

ÉTICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: SOBRE LA FUNCIÓN SOCIAL DE LA TECNOCIENCIA

JORGE NÚÑEZ JOVER
Universidad de La Habana

RESUMEN

El tema de los valores en ciencia y tecnología ha dispuesto de alguna atención en la Literatura publicada en Hispanoamérica en años recientes. Estos temas deberán ocupar un lugar cada vez más relevante en la Filosofía de la Ciencia y los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS). En particular es conveniente someter a discusión la función social de la tecnociencia. Este artículo se organiza en 3 secciones. La primera presenta la perspectiva social en que se inscribe el debate ético. Se trata de resumir una comprensión del desarrollo tecnocientífico como un proceso social conectado con fines, intereses y valores. El enfoque constructivista que defendemos sugiere estudiar las trayectorias tecnocientíficas como el resultado de fuerzas e intereses en pugna y expresión de voluntades colectivas e individuales que adoptan decisiones con arreglo a valores. La segunda parte argumenta la relevancia y pertinencia del debate ético vinculándolo con las características contemporáneas del desarrollo

ABSTRACT

In recent times, literature published in Ibero America has given some attention to the theme related to values in science and technology. Such theme should play an increasing role in the Philosophy of Science and in the Social Studies of Science and Technology. It is particularly useful to bring to debate the social function of technoscience. This paper is divided into three parts. Part 1 presents the social perspective in which the ethical debate is placed, and its purpose is to provide a summarized understanding of the scientific and technological development as a social process connected with goals, interests, and values. The constructivist approach followed suggests the need to study scientific and technological development as the result of conflicting forces and interests and as the expression of collective and individual willingness that make decisions in line with values. Part 2 discusses the importance and relevance of ethical debate, linking it with contemporary

social y tecnocientífico. En la última sección se vincula la problemática ética con el debate actual sobre el «nuevo contrato social de la ciencia». El problema de la privatización del movimiento y sus implicaciones sociales es presentado como un asunto que suscita un vivo interés ético.

features of social and scientific and technological development. Part 3 links the ethical question with current debate on «the new social contract of social». The problem of privatisation of knowledge and its social effects is presented as an issue of current ethical interest.

Introducción

El tema de los valores en ciencia y tecnología ha dispuesto de alguna atención en la literatura publicada en Hispanoamérica en años recientes. En particular, la dimensión ética ha sido tratada en un par de libros de nombres casi coincidentes [AGASSI, 1996; OLIVÉ, 2000] y en otras obras [ROY & ALFARO, 1991], además de publicaciones periódicas [*Ciencia Hoy*, 1996; 2001]. El tema de la responsabilidad ética de los investigadores implicados en la actual tecnociencia [DURÁN & RIECHMANN, 1998] también ha sido discutido.

A mi juicio estos temas deben ocupar un lugar cada vez más relevante en la Filosofía de la Ciencia y en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS).

Esta apreciación, sin embargo, pudiera no ser respaldada por la creciente importancia de la tendencia a la *naturalización* de la Filosofía de la Ciencia y el énfasis en estudios empíricos propios del campo CTS. La naturaleza normativa propia del debate ético podría perder fuerza frente a la descripción y los estudios de casos apoyados en recursos sociológicos, antropológicos, biológicos u otros.

Otra dificultad pudiera provenir del predominio de lo que Winner [2001] llama *Tecnología Autónoma*, un enfoque que interpreta la dinámica tecnológica como dotada de una racionalidad intrínseca, inexorable, que oculta los intereses que la mueven y con ello la variedad de sus posibles trayectorias.

Nuestra perspectiva es que una consideración social de la ciencia y la tecnología debería ayudarnos a ver las cosas de otra manera.

Aún aceptando la relevancia del debate ético podría polemizarse sobre su agenda. La clonación, los transgénicos, el uso de animales de laboratorio, por

citar algunos temas de interés, parecen capturar una parte significativa de esa agenda. En este documento subrayamos la significación ética y política del proceso de privatización del conocimiento que está en marcha. La referencia al mismo permitirá esbozar una reflexión sobre el proceso social más amplio que alienta la privatización del saber y pone en dudas su *capacidad civilizatoria* [FRIGOTTO, 2001]. En este camino proponemos colocar la función social de la tecnociencia en el centro de nuestra atención, recuperando el debate que inició J.D. Bernal hace algo más de 60 años.

Este trabajo se organiza en tres secciones. La primera presenta en forma de tesis la perspectiva social en que se inscribe el debate ético que nos interesa. La segunda dibuja un cierto marco dentro del cual creo conveniente desarrollar el debate ético. La tercera pretende justificar la inquietud por los rumbos actuales de la tecnociencia y la conveniencia de atender preguntas tales como tecnociencia para qué, tecnociencia para quién.

Lo que nos enseñan los Estudios de la Ciencia

Como anuncié antes presentaré este apartado en forma de algunas tesis cuya explicación pormenorizada escapa las intenciones de este texto.

1. Los estudios sobre la ciencia vienen prestando un creciente interés a la dimensión social de la misma; la incorporación de la tecnología a la agenda, acentúa aún más el interés por los estudios sociales.
2. El interés se concentra cada vez más en el estudio de la ciencia *en el proceso de ser hecha*, es decir, en los procesos de producción, diseminación, aplicación de la ciencia; lo que pudiéramos llamar la práctica científica o la actividad científica.
3. Esos desplazamientos obligan a la aproximación interdisciplinaria entre Filosofía, Historia, Sociología, Economía, entre otras. Autores como Wartofsky [1976] denominan a este conjunto *metaciencias* y el esfuerzo por reunir las en un proyecto interdisciplinario se ha llamado de diversos modos: Ciencia de la Ciencia, Cienciología, Ciencia-Tecnología- Sociedad, etc.

En esta línea está el proceso *naturalización de la Filosofía de la ciencia*, es decir, estudios empíricos, interdisciplinarios, que buscan ofrecer respuestas más profundas y responsables al problema de la *naturaleza de*

la ciencia moderna o al problema de *cómo se elabora la ciencia* [CHALMERS, 1992]. Aquí se reúnen perspectivas cognitivas, biológicas, sociológicas, CTS, feministas, históricas, entre otras. Las perspectivas de los estudios empíricos no tienen por qué suprimir el énfasis normativo de los estudios de la ciencia: ellos generan una *alerta epistemológica* y una *alerta moral* respecto a la práctica científica.

4. Como mencioné antes, el interés se desplaza hacia la interrelación entre la ciencia y la tecnología y de éstas con la sociedad. Es decir, la tecnología está cada vez más en el centro de la agenda, lo cual se manifiesta en la idea de que lo que debe ser estudiado es la tecnociencia y no sólo la ciencia y la tecnología como entidades independientes¹.
5. Para este tipo de aproximación son útiles algunas conceptualizaciones recientes, por ejemplo los diferentes *contextos* que identifica Javier Echeverría [1995; 2001]: Educación, Innovación, Evaluación, Aplicación. Al desbordar el clásico *contexto de justificación* aparecen ante nosotros un conjunto de escenarios decisivos para la práctica tecnocientífica y sus interrelaciones con la sociedad². El estudio de los escenarios ayuda a plantear con más claridad el problema de dónde se hace la ciencia. Si nos orientamos por los *estudios de laboratorio*, lo fundamental es estudiar el laboratorio. Pero *no se hace* sólo allí. Fuller [2001] ha justificado muy bien que un sitio preferente para los estudios CTS son las universidades, con sus amalgamas de funciones, compromisos e intereses. Arocena y Sutz [2001] lo han argumentado también. La ampliación de los escenarios y las motivaciones de los estudios ya señalados, valorizan también aquella tesis de Horkheimer, según la cual toda teoría del conocimiento, toda teoría de la ciencia, exige una teoría social. En principio una explicación de la tecnociencia parece exigir una visión más atenta de los agentes y estructuras que determinan la dinámica social. Las categorías de *Modo de Producción Social*, *Totalidad Social* [totalidad sociohistórica, totalidad concreta] propias de la tradición marxista pueden ayudar a explicar y juzgar el modo de producción de conocimientos [GIBBONS *et al.*, 1997] que se viene imponiendo.

