad, rigor, objetividad, honestidad) y sociológicos y políticos ortos (patriotismo, compromiso social, intereses sociales). A la vez que se exige de los científicos la búsqueda de la verdad y el trabajo honesto y desinteresado que debe tributar al avance de la ciencia, se define que la principal contribución que se espera de ese trabajo es el bienestar de la sociedad, al cual se subordinan los intereses individuales y gremiales. El Código resulta así una singular mezcla de prescripciones propias del *ethos* académico clásico (Merton, 1980) con ideales políticos y valores sociales asumidos como prioritarios; una interesante combinación de racionalidades epistemológicas, éticas y políticas.

#### INTEGRACIÓN, COLABORACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Entre los signos distintivos del funcionamiento de la ciencia y la tecnología en Cuba están la integración, la colaboración y la participación pública en esas actividades. Esos rasgos son resultado de las particulares interrelaciones entre la ciencia, la política y los valores que caracterizan el contexto cubano.

La política nacional en ciencia y tecnología se orienta, deliberadamente y con máxima prioridad, a fortalecer los vínculos de todos aquellos que intervienen de diversos modos y en diversos niveles en el cambio técnico. Para ello se han desplegado movimientos y organizaciones sociales y formas institucionales que favorecen la búsqueda cooperativa de soluciones a los diversos problemas técnicos, económicos y sociales a los que la sociedad se enfrenta. Entre los primeros se encuentran las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ), la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y el Sindicato de Trabajadores de la Ciencia (STC). Los primeros son movimientos que aglutinan a obreros, técnicos, ingenieros y otros vinculados a actividades productivas que se reúnen con el objetivo de potenciar los esfuerzos dedicados a la búsqueda de soluciones técnicas; se estructuran desde los talleres de las fábricas y las empresas hasta el nivel nacional. La diferencia principal entre la BTJ y la ANIR es la edad de sus miembros, donde los miembros de las BTJ tienen como promedio menos de treinta años. Por su parte, el Sindicato de Trabajadores de la Ciencia aparece como una organización que reúne a la masa de científicos del país, favoreciendo la búsqueda de soluciones colectivas a los problemas de su colectividad y, sobre todo, intentando potenciar sus contribuciones sociales. Junto con otros comentados aquí, estas organizaciones constituyen nexos tecnológicos en el sentido del enfoque cuasi-evolucionista de A. Rip y cols.: son mecanismos para conectar la generación de variaciones en el proceso I+D y el ambiente de selección (no sólo en el contexto de la actividad productiva sino de la sociedad general) (Rip y cols., 1995).

También existen importantes vehículos institucionales con ese papel de nexos tecnológicos, diseñados para favorecer la cooperación y la inte-

gración ciencia-tecnología-sociedad. Uno de ellos son los Polos Científicos Productivos a los que hemos aludido antes. Existen en prácticamente todas las provincias del país y a través de ellos se articulan los esfuerzos de los centros de investigación, laboratorios de I+D de las empresas, las universidades y otros centros educacionales, con la participación activa de los gobiernos de los territorios. En los polos se debaten los problemas del desarrollo económico y social de cada región y se intenta buscarles soluciones que se basen en la capacidad científico-técnica disponible. El ejemplo más conocido en el ámbito internacional, el cual tiene cada vez mayor impacto en el desarrollo del país, es el Polo Científico Productivo situado en el oeste de la capital, cuyos esfuerzos están concentrados principalmente en el desarrollo de la biotecnología, la industria farmacéutica y los equipos médicos de alta tecnología. En ese Polo se reúnen y colaboran treinta y ocho instituciones científicas, con unos doce mil trabajadores entre científicos, ingenieros, técnicos y otros, más de la mitad de los cuales son mujeres<sup>5</sup>.

Un factor de integración relevante es la existencia de un organismo del Estado con una función rectora en materia de PCT nacional<sup>6</sup>. Una de las experiencias sociales más interesantes en el fomento del desarrollo técnico el país es lo que genéricamente llamaremos el Movimiento del *Forum*. Las raíces de ese movimiento se sitúan a inicios de los años 60 con la estrategia de desarrollo tecnológico ideada por el Che Guevara en el Ministerio de Industria, consistente en generar soluciones técnicas de diferente envergadura a la carencia de piezas de repuesto, rotura de maquinarias, etc. De hecho, las BTJ y la ANIR son movimientos que responden a esas necesidades.

Desde inicios de los años 80, la búsqueda creativa de soluciones técnicas se expresó en el Movimiento del *Forum*. Se trata de un proceso que se despliega desde las fábricas, empresas, talleres y otras unidades de base y, procediendo escalonadamente hasta llegar a un encuentro nacional, va promoviendo el debate en torno a las soluciones propuestas y estimulando a aquellos que presentan las más valiosas iniciativas. A partir de 1982 y hasta 1998 se han realizado trece procesos de esta naturaleza. Entre los cambios observables, están, por un lado, el diferente tipo de demanda que este Movimiento ha tenido que enfrentar. Cuando se inició, el tema básico era la sustitución de equipamiento y tecnología procedente de países occidentales cuyo flujo a la Isla se había interrumpido, disponiendo para ello de sucedáneos procedentes de los países socialistas de Europa. Luego del derrumbe del socialismo europeo, la creatividad ha debido ser multiplicada para enfrentar las carencias tecnológicas. Junto a esto, el Movimiento ha ampliado los frentes de su creatividad al incor-

<sup>5</sup> El Polo del Oeste generó al país más de 100 millones de dólares en 1994. Todos estos datos se encuentran en Mayolí (1997).

<sup>6</sup> Es el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

porar a los centros de investigación, lo que lo ha convertido en el actual *Forum* de Ciencia y Técnica<sup>7</sup>, donde se reúnen desde obreros, campesinos, técnicos y estudiantes hasta científicos e ingenieros vinculados a lo más avanzado de la actividad de investigación e innovación tecnológica en el país. El *Forum* se convierte cada vez más en un significativo canal que favorece la participación ciudadana en el proceso mismo de innovación tecnológica, lo que hace de él una experiencia de participación muy interesante.

Puede observarse que el Movimiento del *Forum* transparenta con claridad las premisas ideológicas que han conducido el proceso cubano y en particular el desarrollo científico y tecnológico a que él ha dado lugar. La práctica de estas actividades y sus beneficios, se consideran patrimonio común del pueblo; es decir, se trata de una concepción que amplía los actores de esas prácticas, no limitándolos a los científicos e ingenieros del sector de I+D e incorporando a ellas a un vasto segmento de la población, en principio a todos aquellos que pueden intervenir en la producción, diseminación y aplicación del conocimiento. En este camino se fortalece la naturaleza social del proceso innovador. A esto se suma que en Cuba el 5 por 100 de la población se ha graduado en la universidad y uno de cada siete trabajadores son universitarios. Se trata, por tanto, de una capacidad bastante extendida en el cuerpo social.

