

Importancia de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología en la formulación de los programas de enseñanza CTS.

Autor:
Valdez Rojas, Jorge

Tutor:
González, María Cristina

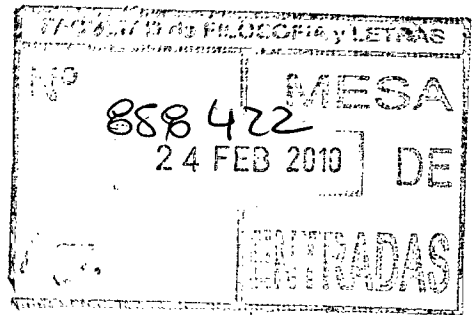
2010

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título en Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Filosofía

Grado

Tesis

14-2-8



Autor: JORGE VALDEZ ROJAS

No. de Libreta Universitaria: 7.823.215

Licenciatura en Filosofía

Tesis de licenciatura:

"Importancia de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología en la formulación de los programas de enseñanza CTS"

Directora de la tesis: MARÍA CRISTINA GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

- 2010 -

Importancia de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología en la formulación de los programas de enseñanza CTS

Tesis de grado en filosofía de Jorge Valdez Rojas

1	INTRODUCCIÓN	2
2	BREVE RESEÑA DE LOS CTS Y SU ORIGEN	5
2.1	<i>Antecedentes</i>	5
2.2	<i>Una clasificación geográfica</i>	8
2.3	<i>Una clasificación cronológica</i>	24
3	LAS NOCIONES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y TECNOCENCIA	35
3.1	<i>Ciencia</i>	35
3.2	<i>Tecnología</i>	51
3.3	<i>Tecnociencia</i>	71
4	APORTES A LOS CONTENIDOS CTS	85
	REFERENCIAS	98

Introducción

Los programas de enseñanza de ciencia, tecnología y sociedad –conocidos como CTS– podrían ser una de las herramientas adecuadas para aumentar las vocaciones entre los jóvenes hacia las disciplinas “duras” como las ingenierías y las ciencias exactas y naturales que nuestro país necesita. Aún no hay implementaciones CTS en los niveles secundarios y muy pocas en los niveles universitarios de grado; sin embargo y a modo de ejemplo, en España ya hace tiempo se dictan desde los niveles secundarios y en México en los niveles terciarios y universitarios. La novedad que aportan los CTS permite entender la ciencia y la tecnología no como disciplinas extrañas, ajenas a la vida diaria y enemigas del medio ambiente sino como profundamente enraizadas en la vida social con la ventaja de acercar a lo cotidiano lo que parece algo ajeno, de laboratorio y para unos pocos¹. Pero en nuestra opinión, tal como están estructurados los CTS encontrarán posiblemente resistencia en su difusión masiva debido a que algunas presentaciones de la ciencia y de la tecnología se proyectan sobre un trasfondo sociológico que muchos podrían malinterpretar; es decir, la implementación práctica de los programas CTS requeriría un adiestramiento de los actuales docentes que ya están enseñando otras asignaturas con sus propios puntos de vista y materiales de enseñanza ya establecidos y el cambio hacia los programas CTS implicaría su reformulación. Si esta instancia propone una visión radicalmente distinta que la tradicional sin la adecuada fun-

¹ Como ejemplo tomamos el programa de la materia Ciencia, Tecnología y Sociedad que se ofrece en el Departamento Académico del Instituto Tecnológico Superior de Monterrey (ITSM), México. El objetivo general que la materia establece “...es comprender que los procesos de construcción de la ciencia y la tecnología contemporáneos se dan en un complejo entramado social, en el cual entran en juego los elementos valorativos en relación a las esferas epistemológica, política, económica y social y de los cuales deberá ser conciente [el alumno], para poder así ser partícipe y éticamente responsable de dichos procesos, desde sus ámbitos personal, ciudadano y profesional” El ITESM es considerado la universidad tecnológica mexicana más destacada. La cita corresponde al programa de la materia identificada bajo el número H2007. Hemos comprobado asimismo que otros programas CTS comparten el objetivo con palabras más o menos similares: ejemplo de ello son los programas de la materia Ingeniería y Sociedad, de la Universidad Tecnológica Nacional y el de Introducción a la ingeniería: un enfoque plural, de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería de la UCA. Entre los objetivos y alcances de esta última se encuentran: “proporcionar un conocimiento preliminar sobre los fundamentos de la ingeniería y sus implicancias técnicas y sociales...brindándoles [a los alumnos] un marco que ubique la disciplina dentro del contexto cultural y en aras del bien común”.