En resumen, la ciencia y la tecnología son procesos sociales en varios e importantes sentidos. Revalorizar lo social no como *escenario* sino como elemento decisivo es comenzar a andar en una dirección correcta. Lo social ayuda a entender la *ciencia en contexto*, lo que

aquí apunta al entramado de circunstancias económicas, políticas y culturales que le dan sentido y orientación a una práctica científica determinada.

6. Según creo, la asunción de la tesis anterior ha permitido revalorizar al nivel de la teoría aquellas prácticas científicas que se desenvuelven fuera de lo que pudiéramos llamar el *main stream* y abre el camino al estudio de la *ciencia periférica*, o dicho más directamente, de la práctica científica que se efectúa en los países subdesarrollados y cuya expresión en términos de número de científicos, publicaciones, patentes y otros indicadores es realmente modesta a nivel mundial. Sin embargo, ello no impide que esa actividad científica sea significativa para comprender la sociedad y la cultura donde ella se desenvuelve. Los estudios de la ciencia han estado tradicionalmente concentrados en los países desarrollados, sin embargo, también los subdesarrollados necesitan promover una reflexión capaz de iluminar sus prácticas investigativas, docentes, de política científica, entre otros³.
7. Volvamos a las llamadas metaciencias. Shils [1980] las denomina *industria científica* y las considera parte del *orden de la ciencia* que se constituye alrededor de las prácticas científicas y que conforma un ámbito que incluye instituciones, apoyos a las mismas, así como un componente reflexivo que es la *industria científica*. Según Shils, ésta no es más que el conjunto de reflexiones sobre el crecimiento del conocimiento, de sus instituciones, relaciones del conocimiento con otras formas de conocimiento, consideraciones sobre el valor social de la ciencia, entre otros elementos. Lo que interesa aquí rescatar de la idea de Shils es la reivindicación de la necesaria reflexión que debe acompañar la práctica científica (tecnocientífica) en cualquier contexto. Esa reflexión incluye un fuerte contenido ético. Como apunta ese autor, esa *industria* es fundamental para la ciencia local porque le aporta una visión de su pasado, presente y futuro, influyendo en la educación científica, la política científica y tecnológica, mostrando sus relaciones con los actores sociales diversos y colaborando en el desarrollo cultural⁴.
8. Los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología han puesto en evidencia el condicionamiento del desarrollo tecnocientífico por fines, intereses y valores de los actores sociales [clases, grupos, empresas, gobiernos] que están en capacidad de tomar decisiones

financieras y políticas sobre el mismo. Las dinámicas tecnocientíficas que tienen lugar no son inexorables ni son las únicas posibles. La idea de que el desarrollo tecnocientífico está asociado a fines, intereses, actores, valores, encuentra respaldo en las diversas corrientes que estudian la ciencia desde una perspectiva constructivista. El Programa Fuerte (Barnes, Bloor), el Programa empírico del relativismo (Collins, Pinch) los Estudios de Laboratorio (Latour y Woolgar), la Teoría de la Red de Actores (Latour y Callon) descalifican cualquier intento por mostrar el desarrollo de la ciencia como un proceso condicionado exclusivamente por fines epistémicos que sigue trayectorias inexorables e incontestables⁵.

El enfoque constructivista sugiere estudiar las trayectorias tecnocientíficas como el resultado de fuerzas e intereses en pugna y expresión de voluntades individuales y colectivas que adoptan decisiones con arreglo a valores. Es posible considerar que esta perspectiva sirve para abonar el debate ético en ciencia y tecnología. Si estas fueran gobernadas por sus racionalidades intrínsecas y su desarrollo obedeciera a una vocación incontestable por la verdad, habría poco margen para el debate valorativo y ético. Por el contrario, la ciencia *se construye* y hacerlo es responsabilidad de los actores sociales, casi siempre colectivos e institucionalizados.

Es importante entender esto para comprender el grado de responsabilidad intelectual y ética que corresponde a los actores y estructuras encargados de la política científica. El desarrollo científico es un acto de opción, prioridad y sentido donde los valores en juego son esenciales.

En su tiempo Oscar Varsavsky [1972] argumentó que los países en desarrollo podrían construir diferentes *estilos científicos*, ajustados a diferentes tipos de *proyectos nacionales*, respaldados por sus respectivas ideologías. Entre los proyectos él identificó los más habituales: neocolonial, desarrollista y aquel que estimó deseable: el *socialismo nacional creativo*.

Así, desde una *perspectiva constructiva* y una *posición relativista*, Varsavsky propuso construir un *estilo científico* que permitiera una *ciencia para el pueblo y del pueblo* que él opone al científicismo dominante (1969) y a una ciencia orientada por las élites de poder. Lo esencial, decía Varsavsky siguiendo a Robert Weiner, no es el *know-how*, sino el *know-what*: la definición precisa de las prioridades de

investigación y la organización social de la ciencia y los valores que deben respaldarlas.

Ese nexo entre ciencia, ideología, valores, intereses, es, según creo, lo que da verdadero sentido al debate ético.

En resumen, los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología nos proporcionan un aceptable marco de referencia para el debate ético: el interés por la práctica tecnocientífica más que por los resultados cognoscitivos de la misma; la exploración de variados contextos, todos ellos intervinientes en la práctica tecnocientífica y permeables a valores en conflicto; la necesidad de asumir una perspectiva realmente mundial para los estudios de los condicionamientos y los impactos de la tecnociencia, irreductibles a los asociados al llamado *main stream*; el estudio de la tecnociencia como el producto de decisiones humanas vinculadas a intereses, y, finalmente, la necesidad de un *orden de la ciencia* a cuyo interior discurren *una industria científica* capaz de contribuir a la reflexión epistemológica, ética y política de la ciencia.

Ética, ciencia y tecnología

En el apartado anterior he mostrado la relevancia del enfoque social en el estudio de la tecnociencia. En este argumentaré la relevancia y pertinencia del debate ético, inscribiéndolo en la perspectiva más amplia de la totalidad histórica que le da sentido.

Comencemos por enunciar los elementos que conforman un cierto marco general que ha de ser tomado en cuenta para el debate ético. Ellos son:

- a. Las características de la evolución histórica y social contemporánea y su nexo con la tecnociencia. Vivimos la época donde domina el capitalismo global o transnacionalizado (denominado de diversos modos: *mercantilismo de las corporaciones*, según Chomsky; *neomercantilismo*, según Petras) que funda nuevas formas de imperialismo [SALOMÓN, 2001] vinculadas a la tecnología y que ha subordinado el conocimiento a la lógica de la reproducción del capital [NÚÑEZ, 2001]. Este dato es esencial para juzgar el sentido humano o antihumano de las tendencias en curso⁶.