Sobre la base de las iniciativas y experiencias expuestas, y reconociendo las limitaciones existentes, podemos afirmar que en Cuba ha sido ensayado un peculiar e interesante modelo de regulación social del desarrollo científico-tecnológico. Es un modelo que hace uso de una diversidad de estrategias de control, promovidas específicamente por las organizaciones y vehículos institucionales mencionados (BTJ, ANIR, STC y Polos Científico Productivos) que actúan a modo de nexos tecnológicos entre, por un lado, la generación de la variación tecnocientífica por parte de la comunidad I+D y, por otro, el contexto de difusión y apropiación social de la innovación. Del modo sugerido en la evaluación constructiva de tecnologías (Rip y cols., 1995), estos nexos adaptan el proceso de variación teniendo en cuenta los estímulos y requisitos del ambiente de selección. Se trata además de una experiencia de socialización que actúa incluso sobre la fuente misma de generación de la variación, no sólo por el compromiso personal de la comunidad I+D en la orientación social del trabajo especializado (lo que hemos llamado «ideología en la ciencia»), sino también por la experiencia del Movimiento del *Forum*, como mecanismo de apertura del proceso de innovación a una amplia colectividad social. Este modelo recoge además una experiencia de socialización

<sup>7</sup> Estos cambios se revelan en los diferentes nombres adoptados. Si el primer *Forum* (febrero de 1982) se denominó *Forum* de Fabricación y Restauración de Piezas de Repuesto, ya el VI (1991) se llamó *Forum* de Piezas de Repuesto, Equipos y Tecnologías de Avanzada, para ser después, a partir de 1993, rebautizado como *Forum* de Ciencia y Técnica.

en la que el gobierno desempeña un papel importante, creando o activando los nexos tecnológicos que trasladen los requisitos del ambiente de selección a decisiones sobre localización de recursos en I+D<sup>8</sup>. Como reconocen diversos autores<sup>9</sup>, este papel es necesario para que la modulación del ambiente de selección conduzca en la dirección deseada.

De este modo, el modelo de participación pública ensayado en Cuba no es un modelo reactivo, es decir, un modelo basado en el escrutinio de productos por parte de agentes sociales cuya acción pueda ser percibida como una interferencia externa por la administración. No es un modelo donde se susciten intereses divergentes entre los agentes responsables de la generación de la variación, a través de sus políticas de inversión y regulación (en Cuba la administración pública), y diversos agentes sociales receptores de esa innovación. Con grandes dificultades y todavía muchas metas por alcanzar, en Cuba ha sido ensayado un modelo activo de participación; frente a una gestión reactiva trata de implementarse una gestión «constructiva». Los agentes sociales son involucrados en el proceso de innovación desde la definición misma de los problemas a los que esa innovación debe hacer frente; en el propio proceso de lo que podríamos llamar «diseño de necesidades». Desde aquí, a través del Movimiento del *Forum* y de los nexos descritos antes, se despliegan mecanismos para armonizar los intereses de los distintos actores protagonistas de la innovación y el ambiente de selección en el cual ésta debe ser apropiada.

#### CTS SE INSTITUCIONALIZA

Al definir las tradiciones básicas que articulan el campo de los estudios CTS, se suelen reconocer dos: europea y americana (González García y cols., 1996). Son las llamadas por Steve Fuller «alta iglesia» y «baja iglesia», respectivamente, por centrarse en el estudio académico de los antecedentes sociales del cambio científico-tecnológico, o bien en la comprensión de los problemas éticos, políticos, educativos, etc., de los resultados de dicho cambio. Estos estudios responden a una reacción académica y una reacción social que tienen lugar en los años 60 y principios de los 70, respectivamente más cercanas a cada una de las tradiciones mencionadas. La reacción académica está vinculada al surgimiento de la nueva sociología del conocimiento científico, y posteriormente una diversidad de programas derivados de ella, como una respuesta crítica a la concepción heredada de la ciencia, con una visión esencialista y triunfalista de la ciencia que infravaloraba los determinantes sociales desarrollo

<sup>8</sup> Es el mismo papel que, en otros contextos político-económicos, pueden desempeñar, por ejemplo, los departamentos de mercadotecnia de las empresas.

<sup>9</sup> Véase, por ejemplo, Schot (1992).

científico y tecnológico. A su vez, la reacción social que está en la base de los estudios CTS surge de la resonancia que en la opinión pública y los ambientes académicos tienen los usos militares de la ciencia y la tecnología, así como los peligros ambientales y para la salud producidos por el desarrollo tecnológico. Estos factores explican que desde los años 60-70 se produzca un proceso de consolidación e institucionalización de los estudios CTS, principalmente en Europa y Estados Unidos.

Al explicar el proceso de institucionalización de los estudios CTS en Cuba hay que recurrir a expedientes diferentes. Desde los años 60 la tradición más influyente en Cuba en el campo de las ciencias sociales ha sido el marxismo. El marxismo se ha enseñado e investigado en Cuba durante más de cuatro décadas y su influencia alcanza a amplios sectores de la sociedad. En particular se enseña en la universidad, haciéndolo parte de la formación científicos, ingenieros y otros profesionales. En grupos de investigación, así como en carreras y estudios de posgrado vinculados a las ciencias sociales, el marxismo se investiga en sus diferentes expresiones: tanto el marxismo originario como el institucionalizado en los países de Europa Socialista, el marxismo occidental y la propia evolución del marxismo cubano.

Al margen de las variadas percepciones que sobre el desarrollo científico y tecnológico puede encontrarse en diferentes fuentes marxistas, es obvio que se trata de una propuesta que desde sus orígenes y en sus más lúcidos cultivadores ha insistido en las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la estructura y agentes sociales. Desde las ideas seminales de Marx en las que el desarrollo científico se comprendía como parte del proceso de la reproducción del capital y en vínculo directo con el proceso de industrialización (Núñez 1984), pasando por la muy comentada propuesta de Hessen (1985) o las ideas de J. D. Bernal (1954) u otras concepciones menos conocidas, el marxismo ha apostado por una comprensión de la ciencia y la tecnología donde son entendidas como dimensiones de la totalidad social, inexplicables al margen de las variables económicas, políticas, los intereses de clase u otros. En Cuba es esa raíz marxista la que ha comunicado su aliento al actual proceso de institucionalización de los estudios CTS.