damentación es posible que encuentre resistencias y nuestro parecer es que el discurso ofrecido por ese trasfondo podría generar el rechazo de una iniciativa más que interesante. Para evitarlo habría que buscar caminos para salvar la brecha entre el discurso técnico y el discurso de las humanidades y de ese modo apuntar hacia una mejor aceptación de la implementación de los CTS². La filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología parecen las disciplinas adecuadas para elucidar las nociones y los argumentos a presentar en los programas de enseñanza, elucidación que debería aclarar cuándo se está frente a un discurso de lucha por el dominio del campo que no debe trasladarse a la enseñanza CTS.

Nos proponemos analizar cuestiones de tipo conceptual que presenta la irrupción de la multiplicidad de tecnologías y el aspecto referido a la vinculación entre ciencia y tecnología. Dos preguntas clave tienen que ser respondidas desde la filosofía general: ¿qué es y cómo entendemos la ciencia y la tecnología? y ¿qué es lo éticamente relevante? La primera es una pregunta ontológica, la segunda es una pregunta axiológica. Son dos enfoques distintos para un mismo problema: la relación entre ciencia y tecnología y la relación de ambas con la sociedad. Nos ocuparemos en este trabajo del primer enfoque problematizando el estatus ontológico de la tecnología y su distinción con la ciencia. Presentamos la evolución histórica de los CTS, intentamos desmontar los enfoques dicotómicos y trabajar las nociones de “ciencia”, “tecnología” y “tecnociencia”. Exponemos algunas críticas que se han hecho a la filosofía de la ciencia del siglo XX en tanto que “reflexión de tercer orden”³ y el poco contacto con el trabajo científico, argumentamos contra la falta de

² Esta afirmación tiene su antecedente más conocido en la conferencia del científico y escritor inglés C.P. Snow ofrecida el 7 de mayo de 1956 en Cambridge, Mass. USA, y publicada bajo el título *The Two Cultures and the Scientific Revolution* (1961). A partir de entonces se ha generado una larga discusión sobre cómo salvar la brecha que separa el discurso técnico y científico del discurso de las humanidades. Un ejemplo reciente de la falta de comprensión mutua lo señala el sociólogo francés Bruno Latour al comentar su frustración por la falta de interés por parte de sus colegas ingenieros docentes de la Ecole National Supérieure de Mines de París respecto al programa que a Latour le toca dictar y que refiere justamente a la componente social de la ciencia y de la tecnología (ver más detalles en la cita del punto Filosofía de la tecnología).

³ De este modo peyorativo, con el que no estamos de acuerdo, se refiere Noelia Álvarez García en su (2007) a la filosofía de la ciencia con el fin de endilgarle falta de compromiso con la intervención y una postura cómoda respecto de los problemas que aquejan a la sociedad como consecuencia de la actividad científica. Pretende decir que la filosofía de la ciencia reflexiona sobre lo que otras disciplinas ya han reflexionado sobre la ciencia.

distinción entre ciencia y tecnología y esbozamos nuestra propuesta de correr “hacia arriba” el límite demarcatorio entre ambas de modo tal de considerar “tecnología” el trabajo de los investigadores cuando pasa al contexto de aplicación⁴, límite borroso por cierto pero que evita caer en una generalización que vacíe el concepto. Exponemos la evolución histórica de la filosofía de la tecnología y su paralelismo con la evolución del movimiento CTS. Argumentamos contra la creencia de que las visiones humanísticas de la filosofía de la tecnología son superiores a la visión ingenieril con el fin de evitar que las luchas por el dominio del campo se trasladen a la formulación de los programas CTS. Tratamos de evitar otra forma de vacío conceptual que consiste en huir de la multiplicidad por la dificultad que presenta su tratamiento detallado, huida que se aloja cómodamente en los conceptos generalizadores y unívocos propios de algunos enfoques no técnicos: apuntamos a reforzar la distinción entre ciencia y tecnología, contrariamente a la noción empobrecedora de “tecnociencia” o la simple consideración de que todo es ciencia o todo es tecnología.

⁴ Javier Echeverría sostiene en su (1998:59) que “conviene, por tanto, distinguir el contexto de aplicación de los dos contextos clásicos. No es lo mismo elaborar ni presentar una teoría científica bien constituida que aplicarla a la resolución de cuestiones concretas. Esta última tarea suele implicar el uso de artefactos tecnológicos que implementan a las teorías científicas y cuya construcción está regida por valores distintos de los que priman en la investigación puramente cognoscitiva”. Más adelante marcaremos nuestros acuerdos y diferencias con la segunda parte de esta cita que remite a uno de los temas principales de este trabajo.