- b. Las transformaciones producidas en la ciencia, la tecnología y sus interrelaciones. Por mucho tiempo la Filosofía de la Ciencia centró su atención preferente en la llamada *ciencia básica* orientada a finalidades más bien teóricas. De ahí en parte el privilegio de la teoría en la consideración de la ciencia: la ciencia como una empresa esencialmente teórica. Hoy la ciencia se aprecia de modo mucho más instrumental y sólo se le puede comprender a partir de las diversas finalidades prácticas que orientan su desarrollo. Hoy en día es difícil sostener una idea de tecnología como mera ciencia aplicada y los intereses sociales aparecen por todas partes al considerar las trayectorias tecnocientíficas. En esta perspectiva la dicotomía ciencia/valor carece de sentido. El concepto de *nuevo modo de producción de conocimiento* o *modo dos* [GIBBONS *et al.*, 1997] sugiere interrelaciones ciencia/tecnología/sociedad cualitativamente diferentes. Como dice Ziman [1999], una de las *virtudes* de la nueva forma de producción de conocimientos es que no puede esconder sus problemas éticos debajo de la alfombra.
- c. Las transformaciones en la imagen y la autoimagen de la ciencia. La imagen de la ciencia ha perdido su halo benefactor. La identidad supuesta entre ciencia y progreso ha sido desplazada por una imagen mucho más problemática que acepta impactos positivos y negativos, siempre vinculados a valores. Los propios científicos, devenidos empresarios que cotizan en la bolsa sus creaciones y construyen mecanismos de interfase entre empresas y gobiernos, difícilmente pueden sostener ahora un ideal de la ciencia por la ciencia misma. Tampoco el público acepta esa visión y crecen las quejas por los errores y el descontrol tecnocientífico [MADDOX, 1998]. Como dice Bunge [1985], la pregunta sobre si la ciencia tiene o no futuro no apareció entre 1660 y 1960. Pero desde entonces las razones para formularla con clara inquietud han aumentado.

Los elementos considerados antes conforman un cierto marco general que sirve de referencia para el debate ético en ciencia y tecnología en la actualidad.

Para comprender mejor la situación contemporánea es conveniente explorar la evolución de las actitudes históricas respecto a ciencia y tecnología y acudiré a la visión que nos ofrece Mitcham [1996].

El período que corresponde al trecho que va de Platón y Aristóteles hasta el Renacimiento, Mitcham lo caracteriza de *escepticismo moral*, según el cual la ciencia y la tecnología son formas defectuosas de conocimiento y formas de acción humanas socialmente desestabilizadoras; las técnicas son peligrosas o culpables hasta tanto se pruebe su necesidad o inocencia. Esta perspectiva impone restricciones políticas y culturales a la ciencia y la tecnología.

A partir del Renacimiento y sobre todo desde la Ilustración (el caso de Bacon es ejemplar) la ciencia y la tecnología se consideran verdaderas formas de conocimiento y son socialmente beneficiosas. El nuevo compromiso ético consiste en el desarrollo sin trabas de la ciencia y la tecnología para el bienestar humano. La actitud de esta etapa Mitcham le denomina *promoción moral*.

Desde el siglo XVIII y considerando los impactos de la Revolución Industrial, aparece con figuras como Rousseau y luego Heidegger una re-evaluación ética que acepta efectos colaterales no deseados. A la actitud de este período Mitcham le llama de *duda moral*.

¿Cómo caracterizar el período en que vivimos? Al parecer coexisten la apología tecnófila y el cuestionamiento tecnófobo. Adoradores de la tecnología comparten el espacio social con un número significativo de detractores. Esas percepciones se inscriben en el marco general mencionado. Es ese marco general el que da sentido a las actitudes citadas.

Para una discusión sobre los compromisos éticos de la ciencia y la tecnología es muy importante asumir la perspectiva social en los estudios de la ciencia que ya fue mencionada. Recordemos que hay una perspectiva que sostiene la neutralidad valorativa de la ciencia y la tecnología, según la cual ellas no son ni buenas ni malas, sino que eso dependerá de cómo se usen los conocimientos, las técnicas, los instrumentos. Y eso depende de los agentes sociales. Los problemas éticos pertenecen al ámbito de los fines y esos los deciden políticos, militares, etc. La ciencia y la tecnología apenas son medios que pueden orientarse a esos u otros fines. Por ejemplo, el más reciente *Informe sobre el desarrollo humano* [2001] dice que la tecnología no es intrínsecamente ni buena ni mala. Los resultados dependen de su aplicación [capítulo 2, p.29].

Un planteamiento así sólo tiene sentido dentro de ciertos límites. El mismo parece dejar fuera la discusión sobre el proceso de construcción social de tecnologías y los fines que lo animan. Tampoco estimula la discusión sobre

las tecnologías que no se están produciendo en virtud de la racionalidad socioeconómica dominante.

Es todavía fuerte el peso del razonamiento que asume la dicotomía hecho/valor: las teorías científicas explican los hechos y no valoran esos hechos. Las tecnologías son equipos, instrumentos que ofrecen medios para obtener ciertos fines pero la decisión de para qué fines se utilizarán no les compete.

La alternativa a esta perspectiva es posible si consideramos [OLIVÉ, 2000] que la ciencia no se entiende sólo como un sistema de conocimientos, teorías, ni la tecnología sólo como un conjunto de artefactos o técnicas. Más oportuno es considerarla como un *sistema de acciones intencionales*. Vistas así las actividades tecnocientíficas incluyen: agentes, fines, intereses, creencias, valores, normas.

Esto es válido para las tecnologías físicas y para las tecnologías sociales. De estas últimas se habla menos, pero el Banco Mundial, el FMI, la teología neoliberal, las recetan todos los días.

Obviamente los fines, intereses, valores y normas son susceptibles de evaluación moral. El desarrollo tecnológico depende de decisiones humanas.

De este planteamiento se deduce, según Olivé [2000], que no se puede discutir en abstracto la maldad o bondad de la ciencia y la tecnología. Más bien hay que juzgar desarrollos y sistemas tecnocientíficos concretos y los resultados a que ellos conducen.

Así, los sistemas tecnocientíficos pueden ser condenables o no según los fines que pretendan y los resultados que produzcan; el daño o beneficio que produzcan a mujeres y hombres, a la naturaleza, etc. En consecuencia, los sistemas tecnocientíficos sí están sujetos a evaluaciones morales.

El debate ético puede situarse a varios niveles, por ejemplo, al nivel de la *racionalidad de los fines*. En ese plano es posible analizar si esos fines resultan o no compatibles con valores que juzgamos fundamentales desde el punto de vista moral.

También el debate ético compete a los medios. Si, por ejemplo, para investigar en un medicamento se violan normas como la de informar a las personas con las cuales se experimentará, esa acción es susceptible de una evaluación moral.

Finalmente, también se puede disputar la moralidad de los resultados, inhumanos unos, antihumanos otros.

Tecnociencia para qué, tecnociencia para quién

El siglo XX terminó con un debate que fue o pudo ser importante sobre Ciencia y Sociedad convocado por la UNESCO y el Consejo Internacional de la Ciencia (ICSU). En la I Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI participaron unos 155 países y representantes de numerosas organizaciones vinculadas a la ciencia. Alrededor de 1800 científicos estuvieron presentes. En términos de documentos los resultados se expresan en dos de ellos: La Declaración sobre la ciencia y el uso del conocimiento científico y el Programa marco de acción para la ciencia. Ambos documentos, como es natural, introducen temas de claro interés ético como los del conocimiento al servicio del progreso, la ciencia al servicio de la paz, la ciencia al servicio del desarrollo y la ciencia en y para la sociedad⁸.