A partir de los años 70 y sobre todo en los 80 se hicieron presentes en Cuba numerosos cursos y publicaciones sobre la ciencia (en mucha mayor medida que sobre la tecnología). Los focos de interés fueron principalmente los debates filosóficos sobre el desarrollo de las ciencias (con menos énfasis en los temas lógicos que en las resonancias valorativas, ideológicas, políticas), los estudios sobre la revolución científico-técnica y sus consecuencias sociales, así como temas de historia de la ciencia y política científica<sup>10</sup>. En la medida en que avanzó la década de los 80, fue madurando la idea de que era necesario desbordar las fronteras discipli-

<sup>10</sup> Parcialmente, estos intereses se reflejan en la obra colectiva AAVV (1985).

narias de estos estudios (Historia, Filosofía y otras) y avanzar hacia una concepción interdisciplinar. En ello influyó la consolidación que en ese punto de vista tenía en los países de la Europa socialista a través de los trabajos en el campo de los estudios cuantitativos de la ciencia, lo que en Cuba se conoce como Cienciología (Mikulinski, 1985)<sup>11</sup>.

En la segunda mitad de los años 80 se comenzaron a preparar algunos trabajos de síntesis (Núñez, 1989a, 1989b, 1990), defender tesis de licenciatura y ofrecer cursos donde concurrirían las diferentes perspectivas, intentando relacionarlas entre sí. También durante los años 80 fue incrementándose la atención sobre la problemática y el pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología. La discusión en torno al desarrollo social y su relación con temas como el atraso científico, la dependencia tecnológica, las tecnologías apropiadas, las políticas públicas en ciencia y tecnología en los países en desarrollo o las particularidades del proceso de institucionalización de las comunidades científicas en la periferia, fueron concitando un cada vez mayor interés académico por su conexión directa con la problemática cubana. Nuevas tradiciones, autores y problemas encajaron en la agenda de los estudios de la ciencia; problemas cuya discusión no era posible más que desde una perspectiva social, interdisciplinar y crítica. Durante esa década también se incrementó la recepción de autores y obras de origen norteamericano y europeo de reconocida importancia, sobre todo en Filosofía de la Ciencia<sup>12</sup>, lo que dio lugar a estimulantes debates.

En resumen, cabe decir que a fines de los 80 habían madurado en diferentes ámbitos del ambiente universitario cubano algunas ideas que aquí podemos resumir:

a) Era necesario estudiar sistemáticamente las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, aunque la dimensión tecnológica aún permanecía desatendida.

b) Esos estudios debían tener una orientación interdisciplinar.

c) Era preciso un ejercicio de recepción y actualización respecto a las tradiciones internacionales en este campo menos conocidas en Cuba.

d) Estos estudios podían tener importancia en el campo educativo y probablemente en el de las políticas en ciencia y tecnología.

A inicios de los años 90 estos avances hicieron posible consolidar un espacio para la disciplina Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) en el ciclo de ciencias sociales de la mayoría de las carreras universitarias en Cuba. Se estimó desde entonces que la formación en la educación superior, sobre todo de científicos e ingenieros, se enriquecía

<sup>11</sup> Mikulinski (1985).

<sup>12</sup> Proceso favorecido por el interés editorial por esos temas en España, México, Argentina y otros países de Iberoamérica.

con el estudio de los problemas del desarrollo científico y tecnológico, dándole una dimensión universal y también latinoamericana y cubana. Debe observarse que la incorporación de esta disciplina fue posible porque la educación superior cubana asume que la formación científico-técnica y humanística tienen que marchar unidas. Las clásicas separaciones entre ciencia y valor que dan lugar a ordenamientos disciplinares e institucionales que tienden a separar ciencias y humanidades en Cuba no tienen lugar. Lo que se hizo entonces fue aprovechar esta concepción y el espacio que ella creaba para introducir esa PSCT como disciplina en los planes de estudio.

Por la misma fecha la Comisión Nacional de Grados Científicos —Órgano rector de la política de doctorados en Cuba— sustituyó el examen de Filosofía al cual se sometían habitualmente los aspirantes al doctorado, y que recogía básicamente contenidos de marxismo, por un examen de PSCT, e igual decisión se adoptó para los ascensos de categorías docentes e investigativas. Con estas disposiciones, el público de esta disciplina se amplió a buena parte del ámbito académico. El primer texto se publicó en 1994 (Núñez y Pimentel, 1994).

En la propia década de los 90 tiene lugar, según vimos antes, el esfuerzo por consolidar una estrategia científica y tecnológica que sirviera para enfrentarse a la crisis económica y, más aún, avanzar en el desarrollo social. Cambian las políticas públicas, en las universidades la investigación y el posgrado multiplican su espacio, se inicia un proceso de transformaciones jurídicas, organizativas e institucionales tendente a elevar la contribución económica, social y cultural del potencial científico nacional. Todo esto supone cambios conceptuales, discursivos y prácticos donde las reflexiones sobre ciencia, tecnología y sociedad tienen un lugar muy importante. Es en este contexto cuando se inician las conexiones sistemáticas con el desarrollo de los estudios CTS (posgrados, investigaciones, actividad editorial, cursos, grupos de trabajo, etc.) que ha renido lugar en España.

Durante la década de los 90 el intercambio académico entre Cuba y España ha crecido considerablemente. No es raro entonces que esos contactos se extendieran al campo CTS. Dentro de las posibilidades institucionales creadas, ha sido el contacto personal lo que ha permitido avanzar la colaboración en CTS, dado además el terreno abonado por la materia y el examen de PSCT. En particular, ese apoyo ha sido fundamental para avanzar un programa de formación en el ámbito de posgrado orientado a preparar personas que puedan desarrollar, ahora de modo más profesional, la enseñanza y la investigación en CTS. Unas 50 personas se forman actualmente en el ámbito de la maestría y unas 10 se encaminan hacia el doctorado. Aunque normalmente proceden de las ciencias sociales y la Filosofía, algunos tienen formación en ciencias e ingeniería. Participan en la maestría personas procedentes de casi todas las provincias del país<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> El programa de maestría se inauguró en 1997. Su estructura disciplinar refleja el

Una de las consecuencias del avance de los estudios CTS es la comprensión del fenómeno científico y tecnológico como un proceso social que no puede ser comprendido más que «en contexto», es decir, dentro de la constelación de circunstancias sociales que le dan sentido. En esta perspectiva, la ciencia, en su expresión más amplia, se nos presenta como una red de individuos, instituciones y prácticas anclados en contextos con sus propias determinaciones culturales, económicas y sociales (Chambers, 1993).

Es desde esa misma perspectiva desde la que debe ser entendido el proceso de consolidación del campo académico que se denomina CTS. Por esta razón, al mostrar su proceso de institucionalización en Cuba, nos hemos remitido al «entramado», al «contexto» que le ha configurado en la isla. En tanto que artefacto cultural, la transferencia de CTS adquiere rasgos peculiares en cada contexto de recepción (Luján y cols., 1994). De igual modo, el desarrollo adicional de estos estudios reclamará en adelante una especial atención a la sociedad donde se produce.