Breve reseña de los CTS y su origen

Antecedentes

Autores como González García, López Cerezo y Luján López (1996:12) y Álvarez García (2007:211) coinciden en que la formulación y puesta en marcha de los programas CTS son la respuesta de la comunidad académica frente a los problemas políticos y sociales derivados del desarrollo tecnológico y científico a partir de los años sesenta. Esta actitud cuestiona la hegemonía del empirismo lógico en filosofía de la ciencia al menos en su historia oficial⁵ e incorpora significativamente los estudios de neto corte sociológico como el Programa Fuerte de Edimburgo – una sociología del conocimiento científico – cuya génesis puede situarse a partir del texto sobre la estructura de las revoluciones científicas de Thomas Kuhn de 1962 y también en los estudios sobre la ciencia dentro de la tradición marxista como el trabajo de Boris Hessen sobre los Principia de Newton presentado en Londres en 1931⁶. Sergio Sismondo (2008:74) sostiene que gran parte de la historia de la ciencia y de la filosofía de la ciencia tradicionales han retenido modelos de explicación no-naturalistas, esto es, explicando las creencias supuestamente verdaderas o racionales y las reputadas falsas o irracionales en forma asimétrica a favor de las primeras, en función de supuestos que sostienen que la verdad y la racionalidad tienen una fuerza de atracción que hacen que la ciencia desinteresada se vuelque hacia ellas. De este modo se supone que los científicos serán conducidos hacia la verdad y la racionalidad lo que hace innecesario una sociología de la ciencia y en todo caso, sólo una sociología del error. De acuerdo con Olivé (1985)

⁵ Ricardo Gómez en su (2007) hace una revisión de la que llama “la historia oficial” por la cual autores como Putnam sostienen que “Carnap...pretendía evadir la presencia de valores” porque “la selección de hipótesis se reduce al uso de un algoritmo”. La afirmación de Gómez es que Carnap no hace tal reducción ni niega la presencia de valores. El texto de Gómez está en inglés, la traducción es nuestra.

⁶ “Cuando el soviético Boris Hessen presentó en Londres su estudio sobre los Principia de Newton en 1931, en el que se defendía que las leyes fundamentales de la mecánica clásica eran un producto de las necesidades de la burguesía inglesa del siglo XVII, sus palabras no fueron recibidas ni con escándalo ni con júbilo, pero preconizaban la sociología de la ciencia que se comenzó a practicar a partir de los años 70.” González García *et al* (1996), Cap. 6, pág. 75

esta concepción tradicional delimita claramente el campo de estudio de la epistemología y los abordajes sociológicos a las formas de organización y distribución del conocimiento científico estudiando las distintas comunidades académicas, sus interconexiones y los distintos órganos de difusión a través de los cuales se disemina el conocimiento científico. No le compete a la sociología ni la forma ni el contenido del conocimiento ni está habilitada a emitir juicio acerca de la pretensión de verdad de las creencias. Estas tareas le son reservadas a la epistemología, disciplina que puede establecer los cánones racionales de justificación para determinar cuándo se está frente al conocimiento científico. La sociología del conocimiento se presenta como una sociología del error, que acepta como justificación racional de la aceptación de una creencia verdadera el mero hecho de su verdad. Esto es, basta que sea verdadera la creencia para que se acepte como tal. El plano es netamente epistemológico. La sociología entrará en juego sólo cuando sea necesario explicar por qué una creencia que era falsa ha sido considerada verdadera. Allí comienza la búsqueda de los motivos que han hecho que ciertos investigadores hayan caído en el error y tanto la investigación como la naturaleza de los motivos pueden ser sociológicos. No se eliminan las explicaciones causales sino que es incorrecto explicar creencias verdaderas por referencia a factores sociales causales. Entre los autores de la concepción tradicional mencionamos a Parsons y Merton. Para el primero las acciones racionales y los conocimientos válidos no quedan sujetos a explicación causal. Se aceptan explicaciones de tipo sociológico sólo si se ha identificado que no se ajustan a los cánones de corrección que admite la epistemología: "Una de ellas es el problema de explicar las fuentes de la selección ideológica y de la distorsión"(1970). Robert K. Merton, uno de los padres de la sociología de la ciencia, produce estudios sobre la actividad científica en la Inglaterra del siglo XVII y su discusión acerca de un *ethos* para la ciencia es de los más citados en este terreno. Su postura sin embargo se ubica del lado de la sociología tradicional. Afirma que la ciencia en tanto institución social se apoya en valores reflejados en el *ethos* de la ciencia que describimos más adelante (1985:355-368). Al interior de la institución científica existe un compromiso con la verdad y la racionalidad. La misión que prevé Merton para la sociología de la ciencia no está relacionada con la determinación social del conocimiento sino más bien con

el estudio de la interacción de la ciencia como institución con un *ethos* particular y el contexto social y el marco institucional.