Esta conferencia se convocó 20 años después de una análoga celebrada en Viena en 1979: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo, en la cual un énfasis significativo se colocó en la necesidad de compartir el saber a través de la cooperación internacional entre países desarrollados y subdesarrollados [Albornoz, 2001].

El lapso de 20 años habla de un silencio prolongado sobre temas de gran interés humano. Ahora el *tema estrella* [LÓPEZ CERESO & LUJÁN, 2001] fue la búsqueda de un consenso respecto a la necesidad de articular y consensuar un nuevo contrato social para la ciencia. Por su composición y orientación la conferencia pareció reproducir algunas visiones tradicionales de la ciencia que limitaron el alcance de la reflexión: escasa atención a la tecnología, referencias limitadas a las ciencias sociales y las humanidades, atribución del protagonismo en el debate sobre tema del *contrato social* a los investigadores, obviando el papel de los empresarios, decisores políticos y otros actores y públicos influyentes en los cursos tecnocientíficos. En general, el debate sobre el desarrollo científico pareció abstraerse de los contextos sociales que le confieren su orientación y sentido.

De todos modos, un *debate democrático vigoroso sobre producción y aplicación del conocimiento científico* debe agradecerse en un mundo donde la

tecnociencia parece correr en dirección contraria al crecimiento de grandes necesidades humanas básicas insatisfechas.

Anotaré tres tendencias del desarrollo tecnocientífico que justifican la afirmación anterior. En primer lugar, el alto grado de concentración de la ciencia y la tecnología en un grupo reducido de países y orientación prioritaria de la investigación hacia países y personas con alta capacidad adquisitiva; en segundo lugar la privatización y comercialización creciente del saber y en tercero, el involucramiento en la empresa científica en objetivos militares que ponen en duda la esperanza surgida al término de la guerra fría de que los cuantiosos recursos destinados a tales fines se destinaran a la educación, la salud y otros fines humanos.

A nuestro juicio, a la luz de tales tendencias, el debate sobre el *nuevo contrato social de la ciencia* debe vincularse a la respuesta a preguntas que no tienen hoy, en lo absoluto, una respuesta satisfactoria: ¿tecnociencia para qué? ¿tecnociencia para quién? Para abordar esas preguntas, hay que asumir una perspectiva global en el debate sobre ciencia y tecnología.

Como vimos antes, la perspectiva de Olivé consiste en sustituir la discusión sobre la maldad o bondad de la ciencia y la tecnología en general, por la evaluación de desarrollos tecnocientíficos específicos en términos de los beneficios y daños que estos generan.

Sin embargo, las preguntas anteriores pueden conducirnos hacia un debate ético global sobre ciencia y tecnología, desbordando así las discusiones puntuales sobre determinados sistemas tecnológicos. No para rechazar o aceptar acríticamente al conjunto de la tecnociencia, asumiendo posiciones tecnóforas o tecnófilas, sino para que con ayuda de esas interrogantes preguntarnos en qué medida las actuales prioridades tecnocientíficas atienden las urgencias del desarrollo humano sostenible a escala planetaria.

Las ideas de Langdon Winner [2001] contribuyen a una reflexión de ese tipo. Para Winner es errónea la idea de que la tecnología es una fuerza lineal y unívoca [p. 57] y parte de la idea de la construcción social de la tecnología.

«Lo que se ve no es un monstruo ordenado de antemano para lograr una forma particular y para tener consecuencias particulares, sino más bien un conjunto de opciones a elección y una variedad de contextos sociales vivos sobre los cuales se harán elecciones» [p. 58].

Sin embargo, predomina, según él, la idea de *tecnología autónoma* ya comentada.

Winner observa las consecuencias de Ciencia y Tecnología conducidas por el mercado: «En Silicon Valley y en otros centros de vitalidad emprendedora la única filosofía pública discernible es la celebración de la nueva fiebre de oro» [p. 60].

En su argumento Winner utiliza el *Informe sobre el desarrollo humano* de la ONU [1999] y encuentra allí la conclusión de que las principales tendencias en el desarrollo tecnológico, medidas a través de los indicadores de calidad de vida, tienen una relación claramente desfavorable con el bienestar de buena parte de la población mundial; por ejemplo, el capital de las tres personas más ricas es mayor que el PIB de los 48 países menos desarrollados.

El 20% más rico tiene el 93% de Internet. Pasa igual con la biotecnología aplicada a la medicina y la agricultura. El informe dice:

«al definir agendas de investigación, y en las discusiones sobre el dinero los productos cosméticos innecesarios y los tomates de maduración lenta, van más arriba en la lista que los cultivos resistentes a la sequía o una vacuna contra la malaria» [NACIONES UNIDAS, 1999, p. 6].

El mercado lo es todo para la tecnología, dice Winner, y termina abogando por un movimiento social que denomina *tecnología profunda*.

La lectura del informe más reciente [NACIONES UNIDAS, 2001] ofrece otros datos: el 1% más rico de la población mundial recibió el mismo ingreso que el 57% más pobre [p. 22]. Más de tres cuartas partes de los usuarios de Internet viven en países de la OECD, que cuentan con el 14% de la población mundial.

El informe también registra un hecho al que aludimos antes:

«en algunos países, sobre todo de Europa, la ciencia ya no goza de la confianza pública, y eso incide en las posibilidades de avance tecnológico del mundo».

Hace más de tres décadas Max Born [1968] se refirió al *sueño maravilloso de los científicos* que confiaron ciegamente en el efecto benefactor de todo avance científico, ingenuidad de la cual *nos despertaron los acontecimientos mundiales* [pp. 190-101]. Born aludía a los sucesos de la guerra. Con alguna suspicacia diremos que es probable que la ingenua convicción en (de) la que han

vivido los científicos, según la cual la creación de conocimientos tiene un efecto intrínsecamente positivo en la humanidad, sea tan insostenible que mantenerla sea no sólo falso, sino también irresponsable

Un científico cubano [LAGE, 2001; 2002] ha vinculado el tema de la responsabilidad social de los científicos con la cuestión básica de la apropiación privada del conocimiento y los intereses a los que éste sirve. A su juicio, los científicos deben preguntarse: ¿cómo se usa? ¿a quién sirve? ¿a dónde nos conduce?, el conocimiento que generamos. Su conclusión es que hay que actuar sobre la función social de la ciencia [2002].

Un problema básico es el de la apropiación del conocimiento: ¿a quién pertenece lo que se produce? El capitalismo ha reaccionado a la transformación del conocimiento en un medio de producción creando mecanismo de privatización del conocimiento. Entre esos mecanismos están:

- a) Reforzamiento de los derechos de propiedad intelectual.
- b) Desplazamiento del financiamiento/ejecución de las investigaciones hacia el sector empresarial privado.
- c) Flujo selectivo de personal calificado.

Comentaremos brevemente los puntos anteriores.