Esto se refiere, por ejemplo, a la relación cada vez más fructífera que CTS debe establecer con las transformaciones educativas y el sistema de ciencia e innovación tecnológica que se viene desplegando en Cuba. Si en el ámbito de la educación superior y de posgrado hay un espacio ganado para CTS, no ocurre igual con la enseñanza precedente, huérfana aún de CTS como disciplina o enfoque. De igual modo, la propia enseñanza de las disciplinas científicas y técnicas en las universidades está lejos de incorporar enfoques sociales e históricos<sup>4</sup>. La presencia educativa de CTS en la enseñanza superior se concreta pues como añadido curricular de la mayoría de las carreras (véase López Cerezo, 1994).

Respecto a la centralidad que adquiere el tema de la innovación tecnológica, cabe mencionar que ello requiere de una significativa actividad de investigación y educación que acompañe a las políticas públicas orientadas a la innovación. Hay que desarrollar una educación para la innovación que muestre ésta como un proceso social integral, atento no sólo a las variables económicas sino también ambientales, culturales y otras. La gestión de la innovación tecnológica es, conceptual y prácticamente

interés por favorecer la colaboración multidisciplinaria y la conexión de los aspectos teóricos y prácticos. El programa recoge las siguientes disciplinas: Panorama de los Estudios CTS; Epistemología y Filosofía de la Ciencia; Historia de la Ciencia y la Tecnología; Filosofía de la Tecnología; Metodología de la Investigación; Ética de la Ciencia y la Tecnología; Economía y Cambio Tecnológico; Gestión de la Ciencia y la Tecnología; Sociología del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología; Ciencia, Tecnología y Desarrollo: Medio Ambiente y Desarrollo; Educación y Desarrollo; Regulación Jurídica de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente; Pensamiento y Acción en América Latina; la Dirección del Posgrado y la Investigación Científica en las Universidades.

<sup>4</sup> Este es, sin embargo, un desiderátum vigente.

hablando, un tema que apenas se introduce en Cuba. Es obvio que los marcos conceptuales, metodológicos y axiológicos que se articulan en la innovación no son neutrales respecto a sus consecuencias sociales. Entendemos así que el enfoque CTS es necesario al menos por los siguientes motivos:

- a) Rescata el sentido político en las decisiones en ciencia y tecnología.
- b) Insiste en la necesidad de articular los medios y los fines en las políticas, donde los fines deben contribuir a diseños estratégicos que hagan humanos y sostenibles los esfuerzos.
- c) Subraya que no existen recetas únicas y que construir políticas propias es imprescindible. Esas políticas han de articularse a las realidades económicas, culturales, educativas y ambientales propias de países o regiones. Sin embargo «el reclamo de la especificidad no puede interpretarse en clave aldeana ni, mucho menos, como coartada para darle la espalda al mundo» (Arocena, 1993, 102).
- d) La política tecnológica configura un ámbito interdisciplinar donde las ciencias económicas tienen bastante que decir pero ni mucho menos todo. Las ciencias sociales, la Filosofía o la Ética, por citar algunas disciplinas, son de la mayor importancia.

Paralelamente, el éxito de una empresa académica, vista como proceso que transcurre en un contexto local determinado (Chambers, 1993), depende de la capacidad de garantizar una adecuada interrelación entre elementos tales como la actividad académica misma, con sus instituciones, programas, grupos de trabajo, publicaciones, entre otros elementos; la red de comunicación internacional que se logre construir, y sus relaciones con los mecanismos sociales y las estrategias culturales vinculadas a esa actividad académica. En relación con estos elementos, pueden mencionarse varias tendencias que se aprecian en Cuba a fines de los años 90:

1. La mayoría de los departamentos, grupos de trabajo y programas que hoy existen, avanzan hacia la creación de un Programa Nacional en CTS consistente en una red de individuos e instituciones que se articulan para desarrollar diferentes programas de trabajo, con orientaciones preferentes hacia diversos canales educativos, formales e informales, y el fortalecimiento de las estrategias de innovación, sobre todo desde la perspectiva del sistema universitario (fortalecimiento de las interfases universidad-empresa, etc.).
2. Se amplían paulatinamente los públicos de CTS: científicos e ingenieros vinculados al sector de I+D, variados agentes de la innovación, profesores universitarios de las ramas científicas, técnicas y médicas, profesionales y usuarios de la divulgación científica, profesores de enseñanza secundaria, son, entre otros, grupos que acceden a la enseñanza CTS, preferentemente a través de los postgrados.
3. Se consolida el intercambio académico, en especial con Ibero-

américa y sobre todo con España. Están en marcha varias iniciativas para consolidar los vínculos internacionales del Programa CTS de Cuba. Existen ya ejemplos de intercambio de profesores y de bibliografía, que sin duda se fortalecerán en el futuro.

Todo este intercambio y sus expresiones a través de la educación de posgrado y la investigación permitirán consolidar el proceso de asimilación y refracción de las tendencias internacionales en el campo de los estudios CTS. Un objetivo actualmente importante es estimular el proceso de actualización respecto a esos desarrollos, entendiéndolos siempre que se trata de productos culturales cuya significación varía mucho al ser trasladados de un contexto a otro. Los estudios de laboratorio, los análisis sobre gestión del riesgo tecnológico o sobre evaluación de tecnologías, los estudios cuantitativos o sobre las controversias científicas, el debate sobre ciencia y género o los conflictos éticos en ciencia y tecnología, por mencionar algunos ejemplos, proporcionan un extraordinario material para comprender las particularidades, el lugar y papel del desarrollo científico y tecnológico en la sociedad contemporánea. Es de particular interés la actualización de Cuba respecto a la experiencia internacional en materia de enseñanza CTS a nivel primario y secundario.

Cada sociedad y cada cultura tienen, sin embargo, sus propios conflictos y tareas por resolver. A ellos deben atender preferentemente los estudios CTS en Cuba. Se trata de fortalecer el proceso de endogenización de estos estudios en la isla, empleando para ello la tradición internacional y tratando de contribuir a ella. Un poeta de la isla decía que ser cubano es la mejor manera de ser universal.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAVV (1985), *Filosofía y Ciencia*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- AROCENA, R. (1993), *Ciencia, tecnología y sociedad. Cambio tecnológico y desarrollo*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- BERNAL, J. D. (1954), *La ciencia en su historia*, tomos I y II, México, Dirección General de Publicaciones, UNAM.
- BUSH, V. (1945), *Science, the Endless Frontier*, Nueva York, Arno Press, 1980.
- CASTRO DÍAZ-BALART, F. y CODORNÍ, D. (1988), «Cuba: en el camino de una ciencia acorde con nuestra realidad», *Cuba Socialista*, núm. 34, julio-agosto, La Habana.
- CITMA (1997), *La ciencia y la innovación tecnológica en Cuba (Bases para su proyección estratégica)*, La Habana, Proyecto.
- CITMA (1998), *Ley de la ciencia y la tecnología de la República de Cuba* (anteproyecto), La Habana, mayo.
- CHAMBERS, D. W. (1993), «Locality and Science: Myths of Centre and Periphery», *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Madrid, Planeta.
- DAGNINO, R. (1996), «Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano», en R. Faloh y E. García Capote (eds.), *Seminario Taller Iberoamericano de actualización en gestión tecnológica*, La Habana, CITMA.