Por el contrario, el Programa Fuerte provee sustento teórico para el estudio de cómo se construye el conocimiento científico (y no simplemente el error) sobre la base de los intereses en juego. Para esta línea teórica los intereses afectan la toma de posición de las personas y da forma a lo que se reconoce como conocimiento científico. Lo que se está en juego son los valores o los puntos de vista personales o comunitarios para los mecanismos de elección de las verdades o para el juicio sobre la racionalidad de las teorías. Según Olivé, Karl Mannheim, un precursor del Programa Fuerte, desarrolla las bases para una teoría de la determinación social del conocimiento y establece distinciones entre la sociología de la ciencia y la epistemología con su tradicional tarea de brindar criterios de validez y corrección. Pero reconoce que la epistemología está influida por la ciencia y debe reformularse según los nuevos criterios de la sociología del conocimiento relativos al origen de las proposiciones y el carácter relativo de las teorías del conocimiento. Mannheim intenta evitar el relativismo excluyendo de estas consideraciones a las ciencias naturales y formales, asumiendo que son independientes del contexto histórico-social de las investigaciones. Esta postura es criticada por Barnes y Bloor, quienes pretenden que las explicaciones sociológicas causales se extiendan a todas las ciencias incluyendo las físicas y matemáticas que parecían las más puras y atemporales. El texto que inaugura el Programa Fuerte es *Conocimiento e imaginario social* (1971 [1998]), de David Bloor. Posteriormente aparece *Interests and the Growth of Knowledge* (1977) de Barry Barnes. Son los textos clave para comprender la postura de estos sociólogos de la Universidad de Edimburgo. Desde la perspectiva de Bloor la sociología de la ciencia reclama para sí la posibilidad de examinar todos los tipos de conocimiento y rechaza la renuncia al análisis sociológico del conocimiento científico:

Los sociólogos están convencidos de que la ciencia es un caso especial y de que se les vendrían encima cantidad de contradicciones y absurdos si ignoraran ese hecho. Naturalmente, los filósofos están sumamente dispuestos a alentar este acto de renuncia.(1998:34)

Del mismo modo que la sociología puede analizar el conocimiento religioso, el Programa Fuerte se dedica al estudio del conocimiento científico, presentándose como un tipo de sociología más comprometida que descalifica la convencional por poco audaz y a la filosofía porque sí con una generalización propia del discurso panfletario, según nuestra opinión.

Hasta aquí hemos presentado sucintamente los antecedentes de los estudios CTS. Veremos a continuación dos clasificaciones distintas de estos estudios: una *geográfica*, propuesta por González García, López Cerezo y Luján López (1996) y la otra *cronológica* propuesta por los editores en la Introducción de la tercera edición del Handbook of Science and Technology Studies (2008).

Una clasificación geográfica

Dentro de esta clasificación encontramos dos tradiciones principales: la europea y la norteamericana. La primera responde al título de *Science and Technology Studies* y la segunda al de *Science, Technology and Society*, cuyos acrónimos en español son indistintamente CTS. Para estos autores españoles ambas tradiciones coinciden en destacar la dimensión social y práctica de la ciencia y la tecnología, contrapuesta a la visión de la ciencia como forma autónoma de conocimiento y a la tecnología como mera ciencia aplicada. Sin embargo encuentran diferencias sustanciales a la hora de determinar los objetivos y enfoques de los CTS según una diferente comprensión de lo que significa la dimensión social y práctica señalada: mientras que la tradición europea pone el énfasis en los antecedentes o condicionantes sociales, la tradición americana destaca las consecuencias prácticas y el impacto en la sociedad de la ciencia y la tecnología. La primera enfatiza la participación social, política y cultural en la génesis de las teorías y las aplicaciones tecnológicas. La segunda, en la forma en que los productos científico-tecnológicos impactan en las formas de vida y en la organización de la sociedad y en sus consecuencias; la tecnología es captada como un producto sin prestar atención al modo como ha sido creado. Por este enfoque práctico la tradición americana tiene

una importante impronta axiológica, al contrario de la tradición europea que enfoca la tecnología como proceso y presta atención a su fundamentación conceptual. Veremos cuáles han sido algunos de los problemas y aportes de ambas tradiciones como así también ciertos casos de estudio por ellas encarados.