La imposición universal de la protección de la propiedad intelectual (mediante los derechos de patentes y otros instrumentos) formó parte de los acuerdos de la última ronda de negociaciones del GATT (Acuerdo general de comercio y aranceles), que dio lugar a la Organización Mundial del Comercio en 1995, después de un intenso *lobby* corporativo. En realidad el ciclo de revisión de la propiedad intelectual comenzó en 1976 con la revisión del derecho de autoría (*Copyright Act*) en los Estados Unidos. Con la regulación precedente la producción y venta de medicamentos y vacunas era libre en la mayoría de los países, limitada sólo por los necesarios requisitos de calidad, pero no por el acceso al conocimiento⁹.

Los TRIPS (derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio) constituyen el principal tratado internacional para determinar los derechos de propiedad intelectual que incluye patentes, derechos de autoría y marcas. Hay una relación directa entre el proceso de globalización y el control del conocimiento. El conocimiento es monopolizado en favor del lucro

privado y condicionado por el mercado de consumidores ricos. La alternativa sería mantener el conocimiento bajo el dominio público y usarlo para combatir la pobreza, el hambre y las enfermedades.

Las patentes son hoy parte de la teología neoliberal; ahora el conocimiento puede apropiarse, comprarse y venderse. Es el caso de algunos medicamentos esenciales como los del SIDA. Antes de los TRIPS, países como China, Egipto o India concedían y reconocían patentes de procedimientos farmacéuticos pero no de productos finales, lo que permitió la fabricación de medicamentos genéricos. En Paquistán, que aceptaba las patentes de productos, los precios eran 13 veces mayores.

Es probable que estas medidas excluyan a muchas personas de productos esenciales como medicinas, semillas, materiales educativos, entre otros. Conducirán también a profundizar la brecha tecnológica y aumentar el flujo de recursos financieros de los países en desarrollo a los industrializados.

Con las reglas que prescriben los TRIPS las actividades de I+D se orientarán cada vez más al mercado de consumidores ricos y menos a las necesidades básicas de personas pobres. Menos del 10% de los gastos globales de investigación en áreas de salud son dirigidos al 90% de los problemas globales de enfermedades. Gran parte de la investigación agrícola se orienta a mejorar la presentación y la apariencia de los productos para consumidores de mercados ricos en lugar de apoyar la producción sustentable de productos agrícolas básicos. En síntesis, los mercados de los pobres no podrán influir en el *policy making* de la I+D mundial.

Con las reglas establecidas, los TRIPS van a limitar las capacidades de los países pobres para innovar y participar efectivamente en los mercados globales, así como sus posibilidades de imitar y adaptar nuevas tecnologías.

Más aún, la propia investigación científica puede verse afectada. Hay evidencias de que la privatización puede encarecer los costos de la investigación. Si cualquier conocimiento o información que pueda ser necesario para el progreso de una búsqueda científica debe ser pagado, esto terminará por limitar la investigación. La privatización del conocimiento pone límites a la circulación y recombinación del conocimiento¹⁰ [LAGE, 2000].

De igual modo, al reducirse la cantidad de países y grupos que pueden participar en la investigación se reducirá la diversidad cultural, orientaciones e intereses que animan las búsquedas científicas [LAGE, 1995].

Los TRIPS están incentivando la piratería de recursos biológicos y de conocimiento de los agricultores e indígenas en países en desarrollo. Todas estas medidas, que afectan billones de personas, se han introducido con un mínimo de debate público¹¹.

A través de la ingeniería genética y la biotecnología se está produciendo un proceso de mercantilización de formas de vida. Hay una relación clara entre seres vivos y mercados capitalistas: ésa es la base de la investigación en biotecnología. Más del 90% de la investigación en ingeniería genética y biotecnología se realiza en EUA, Europa y Japón y 2/3 corresponde a empresas privadas. Los laboratorios públicos hacen frecuentemente investigación básica y nutren la industria privada. Se está produciendo una continua privatización del conocimiento, lo cual implica la apropiación del conocimiento colectivo por grandes compañías [DURÁN & RIECHMANN, 1998].

Philippe Quéau, Director de la División de Informática de la UNESCO, ha indicado claramente cómo el tema de la evolución del derecho de propiedad intelectual es mucho más que un problema técnico; es, sobre todo, un problema político. Ciertos *lobbies* han conseguido una prolongación de la duración de los derechos, la creación de nuevos derechos de propiedad intelectual, la limitación de las excepciones legales y otros cambios legales que favorecen sus intereses.

Algunos ejemplos ilustran esto: en 1985 todos los datos del programa público de observación de la tierra por satélite Lanstad fueron concedidos a Eopsat, una asociada de General Motors y General Electric. El resultado es que el acceso a los datos devino 20 veces más caro. Esas informaciones se habían obtenido con dinero público y las beneficiadas fueron las empresas petroleras. Todo esto va a remodelar la correlación de fuerzas entre los estados y grupos sociales que detentan la propiedad intelectual y los que quedan marginados de ella.

El *bien común* o, como dice el autor, *la justicia social mundial* (observemos que Friedrich Hayek considera la justicia social una *superstición cuasi religiosa*) pierde ante los intereses particulares. Es más ventajoso para la humanidad dejar circular libremente la información que restringir esa circulación. De paso, esa restricción afecta la propia investigación científica y la creatividad, como ya se ha mencionado.

El propio Quéau recuerda que una reunión de la Comisión Europea [1999] sobre los TRIPS identificó como *problema estratégico* la posible resistencia de los países en desarrollo a tales regulaciones, insistiendo en que *debe evitarse ese intento, a fin de preservar los intereses de todas las partes*.

Es obvio que asistimos a un cambio importante en la propiedad sobre los resultados de la investigación científica. La tendencia favorece a las empresas privadas, sobre todo a las multinacionales y transnacionales, la mayoría de ellas situadas en la tríada Estados Unidos, Europa y Japón. La lógica que conduce el comportamiento de estas empresas es la ganancia y resulta difícil imaginar que esos beneficios se extiendan a los grupos humanos que la globalización margina.

Commoner [1998] ha contado como Genentech se negó a producir la vacuna contra la malaria que con financiamiento de la Organización Mundial de la Salud había investigado la Universidad de Nueva York. Genentech exigió los derechos de la vacuna en exclusiva aludiendo que debía considerar los beneficios y la estrategia comercial de la empresa.

El mismo autor menciona que en la industria biotecnológica el 62% de las empresas fabrican productos farmacéuticos y la mayoría presta más interés a la diagnosis que a los tratamientos médicos; ¿obedecerá esto a algún singular consenso fruto de la racionalidad médica?, se pregunta Commoner, y concluye: el número de personas que reclaman diagnósticos es mayor que el que se somete a tratamiento: el mercado de productos para diagnosis es mucho mayor que el mercado de productos para tratamientos. Es la racionalidad económica la que domina absolutamente la orientación de la investigación.

El flujo selectivo de personal calificado significa un aporte financiero notable que hacen los pobres a los ricos y que es mucho mayor que la *ayuda oficial al desarrollo*. En la teoría clásica a este fenómeno se le denominó *robo de cerebros* y se le contempló como fenómeno esencialmente económico. Hoy se habla de una *teoría del nomadismo científico* que estudia la multitud de factores que lo genera, los efectos que produce y las posibles estrategias para enfrentar los procesos migratorios propios de las comunidades académicas [MEYER, 2001]. Denominaciones aparte, el flujo migratorio sigue siendo devastador para los países subdesarrollados.