- GARCÍA CAPOTE, E. (1992), «Algunas ideas principales de Fidel Castro sobre la investigación científica», *Revista Cubana de Ciencias Sociales*, suplemento.
- (1996), «Surgimiento y evolución de la Política de Ciencia y Tecnología en Cuba (1959-1995)», en E. García Capote y R. Faloh (eds.) (1996), páginas 144-172.
- GARCÍA CAPOTE, E. y FALOH, R. (eds.) (1996), *Seminario Taller Iberoamericano de Actualización en Gestión Económica*, La Habana, GECYT.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.
- (eds.) (1997), *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona, Ariel.
- HUSSEN, B. (1985), *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, La Habana, Academia de Ciencias de Cuba.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. (1994), «STS Education in Practice: The Case of Spain», *Bulletin of Science, Technology and Society*, 14-3, págs. 158-166.
- (1998), «Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos», *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, págs. 41-68.
- LÓPEZ CEREZO, J. A.; MÉNDEZ SANZ, J. A. y TODT, O. (1998), «Participación pública en política tecnológica: problemas y perspectivas», *Arbor*, CLIX9627, págs. 279-308.
- LUJÁN, J. L.; LÓPEZ CEREZO, J. A. y MUÑOZ, E. (1994), «STS Studies in Spain: A Case Study in STS Transfer», *Technoscience*, 7-2, págs. 14-16.
- MARTÍNEZ, E. (1997), «Ciencia, tecnología y estado en América Latina: el fin del siglo XX», en H. González y H. Schmidt (eds.), *Democracia para una nueva sociedad*, Caracas, Nueva Sociedad, págs. 107-120.
- MAYOLI, M. (1997), *Impacto social de la ciencia y tecnología en Cuba. El caso del Centro de Inmunoensayo*, tesis de Master en Desarrollo Social, julio, La Habana.
- MERTON, R. K. (1980), «Los imperativos institucionales de la ciencia», en B. Barnes (comp.), *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza, páginas 64-68.
- MIKULINSKI, S. R. (1985), *Ciencia, historia de la ciencia, ciencia y tecnología* (E. García Capote, compilador), La Habana, Academia.
- NÚÑEZ, J. (1989a), *Interpretación teórica de la ciencia*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- (1989b), *Teoría y metodología del conocimiento*, La Habana, Editorial Félix Varela.
- (1990), *Ciencia, cultura y desarrollo social*, Camagüey, Universidad de Camagüey.
- (1999), «Tratando de conectar las dos culturas», en *Epistemología y educación*, La Habana, Universidad de la Habana.
- NÚÑEZ, J. y PIMENTEL (coord.) (1994), *Problemas sociales de la ciencia y la tecnología*, La Habana, Félix Varela.
- RIP, A.; MISA, T. y SCHOT, J. (eds.) (1995), *Managing Technology in Society*, Londres, Pinter.
- SÁENZ, T. y GARCÍA CAPOTE, E. (1989), «Ernesto Che Guevara y el desarrollo científico-técnico en Cuba», *Cuba Socialista*, Segunda época, núm. 41, páginas 3-10.
- (1993), «El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Cuba: algunas cuestiones actuales», *Interciencia*, 18-6, págs. 289-294.

- SCHOT, J. (1992), «Evaluación constructiva de tecnologías y dinámica de tecnologías: el caso de las tecnologías limpias», en M. González García y cols. (eds.) (1997), págs. 205-223.
- SIMEÓN, R. E. (1991), «Science and Technology: Their Roles in the Development in Cuba», en W. Golden (ed.), *Worldwide Science and Technology Advances to the Highest Levels of Governments*, Nueva York, Pergamon Press.
- (1996), «Estrategia de la ciencia y la tecnología en Cuba», en E. García Capote, R. Faloh (eds.) (1996), págs. 1-14.
- (1997), «La Ciencia y la tecnología en Cuba», en R. Faloh, Fernández de Alaiza y E. García Capote (eds.), *Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica*, La Habana, GECYT.

## Lista de colaboradores

IGNACIO ÁVALOS. Sociólogo egresado de la Universidad Central de Venezuela. Profesor en la Facultad de Economía de la misma universidad y miembro del Consejo Directivo del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC9). Ha sido Presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Venezuela (1994-1999) y Presidente de la Comisión Nacional de Educación Superior (CONADES) en el mismo país. Además de numerosos artículos es autor de libros como *Diagnóstico de la actividad de Investigación y Desarrollo* (1980, con D. Arnao, M. Antonorsi, R. Rodríguez y M. Villanueva), *La Planificación ilusoria* (1980, con M. Antonorsi), *Estudio de la capacidad tecnológica de la Industria Manufacturera* (1994, con H. Viana, M. Cervilla y A. Balaguer) y *Biotecnología e Industria* (1990). Dirección postal: Calle Auyantepuy, Edificio Comodoro, Piso 1, Apartamento 2, Colinas de Bello Monte, Zona Postal 1050, Caracas, Venezuela. e-mail: iavalos@conicit.got.ve

MICHEL CALLON. Profesor de la Escuela Nacional Superior de Minas de París, está adscrito a su Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI). Ha sido Presidente (1997-2000) de la «Society of Social Studies of Science» (4S) y es editor de la revista *Research Policy*, así como de la colección «Antropología de las ciencias y las técnicas», junto con B. Latour. Sus principales campos de investigación son la evaluación de políticas de investigación e innovación (públicas, asociativas, privadas), la dinámica de las redes técnico-económicas y el papel del público no experto en la producción y diseminación del conocimiento científico. Entre sus publicaciones más relevantes se encuentran: *L'impact des programmes communitaires de recherche sur le tissu scientifique et technique français* (1990, con P. Larédo), *La Gestion stratégique de la recherche et de la technologie* (1995, coeditor con P. Larédo y P. Mustar), *Les fondements culturels et organisationnels de l'innovation chez Sodexho* (1996, con S. Dubuisson y V. Rabeharisoa), *The Laws of the Markets* (1998, editor), *Réseau et coordination* (1999, coeditor), *Le pouvoir des malades. L'Association française contre les myopathies et la Recherche* (1999, con V. Rabeharisoa). Dirección postal: Ecole nationale supérieure des mines de Paris, CSI, 60 Bd. Saint-Michel, 75272 Paris cedex 06. e-mail: callon@csi.ensmp.fr.