Problemas y aportes

Para la tradición europea los estudios CTS se inician con el objetivo de ampliar el campo de incumbencia de la sociología. Uno de los principales problemas es desafiar la consideración de la *ciencia como un tipo de conocimiento privilegiado* que cae fuera del alcance del análisis empírico y social, tal como piensa la sociología de la ciencia tradicional de origen mertoniano. Para Merton la concepción tradicional de una ciencia que busca la verdad se completa con “el conjunto de normas y valores morales al que todo buen científico ha de adecuarse” (1996:73) resumidos en cuatro imperativos de orden institucional: *universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado*⁷. Mientras que la selección de los problemas que encara la ciencia recibe la influencia del contexto social, el contenido y la aceptación de las teorías científicas no son cuestiones sociológicas sino más bien de la lógica y del orden natural. La reacción contra esta concepción es liderada por el Programa Fuerte de Edimburgo que arremete también contra la relativa independencia concedida al contenido y la aceptación de las hipótesis científicas. Para los autores españoles que estamos comentando la tradición de este enfoque crítico se sitúa a partir del segundo Wittgenstein, la antropología cognitiva de Mary Douglas y los trabajos de Kuhn y Mary Hesse, todo ello con el objeto de lograr una relativización y una contextualización más profundas que la presentada por la sociología tradicional de la ciencia y sostener el convencionalismo en la aceptación o rechazo de las teorías científicas. Desafiando a Merton, Bloor expone su programa

⁷ a) *Universalismo*: la determinación de la verdad debe atenerse a criterios impersonales y preestablecidos. La ciencia es internacional, impersonal y anónima, b) *Comunismo*: los productos científicos surgen de la comunidad científica y sus miembros deben comunicar sus hallazgos sin restricciones reconociendo su dependencia cultural, c) *Desinterés*: la búsqueda del conocimiento debe ser desinteresada, d) *Escepticismo organizado*: El juicio debe ser “suspendido” hasta tanto se tengan todos los datos relevantes y sean realizadas todas las revisiones de las creencias sostenidas.

7 sujeto también a cuatro principios rectores de la investigación en la sociología del conocimiento científico: *causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad*⁸. Constituye un marco explicativo rival e incompatible con los enfoques filosóficos tradicionales, por ejemplo, el empirismo lógico (2006:76). Sin embargo, esta apreciación de los autores españoles es cuestionada por el trabajo de Ricardo Gómez (2009), quien hace hincapié en que es incorrecto atribuir al Círculo de Viena una actitud generalizada no comprometida con los valores en la determinación de dicho conocimiento, de lo que podría concluirse que los antecedentes para una sociología del conocimiento científico pueden rastrearse también en los trabajos del ala izquierda del Círculo principalmente en Carnap y Neurath y relativizar, al mismo tiempo, la imagen homogénea internalista del Positivismo Lógico que se adopta como paradigma en las presentaciones de las distintas vertientes de la sociología del conocimiento posteriores que bregan por un marcado externalismo a la hora de explicar la construcción de dicho conocimiento. Sea como fuere, el Programa Fuerte se ubica a sí mismo, de la mano de Bloor, como una ciencia de la ciencia que acarrea la muerte de la epistemología tradicional y en la que sólo cabe la sociología como disciplina en condiciones de explicar la actividad científica.

Otro problema crucial que encara la tradición europea es la cuestión de las *controversias científicas*. El Programa Fuerte se cristalizó en la práctica en Gran Bretaña de la mano del EPOR (*Empirical Programme of Relativism*). El EPOR se ocupa de llevar a la práctica los postulados de Barnes y Bloor mediante el estudio empírico de trabajos científicos contemporáneos y especialmente de las controversias que se suscitan en su desarrollo. Sus principales referentes son Harry Collins y Trevor Pinch,. Este enfoque es el mejor exponente, al decir de los autores españoles que estamos comentando, del “constructivismo social”. La diferencia principal con el Programa Fuerte es que mientras éste examina la causalidad entre el contenido del conocimiento y el contexto social con un enfoque macro, el EPOR analiza las interacciones entre científicos para llegar a la definición o clausura de las