Por todas estas vías se acentúa el fenómeno de *polarización del conocimiento*, que se presenta ya como una tendencia estable e irreversible del sistema mundial del conocimiento [POLANCO, 1986] que reduce la capacidad

científica y tecnológica de muchos países y contribuye a la enajenación del conocimiento respecto a las necesidades humanas de las poblaciones de esos territorios. Al drenaje masivo de cerebros se suma la enajenación del conocimiento local (el que se produce en los propios países subdesarrollados) respecto a esas mismas necesidades. Eso tiene que ver con la orientación exógena del trabajo científico endógeno, con su orientación a temas y prioridades dictados en mayor medida por las comunidades científicas de los países centrales y bastante menos por las necesidades locales de saber. Por eso, un proceso de democratización real que de acceso a las mayorías a los beneficios del conocimiento exigiría en muchos países una *reingenierización del potencial científico* [DAGNINO & THOMAS, 1999].

El riesgo de que la Ciencia y la Tecnología operen en el sentido de la ampliación de las desigualdades y las contradicciones de nuestra época y no en el sentido de su solución, es un riesgo real.

En lugar de las conclusiones: el *contrato social* que necesitamos

UNESCO ha presentado las *Diez tendencias a largo plazo que podrían esbozar los futuros posibles de la humanidad en el siglo XXI* [UNESCO, 2002]. Entre ellas hay algunas que sirven para nuestro argumento. Se espera que *el auge de la tercera revolución industrial continúe* y esta se considera la primera de las tendencias. Pero se espera también la *agravación de la pobreza y la exclusión* (segunda tendencia), sobre todo en los países *con economías en desarrollo* que en el próximo cuarto de siglo reunirán el 85% de la población mundial pero que hoy tienen menos del 10% de la capacidad científica y tecnológica mundial. De un informe del Banco Mundial citado por UNESCO se desprende que la pobreza absoluta seguirá creciendo, mientras que *el factor agravante de la concentración de los recursos en manos de unos pocos es muy probable que persista, o incluso, se agrave*, según UNESCO.

En la tendencia sexta, referida a las amenazas para la paz, la seguridad y los derechos humanos, se registra *el auge que han cobrado los gastos militares y el comercio de armas*. Todo ello, desde luego, asociado a un crecimiento de la investigación científica orientada al desarrollo de nuevos armamentos.

La solución de estos problemas, no está, desde luego, en la ciencia, sino en la universalización de valores éticos y políticos que la ciencia sola no puede

garantizar. Pero ello no excluye, sino presupone, el debate ético en torno al papel de la ciencia y la tecnología en estos procesos.

Muchos temas éticos suscitan amplia discusión, pero es escasa la atención al uso del conocimiento científico como forma de incrementar las desigualdades sociales; esto no es esporádico, es cotidiano y no parece existir una conciencia ética sobre ello [LAGE, 2002].

Estas preocupaciones han llevado a Krishna [1999] a preguntarse qué puede hacerse para que la ciencia y la tecnología atiendan las necesidades básicas de la sociedad, sobre todo en los países con ingresos bajos y medios. A su juicio es necesario avanzar hacia un *nuevo contrato social entre ciencia y sociedad* a través de un proceso de democratización de la tecnología que contrarreste los *aspectos violentos y hegemónicos de la ciencia y la tecnología*: La primera condición para ello sería romper el monopolio sobre las decisiones en tales materias que hoy detentan ciertas élites científicas y políticas e intereses privados corporativos.

Una reciente Declaración de responsabilidades y deberes humanos¹² reconoce la relevancia de los problemas tecnocientíficos para el *respeto por la dignidad y la igualdad de todos los seres humanos*. Así, en el capítulo 12 se habla de *promover el desarrollo científico y responsable en beneficio igual de toda la humanidad*, de la obligación de los más avanzados de contribuir al desarrollo de la *capacidad científica y tecnológica de otros estados menos avanzados científicamente*; se menciona la promoción del flujo libre de los conocimientos científicos y tecnológicos y de la responsabilidad de las comunidades de investigación en la regulación moral de sus actividades.

En lo que se ha denominado una suerte de *Juramento hipocrático del investigador* se llama a las *comunidades de investigación y los científicos* a respetar la vida y el bienestar de todo ser humano, a evitar que los resultados de la investigación sean utilizados para amenazar la paz y la seguridad. Se pide a los *investigadores y científicos individuales* asumir la responsabilidad frente a las consecuencias desconocidas de sus descubrimientos.

Estos planteamientos vienen a subrayar una vez más la significación moral de la conducta científica. Observemos sin embargo que el énfasis recae en el científico individual o a lo sumo en las comunidades de investigación y en los impactos de sus descubrimientos. En nuestra perspectiva hay otro nivel de planteamiento del problema que también debe ser incorporado: por una parte

hay que extender el examen ético a diversos actores sociales —y no sólo a los investigadores— que están involucrados en los diversos contextos que articulan la práctica científica. De otro, no es posible reducir el problema ético a la práctica científica, hay que destacar sus *circunstancias sociales*, las redes de actores, intereses, valores que dan sentido y orientación a la práctica tecnocientífica. No se trata sólo de velar por los impactos sino de tomar nota del direccionamiento social que sigue la tecnociencia, en particular el problema de la apropiación privada del conocimiento, y discutir en qué medida esos desarrollos afirman o cuestionan el alcance humanitario de la ciencia. Se habla de científicos morales pero no se mencionan las estructuras políticas, económicas y sociales que están definiendo la práctica científica; no se habla de la dictadura del mercado; no se pone en duda la legitimidad ética de los manejos del conocimiento por las grandes corporaciones y la tecnociencia orientada a objetivos militares que impulsan algunos estados.

Un planteamiento ético con tales omisiones guarda silencio frente a temas que están en el centro de la actual encrucijada civilizatoria.

El debate sobre el *nuevo contrato entre la ciencia y la sociedad* que animó el final del siglo XX bien pudiera incorporar esas preocupaciones a su agenda.

NOTAS

1. Sin embargo, Pavitt [1997] demuestra que la frecuencia de citación de artículos científicos en patentes de diversas áreas tecnológicas sugiere que no en todas ellas el nexo ciencia-tecnología es tan fuerte como el vocablo *tecnociencia* parece subrayar. No obstante, considero que la idea de *tecnociencia* ofrece posibilidades heurísticas dignas de atención.
2. En ausencia de un posicionamiento social claro y adecuada información empírica sobre la ciencia y la tecnología, puede ocurrir que el desbordamiento del *contexto de justificación* no se desmarque suficientemente de los modelos de análisis que sirvieron para ese contexto. Un ejemplo es el libro de Kitcher *The lifes to come* [1996], que avanza hacia una *ética de la ciencia* vinculada a las aplicaciones de la biología molecular y las prácticas eugenésicas que se van imponiendo. La crítica de Adelaida Ambrogi [2001] revela adecuadamente que el modelo utilizado por Kitcher no desborda el típico *ciencia como conocimiento ya elaborado* y la *sociedad como fuente de los problemas*. El proceso social que da forma, orientación y define las trayectorias tecnocientíficas y la posibilidad de someterlas a discusión, no aparece en esa perspectiva. En otras palabras, se puede hacer mucha *filosofía de la ciencia tradicional*