JAVIER ECHEVERRÍA. Licenciado en Filosofía y en Matemáticas y Doctor en Filosofía (1975) por la Universidad Complutense de Madrid, así como Docteur d'Etat-ès-Lettres et Sciences Humaines en la Université Paris I (1980). Fue Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad del País Vasco UPV/EHU (1986-1996). Desde entonces es Profesor de Investigación de «Ciencia, Tecnología, Filosofía y Sociedad» (Instituto de Filosofía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC) y miembro de la Unidad Asociada UPV/EHU-CSIC de Filosofía de la Ciencia desde 1999. Sus actuales líneas de investigación se centran en la obra de Leibniz, la Filosofía de la Ciencia (concepción representacional, pragmática de la ciencia, ciencia y valores) y en la Filosofía de la

Tecnología (tecnologías de la información y las telecomunicaciones). Libros: *Telópolis* (1994), *Filosofía de la Ciencia* (1995), *Cosmopolitas Domésticos* (1995, XXIII Premio Anagrama de Ensayo), *Introducción a la Metodología de la Ciencia: la Filosofía de la Ciencia en el siglo XX* (1999) y *Los Señores del Aire: Telópolis y el Tercer Entorno* (1999). Premio Euskadi de Investigación 1997 en Humanidades y Ciencias Sociales y Premio Nacional de Ensayo 2000. Dirección postal: Instituto de Filosofía, CSIC, C/ Pinar 25, 28006 Madrid, España. e-mail: flvee20@ifs.csic.es

STEVE FULLER. Licenciado por la Universidad de Columbia y Doctor en Historia y Filosofía de la Ciencia por la Universidad de Pittsburgh. Ha sido profesor en la Universidad de Durham y actualmente lo es en el Departamento de Sociología de la Universidad de Warwick, Reino Unido. Sus áreas de investigación preferentes son el futuro de la universidad y de los intelectuales críticos, la emergencia de la propiedad intelectual en la sociedad de la información, los retos interdisciplinares en las ciencias naturales y sociales y las consecuencias epistemológicas del multiculturalismo. Es autor de numerosos libros y artículos. Entre los primeros destacan: *Social Epistemology* (1988), *Philosophy of Science and its Discontent* (1993), *Science* (1997), *The Governance of Science: Ideology and the Future of the Open Society* (1999) y *Thomas Kuhn: A Philosophical History of Our Times* (1999). Es editor de la revista *Social Epistemology*. e-mail: sysdt@csv.warwick.ac.uk

PATRICIA GARCÍA MENÉNDEZ. Licenciada en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Oviedo. Como becaria FPI ha participado en dos proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Educación y Cultura, en el programa «Ciencia, Tecnología y Sociedad» de la Universidad Pública de Pensilvania y en el Centro de Investigación de Filosofía de la Ciencia de la Universidad Pública de Minnesota. Es autora de varias reseñas y artículos sobre aspectos relacionados con las consecuencias de la innovación científico-tecnológica, así como de «Aportaciones de W. V. Quine a la nueva concepción de la ciencia» (1998). En la actualidad realiza su tesis doctoral sobre los aspectos sociales de la evaluación y gestión del riesgo científico-tecnológico. Dirección postal: Universidad de Oviedo. Dpto. de Filosofía, Campus del Milán, 33011 Oviedo, España. e-mail: patrglez@correo.uniovi.es

EDUARDO MARINO GARCÍA PALACIOS. Licenciado en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Oviedo. Actualmente, es becario de la FICYT (Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y Tecnológica) y, como tal, ha participado en dos proyectos de investigación. Ha completado su formación investigadora participando en el programa «Ciencia, Tecnología y Sociedad» de la Universidad Pública de Pensilvania y en el Centro de Investigación de Filosofía de la Ciencia de la Universidad Pública de Minnesota. Es autor, y también ha realizado trabajos de edición, de varios trabajos relacionados con evaluación de tecnologías y participación pública, como «Consideraciones teóricas y análisis crítico de la gestión pública de la ciencia y la tecnología» (1998). En la actualidad, realiza su tesis doctoral sobre evaluación social de tecnologías, desarrollo sostenible y la nueva Política Ambiental Europea. Dirección postal: Universidad de Oviedo. Dpto. de Filosofía, Campus del Milán, 33011 Oviedo, España. e-mail: emgarcía@correo.uniovi.es

MARTA I. GONZÁLEZ GARCÍA. Doctora en Filosofía y Licenciada en Psicología por la Universidad de Oviedo. Actualmente es Profesora Asociada de Historia de la Ciencia en la Universidad Carlos III de Madrid e investigadora posdoctoral en la Universidad Complutense de Madrid (financiada por la Comunidad Autónoma de Madrid). Su trabajo de investigación se centra en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, campo en el que ha publicado *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología* (1996) y coeditado *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas* (1997), ambos en colaboración con J. A. López Cerezo y J. L. Luján López. Dirección postal: Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Humanidades y Comunicación, Edificio Concepción Arenal, C/Madrid 126, 28903 Getafe (Madrid), España. e-mail: martaig@hum.uc3m.es

ANDONI IBARRA. Licenciado en Filosofía por la Universitat Autònoma de Barcelona y Doctor en Filosofía por la Universidad del País Vasco, es actualmente profesor titular de Lógica y Filosofía de la Ciencia y coordinador de la Cátedra Sánchez-Mazas en la misma universidad. Sus principales áreas de investigación se centran en el desarrollo de una teoría representacional de la ciencia, la articulación interdisciplinaria entre los ámbitos científicos y humanísticos y el rol de la participación social en las políticas científicas y tecnológicas. Sus principales publicaciones son *Pragmática y representación* (1999), y *Representaciones en la ciencia* (1997, con T. Mormann), Es coeditor, con T. Mormann, de *Variaciones de la representación en la ciencia y la filosofía* (2000), *Representations of Scientific Rationality* (1997) y *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía* (1996). Dirección postal: Unidad de Filosofía de la Ciencia UPV-CSIC, Facultad de Filosofía y CC.EE., Apartado 1249, 20080 Donostia-San Sebastián, España. e-mail: ylpibuna@sf.ehu.es

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ CEREZO. Se formó como investigador en las universidades de Valencia y Helsinki. Actualmente es Profesor Titular de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Oviedo, así como coordinador académico de la red CTS+I en el programa de ciencia y tecnología de la Organización de Estados Iberoamericanos. Ha sido profesor visitante de diversas universidades europeas y americanas, así como director o miembro de proyectos de investigación financiados por el Principado de Asturias, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Sanidad y la Unión Europea. Su actividad investigadora se centra en filosofía de la tecnología y estudios CTS, especialmente en la temática de participación pública. Entre sus libros se encuentran *Conceptos científicos* (1985), *El artefacto de la inteligencia* (1989, con J. L. Luján), *Ciencia, tecnología y sociedad* (1996 con M. González y J. L. Luján), *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas* (1997, coedición con M. González y J. L. Luján), *Filosofía de la tecnología* (2000, coedición con J. L. Luján) y *Ciencia y política del riesgo* (2000, con J. L. Luján). Dirección postal: Universidad de Oviedo, Departamento de Filosofía, Campus del Milán, 33011 Oviedo, España. e-mail: cerezo@pinon.ccu.uniovi.es

CARL MITCHAM. Profesor en la Escuela de Minas de la Universidad de Colorado. Ha sido director del programa Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Universidad del Estado de Pensilvania, y del Centro de Estudios de Filosofía y Tecnología de la Universidad Politécnica de Brooklyn (Nueva York). También ha completado su labor investigadora como profesor visitante en el Centro de Filo-

sosía e Historia de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Puerto Rico y en el Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo. Sus intereses académicos se centran en filosofía de la tecnología, con trabajos sobre la filosofía de la tecnología en América Latina, y en ética ingenieril. Es autor de *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* (1989), *Thinking through Technology* (1994), coautor de *Engineering Ethics* (1999), y editor de *Philosophy and Technology in Spanish Speaking Countries* (1983). También ha publicado *Bibliography of the Philosophy of Technology* (1973), así como trabajos bibliográficos suplementarios. e-mail: cmitcham@mines.edu

MARIANELA MORALES CALATAYUD. Licenciada en Filosofía, Universidad de La Habana, en 1982. Profesora Auxiliar de Filosofía y Ciencia-Tecnología-Sociedad del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de Cienfuegos. Coordinadora del Programa CTS de esa institución cubana. Ha publicado diversos trabajos sobre Filosofía y Ciencia, tecnología y sociedad, entre los que se encuentran últimamente: «El naturalismo empirista de Sergio Cuevas Zequeira» (1998) y «Perspectiva filosófica del cuidado del medio ambiente y la relación con el sistema de Derecho en Cuba» (1988); y en colaboración con N. Rizo, «Enfoques de interpretación de la ciencia y la tecnología: las tradiciones de estudio» (en *Tecnología y Sociedad*, 1999), «La educación CTS en Cuba: perspectiva frente al nuevo milenio» (en *Tecnología y Sociedad*, 1998), «Impacto de las tecnologías de la información: riesgos y beneficios» (en *Computat'97*, 1997), «La imagen tecnológica y la cultura de la sustentabilidad» (1997) y «Desarrollo científico de la provincia de Cienfuegos» (1989). e-mail: mcmora@ucfinfo.ucf.edu.cu

THOMAS MORMANN. Doctor en matemáticas por la Universidad de Dortmund y Habilitado en filosofía de la ciencia por la Universidad de Múnich. Ha ejercido su docencia en las universidades alemanas de Bielefeld, Libre de Berlín y Múnich y es actualmente Profesor de Investigación en el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Sus líneas de investigación son la Filosofía de la Ciencia, la Historia de la Filosofía de la Ciencia y de la Epistemología (neokantismo y empirismo lógico), la Filosofía de la Matemática y la Ontología formal. Entre las publicaciones más recientes sobre sus temas en este volumen destacan: *Rudolf Carnap* (Múnich, 2000), «Nurath's Opposition to Tarskian Semantics» (1999), «Idealistische Häresien: Cassirer, Carnap und Kuhn» (1999). Ha publicado además, conjuntamente con A. Ibarra, *Representaciones en la ciencia* (1997) y coeditado con el mismo autor *Variaciones de la representación en la ciencia y la filosofía* (2000), *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía* (1996) y *Representations of Scientific Rationality* (1997). Dirección Postal: Facultad de Filosofía y CC.EE., Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Apartado 1249, 20080 Donostia-San Sebastián, España. e-mail: ylxmormot@sf.ehu.es

JORGE NÚÑEZ JOVER. Licenciado en Química, Doctor en Filosofía, Profesor de la Universidad de La Habana, coordinador del programa de estudios CTS y Director de Posgrado de esa Universidad. Sus líneas de investigación comprenden temas como: ciencia, tecnología y sociedad en Cuba y América Latina; calidad académica y evaluación de los posgrados y la investigación en las universidades. Entre sus últimas publicaciones destacan el libro *La ciencia y la tecnología como procesos sociales* (1999) y los artículos «Ciencia y desarrollo: explorando el pensamiento latinoamericano» (en *Filosofía en América Latina*, 1998),

«Universidad e innovación tecnológica» (Universidad de la Habana, 1999), «Graduate Programs in Science, Technology and Society in Cuba: Relevant Characteristics» (junto con M. Medina y J. A. López Cerezo, 1999) y «Knowledge, the University and Socialism» (en *Cuba in the 1990s*, 1999). Dirección postal: Dirección de Posgrado de la Universidad de la Habana, calle J 556 entre 25 y 27, 10100 Vedado, Ciudad de la Habana, Cuba. e-mail: jorgenjover@yahoo.com

RAFAEL RENGIFO. Investigador en el Centro de Estudios de Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV) en las áreas de sociología de la ciencia, sociología de la innovación y aprendizaje organizacional. Igualmente se desempeña como consultor y en ese campo ha trabajado con el Sistema Económico Latinoamericano (SELA), Fundación Polar, CONICIT, Fundación UCV, ORSTOM, OEI y otras instituciones. Como investigador del Área de Ciencia y Tecnología, en el CENDES-UCV, lleva a cabo investigaciones en torno a comportamiento organizacional, política para la innovación y estrategias de conocimiento, además de docencia de posgrado. Es autor de diversos libros y artículos en revistas nacionales e internacionales, entre los que destacan: «Technological Learning and Entrepreneurial Behaviour: A Taxonomy of the Chemical Industry in Venezuela» (con A. Pirela, A. Mercado y R. Arvanitis, 1993), «PROMEV: El estudio de la modernización de una empresa venezolana» (con C. Pérez, 1994) y «Science and Production in Venezuela: Two Emergencies» (con A. Pirela y R. Arvanitis, 1997). e-mail: rafarengifo@cantv.net

NOEMÍ RIZO RABELO. Licenciada en Filosofía por la Universidad «M. Lomonosov», Moscú, 1986. Profesora Auxiliar de Filosofía y Ciencia-Tecnología-Sociedad del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de Cienfuegos. Coordinadora del Programa CTS y directora del Departamento de Ciencias Sociales de esa institución cubana. Ha publicado en colaboración con M. Morales diversos trabajos sobre ciencia, tecnología y sociedad, entre los que se encuentran: «Enfoques de interpretación de la ciencia y la tecnología: las tradiciones de estudio» (en *Tecnología y Sociedad*, 1999), «La educación CTS en Cuba: perspectiva frente al nuevo milenio» (en *Tecnología y Sociedad*, 1998), «Impacto de las tecnologías de la información: riesgos y beneficios» (en *Computat'97*, 1997), «La imagen tecnológica y la cultura de la sustentabilidad» (1997) y «Desarrollo científico de la provincia de Cienfuegos» (1989). e-mail: nrizo@ucfinfo.ucf.edu.cu