- aún tocando temas o contextos nuevos. Un ejemplo es el libro *Ciencia y Desarrollo* [1982] de Mario Bunge referido a la política científica en América Latina [NÚÑEZ, 1998].
3. El debate en torno a la temprana contribución del modelo propuesto por G. Basalla [1967] ha permitido profundizar el alcance de una visión de *ciencia en contexto* [CHAMBERS, 1993; NÚÑEZ, 1999, pp. 132-136].
 4. El polémico *caso Sokal* ha puesto en evidencia el conflicto que ciertas aproximaciones *sociales, culturales* pueden provocar entre los científicos. Nuestra experiencia es otra. Cada año tenemos la oportunidad de presentar temas sociales de ciencias y tecnología a un centenar de profesores e investigadores cubanos y latinoamericanos. Nuestra perspectiva, desde luego, es diferente a la que Sokal critica y permite un debate sobre la función social del conocimiento que juzgamos útil para investigadores y otros profesionales. La aceptación de esta perspectiva en las comunidades académicas y profesionales es significativa. Para estudiar el *caso Sokal* ver <http://www.physics.nyu.edu/faculty/sokal/>.
 5. Para una presentación de la bibliografía de éstos y otros autores vinculados a los Estudios CTS, ver López Cerezo, J.A. *Bibliografía Básica CTS*, en <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>.
 6. Las obras de N. Chomsky y J. Petras donde se abordan estos temas pueden encontrarse en <http://www.rebelion.org>. Para Petras la etapa actual de la mundialización del capital es liderada por oligopolios y megacorporaciones en alianza con un grupo de estados industrializados que en su beneficio apelan a diversas formas de proteccionismo e imponen sus intereses con un considerable respaldo militar. Para Chomsky el sistema emergente puede ser clasificado como mercantilismo de las corporaciones; en él las decisiones sociales, políticas y económicas están cada vez más concentradas en instituciones privadas, sin ningún mecanismo de control social. Frigotto [2001], siguiendo a Mézaros, habla de una *crisis del capital* que supone (a) agotamiento de su capacidad civilizadora: mientras desarrolla las fuerzas productivas genera desempleo, trabajadores a tiempo parcial, deterioro del medio ambiente y marginalidad para muchas naciones y personas; (b) capacidad exponencial de producción de mercancías y a la par concentración de riquezas, conocimiento y poder e incapacidad de satisfacer las necesidades humanas básicas de la mayoría de la población mundial; (c) hipertrofia del capital financiero especulativo que termina por afectar el propio capital y desencadena crisis financieras de graves consecuencias (México, Asia, Rusia, Brasil, Argentina).
 7. Una fuerte sospecha ha sido formulada por *los verdes-izquierda verde*, quienes han denunciado la presión de Monsanto sobre el PNUD como resultado de lo cual el filo crítico del informe del año 2001 fue mellado respecto al informe de 1999 [*La Insignia*. 8 de agosto del 2001, España]. Un análisis detallado del Informe sobre el Desarrollo Humano 2001 escapa a los intereses de este documento. Es posible, sin

embargo, sugerir que el mismo refleja no pocas de las tensiones que hoy rodean el tema de la tecnología. Mark Malloch Brown, administrador general del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha considerado valioso el énfasis en la relación entre tecnología y desarrollo que el mismo coloca. A su juicio, en el siglo XXI la política científica podría ser tan importante como la política comercial a la hora de determinar el rumbo de la mundialización, por lo que se requiere *una nueva visión en la que el desarrollo esté reforzado por la tecnología*. A su juicio, en Europa y Estados Unidos hay un amplio prejuicio contra el uso de las nuevas tecnologías en los países en desarrollo, lo que profundizará la división entre el norte rico y el sur empobrecido. Frente a estas visiones, hay que destacar el papel de las nuevas tecnologías en la alimentación, la salud y la educación, problemas críticos en los países subdesarrollados. En tal sentido hay que reconocer el valor del Informe del PNUD 2001. Sin embargo, el Informe presenta más el aspecto de una apología de la tecnología que un debate crítico sobre tecnología y sociedad. Atribuir a la tecnología la capacidad de resolver los problemas del subdesarrollo y la dependencia es retroceder respecto a los diagnósticos críticos que el pensamiento latinoamericano hiciera tres o cuatro décadas atrás [VARSAVSKY, 1972].

8. Más información en <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm>.
9. Ver Phillippe Quéau, *A quem pertence o conhecimento?* en <http://www.nepet.ufsc.br/>.
10. El *Journal of the American Medical Association* ha publicado una encuesta realizada por Eric G. Campbell de la Facultad de Medicina de Harvard a genetistas y otros biólogos para analizar la naturaleza, extensión y consecuencias de la ocultación de datos en la investigación genética. Entre otros datos, la encuesta revela que al negárseles el acceso a los datos, más de la cuarta parte de los genetistas no pueden confirmar una investigación publicada y la quinta parte abandona una línea de investigación prometedoras [*EL País*, 29.01.2002, España].
11. Ver Phillippe Quéau, *A quem pertence o conhecimento?* en <http://www.nepet.ufsc.br/>.
12. Declaración. Proyecto Valencia III Milenio UNESCO: <http://www.valenciatercermilenio.org/deberes.html>.

BIBLIOGRAFÍA

- AGAZZI, E. (1996) *El bien, el mal y la ciencia*. Madrid, Editorial Tecnos, S.A.
- ALBORNOZ, Mario (2001) «Política Científica y Tecnológica. Una visión desde América Latina». *Revista CTS+I*, 1.
 [<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/albornoz.htm>].

- AMBROGI, A. (2001) «Ciencia, tecnología y valores: La perspectiva filosófica». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI, 243-263.
- AROCENA, R. & SUTZ, J. (2001) «La transformación de la Universidad Latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI.
- BARRÉ, R. (1998) «Indicadores sobre la ciencia mundial en la actualidad». En: *Informe Mundial de la Ciencia*. Madrid, UNESCO/Santanailla.
- BASALLA, G. (1967) «The Spread of Western Science». *Science*, 156, 5 May.
- BORN, M. (1968) *My Life and My Views*. New York.
- BUNGE, M. (1982) *Ciencia y desarrollo*. Argentina, Editorial Siglo XX.
- BUNGE, M. (1985) *Racionalidad y realismo*. Madrid, Alianza Editorial.
- CHALMERS, A. (1992) *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid, Editorial Siglo XXI.
- CHAMBERS, D.W. (1993) «Locality and Science: Myths of Centre and Periphery». En: *Mundialización de la Ciencia y Cultura Nacional*. Madrid, Editorial Planeta.
- CIENCIA HOY (1996) «Ética e investigación científica». *Ciencia Hoy*, 6(33)1996 [http://www.cienciahoy.org/hoy33/].
- CIENCIA HOY (2001) «Ciudadanos, políticos y científicos». *Ciencia Hoy*, 11(62)2001 [http://www.cienciahoy.org/hoy62/].
- COMMONER, B. (1998) «A propósito de la Biotecnología». En: A. Durán & J. Riechmann (coords.) *Genes en el laboratorio y en la fábrica*. Madrid, Editorial Trotta, 23-31.
- DAGNINO, R. & THOMAS, H. (1999) «La Política Científica y Tecnológica en América latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación». *Revista Redes*, 6(13), 49-74, Buenos Aires.
- DECLARACIÓN DE BUDAPEST. *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. UNESCO - ICSU [http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdoc.htm].
- DURÁN, A. & RIECHMANN, J. (1998) «Tecnologías genéticas: Ética de la I + D». En: A. Durán & J. Riechmann (coords.) *Genes en el laboratorio y en la fábrica*. Madrid, Editorial Trotta.
- ECHEVERRÍA, J. (1995) «El pluralismo axiológico de la ciencia». *Isegoría*, 12, 44-79, Madrid.
- ECHEVERRÍA, J. (2001) «Tecnociencia y sistema de valores». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI, 221-230.
- FRIGOTTO, G. (2001) «A nova e a velha faces da crise do capital e o labirinto dos referenciais teorcos». En: G. Frigotto & M. Ciavatta (orgs.) *Teoría e educação no labirinto do capital*. Petrópolis, Editora Vozes.

- FULLER, S. (2001) «¿Se han extraviado los estudios de la ciencia en la trama kuhniana?: sobre el regreso de los paradigmas a los movimientos». En: A. Ibarra & J.A. López Cerezo (eds.) *Desafíos y Tensiones actuales en Ciencia*. Madrid, Biblioteca Nueva – OEI.
- GALLOPÍN, Gilberto C.; FUNTOWICZ, Silvio; O'CONNOR, Martín & RAVETZ, Jerry (2001) «Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico». *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168.
[<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>]
- GIBBONS, M. et al. (1997) *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor, S.A.
- INFORME SOBRE EL DESARROLLO HUMANO (1999) *Human Development Report 1999*. ONU. Nueva York, Oxford University Press.
- INFORME SOBRE EL DESARROLLO HUMANO (2001) *Informe sobre el desarrollo humano 2001*. ONU. México, Ediciones Mundi – Prensa.
- KITCHER, P. (1996) *The lives to come: the genetic revolution and human possibilities*. New York, Simon & Schuster.
- LAGE, A. (1995) «Ciencia y soberanía: Los retos y las oportunidades». En: *El desarrollo de la Biotecnología en Europa y América Latina*. Caracas, SELA.
- _____ (2000) «Las biotecnologías y la nueva economía: crear y valorizar los bienes intangibles». *Biotecnología Aplicada*, 17, 55-61.
- _____ (2001) «Propiedad y expropiación en la economía del conocimiento». *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, 6(4), La Habana, CITMA.
- _____ (2002) «Inmunología». En: F. Castro Díaz-Balart (coord./ed.) *Cuba. Amanecer del Tercer Milenio. Ciencia, Sociedad y Tecnología*. Madrid, Editorial Debate.
- LENOIR, N. (1996) «La ética de la ciencia: entre humanismo y modernidad». En: *Informe Mundial de la Ciencia*. Madrid, UNESCO/Santanilla.
- LICHA, I. (1997) «La condición académica en tiempos de Globalización». En: H. González & H. Schmidt (orgs.) *Democracia para una nueva sociedad*. Caracas, Editorial Nueva Sociedad.
- LÓPEZ CEREZO, J.A & LUJÁN, J.L (2001) «Hacia un nuevo contrato social para la ciencia: evaluación del riesgo en contexto social». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI.
- LÓPEZ-WILCHIS, R. & KWIATKOWSKA, T. (2000) «Ética y ciencias biológicas: un reto para el tercer milenio». En: M. Medina & T. Kwiatkowska (coords.) *Ciencia, Tecnología, Naturaleza, Cultura*. Barcelona, Anthoropos –UAM, 149-167.
- MADDOX, J (1998) «¿Cuál es el futuro de la ciencia?». En: *Informe Mundial de la Ciencia*. Madrid, UNESCO/Santanilla.
- MEYER, J.B (2001) «El nomadismo científico y la nueva geopolítica del conocimiento». *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168
[<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>].

- MITCHAM, C (1997) «Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: Análisis introductorio y bibliografía». En: M. González; J.A. López Cerezo & J.L. Luján (eds) *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona, Ariel, 189-225.
- MULLIN, J (2001) «El cambio de Modelos en la financiación de la Investigación». *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168
[<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>].
- NÚÑEZ, J (1998) «Ciencia y desarrollo: explorando el pensamiento Latinoamericano». En: *Filosofía en América Latina*. La Habana, Editorial Félix Varela.
- _____ (1999) *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana, Ed. Félix Varela
[<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>].
- OLIVÉ, L (2000) *El bien, el mal y la razón*. México, Paidós-UNAM.
- PAPÓN, P & BARRÉ, R (1996) «Los sistemas de ciencia y tecnología: panorama mundial». En: *Informe Mundial de la Ciencia*. Madrid, UNESCO/Santanilla.
- PAVITT, K. (1997) «Los objetivos de la política tecnológica». En: M. González; J.A. López Cerezo & J.L. Luján (eds) *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona, Ariel.
- PESTAÑA, A. (1998) «Economía política de la biotecnología». En: A. Durán & J. Riechmann (coords.) *Genes en el laboratorio y en la fábrica*. Madrid, Editorial Trotta, 33-52.
- PETRAS, James (2001) «El mito de la tercera revolución científico-técnica en la era del imperio neo-mercantilista» En: <http://www.rebellion.org/petras/revcient280701.htm>
- POLANCO, J. (1986) «La ciencia como ficción. Historia y contexto». En: *El perfil de la ciencia en América*. México, «Cuadernos Quipu», 1.
- RIECHMANN, J. (2000) *Un mundo vulnerable*. Madrid, Catarata.
- ROY RAMÍREZ, E. & ALFARO, M. (1991) *Ética, Ciencia y Tecnología*. 3ª ed., Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- SALOMÓN, J.J. (2001) «El nuevo escenario de la políticas de ciencia». *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168
[<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>].
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1995) «Ciencia, científicos, y guerra en el siglo XX. Algunas cuestiones ético-morales». *Isegoría*, 12, 119-136.
- SAREWITZ, D. (2001) «Bienestar Humano y Ciencia Federal ¿cuál es su conexión?». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI, 155-172.
- SHILS, E. (1980) «The order of science and its self understanding». *Minerva*, VXIII (2).
- UNESCO (2002) «Futuros posibles: diez tendencias a largo plazo que podrían esbozar los futuros posibles de la humanidad en el siglo XXI». *The New courier*, 2002, 38-59 [<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001257/125736s.pdf> - 125736]
- VARSAVSKY, O. (1969) *Ciencia, política y científicismo*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- _____ (1972) *Hacia una política científica nacional*. Buenos Aires, Ediciones Periferia.

- WARTOFSKI, M. (1976) «La historia y la filosofía de la ciencia desde el punto de vista de una epistemología histórica». En: *La filosofía y la ciencia en nuestros días*. México, Editorial Grijalbo.
- WINNER, L. (2000) «Más allá de la innovación: Ética y Sociedad en una era del cambio incesante». En: <http://www.rpi.edu/~winner/>
- WINNER, L. (2001) «Dos visiones de la tecnología». En: J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid, Biblioteca Nueva-OEI, 55-65.
- ZIMAN, J. (1999) «La ciencia como ética». *El cultural. Diario El Mundo*, 17/10/99. Madrid.

Otros Sitios de interés

Revista del Sur:

<http://www.revistadelsur.org.uy/>

La Insignia. Ciencia y Tecnología:

<http://www.lainsignia.org/cyt.html>

Revista Ciencia Hoy:

<http://www.cienciahoy.org/>

Federación de científicos americanos:

<http://www.fas.org/>

Comité para la libertad y responsabilidades científicas de la Asociación Americana para el Progreso de las Ciencias:

<http://www.aaas.org/spp/dspp/sfrl/committ/csfr.htm>

Movimiento Pugwash:

<http://www.pugwash.org/>

Unión de Científicos Sensibilizados:

<http://www.uksusa.org>