HANNOT RODRÍGUEZ. Licenciado en Filosofía por la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Ha participado como colaborador en diversos proyectos de investigación financiados por el Gobierno Vasco. Actualmente es becario de la Cátedra Sánchez-Mazas de la UPV/EHU. Es autor de varias reseñas críticas y artículos en torno a distintas facetas del riesgo, así como de «Biblioteca virtual de cuestiones éticas en ciencia y tecnología» (con A. Sorreluz y E. Txapartegi, en *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, 2000, en soporte CD). Actualmente realiza su tesis doctoral en torno a la crítica de las concepciones tradicionales en la evaluación y gestión de riesgos. Dirección postal: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Cátedra Sánchez-Mazas, Alcalde José Elosegi, 275, 20.015 Donostia-San Sebastián, España. e-mail: ylarozah@sf.ehu.es

AITOR SORRELUZ. Licenciado en Filosofía por la UPV/EHU. Ha participado como colaborador en diversos proyectos de investigación financiados por el Gobierno Vasco. Es becario de investigación del Ministerio de Educación y

Ciencia del Gobierno Español. Ha publicado varios artículos sobre Kuhn y aspectos diversos de la práctica científica caracterizada de manera representacional. Es asimismo autor de «Biblioteca virtual de cuestiones éticas en ciencia y tecnología» (con H. Rodríguez y E. Txapartegi, en *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, 2000, en soporte CD). Actualmente se encuentra realizando su tesis doctoral sobre la caracterización de la ciencia como conjunto de prácticas representacionales. Dirección Postal: Universidad del País Vasco, Cátedra Sánchez-Mazas, Alcalde José Elosegi 275, 20015 Donostia-San Sebastián, España. e-mail: ylbsoaga@sf.ehu.es

NICANOR URSUA LEZAUN. Catedrático de filosofía y profesor de teoría del conocimiento en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Ha ejercido su actividad académica en la Universidad de Deusto y en la Universidad Pública de Navarra como catedrático de Filosofía de la Ciencia. Sus líneas de investigación se centran en la teoría evolucionista del conocimiento y en CTS. Es autor, entre otros, de *Filosofía de la ciencia y metodología científica* (1985) y *Cerebro y conocimiento: un enfoque evolucionista* (1993, con J. Pachó). Dirección postal: Facultad de Filosofía y CC.EE, Departamento de Filosofía, Apartado 1249, 20080 Donostia-San Sebastián, España. e-mail: yfpurlen@sf.ehu.es

HEBE M. C. VESSURI. Investigadora y directora del Departamento de Estudios de la Ciencia en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) de Caracas. Es doctora en Antropología social por la Universidad de Oxford y ha sido profesora visitante de diversas universidades de Canadá, Argentina, Brasil y Venezuela. Sus intereses académicos se centran en la sociología e historia de la ciencia en América Latina durante el siglo xx, la relación entre investigación científica y educación superior, la sociología de la tecnología, la antropología social de las comunidades campesinas y la teoría de la antropología. Es autora de más de 150 artículos, entre ellos de contribuciones a *37 modos de hacer ciencia en América Latina* (H. Gómez y H. Jaramillo, TM Editores/Colecciones, 1997) y el *Informe Mundial sobre la Ciencia 1998* (UNESCO/Santillana, 1998). e-mail: hvessuri@reacciun.ve

COLECCIÓN RAZÓN Y SOCIEDAD

## TÍTULOS PUBLICADOS

- 1.— *Critica de la razón tecnocientífica*, Eugenio Moya.
- 2.— *Tiempo y sentido*, Antonio Sánchez.
- 3.— *La tradición velada. Ortega y el pensamiento humanista*, Francisco José Martín.
- 4.— *La huida de Perséfone. María Zambrano y el conflicto de la temporalidad*, José Ignacio Eguizábal.
- 5.— *Espacios de negación. El legado crítico de Adorno y Horkheimer*, Pablo López Álvarez.
- 6.— *Pensando la mente. Perspectivas en filosofía y psicología*, Pedro Chacón Fuertes y Mariano Rodríguez González (Eds.).
- 7.— *El enigma del movimiento. Una interpretación de las relaciones espacio-temporales válida para los macro y los microprocesos: la Teoría del Movimiento Unificado (TMU)*, Alexis Jardines Chacón.
- 8.— *La impaciencia de la libertad. Michel Foucault y lo político*, Pablo López Álvarez y Jacabo Muñoz (Eds.).
- 9.— *Ortega y la posmodernidad*, Anastasio Ovejero.
- 10.— *Ética y hermenéutica. Ensayo sobre la construcción moral del «mundo de la vida» cotidiana*, José M.<sup>a</sup> García Gómez-Heras.
- 13.— *La pluralidad y sus atributos. Usos y maneras en la construcción de la persona*, M. Dascal, M. Gutiérrez Estévez y J. de Salas (Eds.).
- 14.— *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Andoni Ibarra y José A. López Cerezo (Eds.).
- 15.— *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*, José A. López Cerezo y José M. Sánchez Ron (Eds.).
- 16.— *Conocimiento y verdad. La epistemología de K. R. Popper*, Eugenio Moya.

Los estudios de «Ciencia, Tecnología y Sociedad» (CTS) constituyen un campo de trabajo en humanidades y ciencias sociales con una creciente implantación a nivel internacional. En ellos se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en su contexto social, tanto en relación con sus condicionantes sociales como en lo que concierne a sus consecuencias sociales y ambientales. La historia de CTS es también la historia de una reacción crítica, en los ámbitos académico y educativo, contra la imagen clásica de la ciencia, una imagen esencialista y triunfalista, y de sus relaciones con la tecnología y la sociedad.

Sin embargo, estos estudios no están exentos de algunas tensiones internas, tensiones que han acompañado a su proceso de consolidación institucional, y que han dado lugar a una cierta polarización de la comunidad CTS entre las llamadas «alta» y «baja iglesia», entre un norte academicista y un sur activista, a menudo coincidentes con el norte y sur geográficos.

El propósito de esta obra es estimular una discusión sobre el sentido de CTS, los desafíos actuales y su ubicación en el mundo académico a la luz de dichas tensiones y de la experiencia que proporcionan tres décadas de historia. Las colaboraciones se deben, por ello, a autores que se sitúan en el centro académico o la periferia, en los dos lados de la «división eclesialística» o en culturas lingüísticas y disciplinares distintas y que, desde las perspectivas del género, de la educación, de la historia o de la política, pretenden contribuir a enriquecer el necesario diálogo interdisciplinario e interregional. El empeño ha sido parcialmente posible, además, merced a la colaboración institucional de la Cátedra Sánchez-Mazas de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea y de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Los editores, ANDONI IBARRA y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ CEREZO, son profesores titulares de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología en las universidades respectivas del País Vasco y Oviedo.

ISBN 84 - 7030 - 926 - 9



9 788470 309267



Organización  
de Estados  
Iberoamericanos



BIBLIOTECA  
NUEVA