⁸ a) *Causalidad*: debe ocuparse de las condiciones que dan lugar a las creencias o estados de conocimiento, b) *Imparcialidad*: no debe discriminar en la forma de explicación entre lo verdadero y lo falso, lo racional y lo irracional, lo exitoso y lo que no lo es. Los dos lados de las dicotomías requieren de explicación, c) *Simetría*: debe brindar explicaciones de igual naturaleza tanto para las creencias verdaderas como para las falsas, d) *Reflexividad*: sus patrones de análisis deben ser aplicables a la sociología misma.

controversias; se trata de un enfoque micro que se formula en tres etapas⁹. El principal problema que según Collins tiene este programa es que hay pocos estudios que relacionen las controversias científicas contemporáneas con el contexto social en sentido amplio y tal cosa sucede por las dificultades de la puesta en práctica de la tercera de las etapas del programa: la explicación de las negociaciones entre científicos anclada en el contexto social en el que se desenvuelven. Para Collins las dificultades antes señaladas promueven la proliferación de los estudios de casos particulares, especialmente los estudios de laboratorio, que sustituyen el contexto social amplio por uno más restringido: la vida dentro del laboratorio.

El tercer problema que identifican los autores españoles es que dichos estudios sociológicos de laboratorio, denominados “análisis etnográfico de la ciencia”, cuyos referentes son Bruno Latour y Steve Woolgar, *no tienen pretensión explicativa sino sólo descriptiva*. A diferencia del Programa Fuerte, la etnografía de la ciencia no busca explicar el por qué de la aceptación o rechazo de las teorías por parte de la comunidad científica mediante el recurso a intereses, metas y factores sociales externos, ya que según esta escuela, esos intereses, metas y factores sociales no son causa sino efecto de “las mismas fuerzas que dan forma a las afirmaciones de conocimiento científico y por lo tanto, a la ‘realidad’” (1996:79). Lo que se está buscando es ver lo que hay dentro de la “caja negra”, expresión tomada de la teoría de sistemas, donde se conoce el “input” o entrada y el “output” o salida pero no lo que sucede en el proceso de transformación entre la entrada y la salida, ya sea de datos o de materia. En este caso el etnógrafo pretende describir lo más fiel y descarnadamente posible cómo es diariamente el proceso de investigación dentro de las paredes del laboratorio, que incluye las acciones y transacciones entre las personas que allí trabajan y las cosas – materiales e inmateriales – que son parte de dicho proceso. El principal aporte que realiza esta práctica socioetnográfica, según los autores españoles, es la toma de conciencia de que, contrariamente a la creencia aceptada vulgarmente, la vida en el laboratorio dista mucho de ser

⁹ a) señala la *subdeterminación* de las interpretaciones de los descubrimientos científicos por los resultados experimentales, o sea la flexibilidad interpretativa, b) señala los *mecanismos sociales* que ayudan a la clausura de las controversias y al logro del consenso acerca de la verdad de cada caso, c) relaciona dichos mecanismos sociales con el *contexto sociocultural y político*.

ordenada, previsible y objetiva; por el contrario, devela un mundo desordenado, confuso e indeterminado. En este sentido para los cultores de la socioetnografía la ciencia se parece más a la literatura y a la política que a la rutina sistemática y ordenada que imaginamos quienes no participamos de ese mundo. Desde nuestro punto de vista es al menos problemático conservar el nombre de “ciencia” para una disciplina que renuncia a dar explicaciones de los fenómenos que observa y se limita a su mera descripción.

Otro problema derivado de la práctica sociológica anterior resulta de la *aplicación del principio de simetría* postulado por Bloor. Si bien el sociólogo analiza el discurso científico para detectar los mecanismos y estrategias a los que se recurre para lograr sus objetivos profesionales, esto es, lograr la aceptación de sus teorías, el principio de reflexividad le exige aplicar el mismo razonamiento a su propio discurso sobre la práctica científica. Esto lleva hacia una línea de investigación aún más relativista y deconstructiva del discurso sociológico. La nueva propuesta llega de la mano de Steve Woolgar con su aporte para encarar la dificultad que encuentra el sociólogo para tomar distancia de su propio discurso y llevar a la práctica el principio de reflexividad blooreano. Para este autor, tanto la sociología del conocimiento científico de la escuela de Edimburgo como la etnografía instrumental antes comentada no escapan al “desastre metodológico de la representación” (1996:81) porque no pueden tomar la distancia necesaria sobre las propias representaciones que se hace el sociólogo para cumplir con el cuarto principio de Bloor. La propuesta de Woolgar consiste en no negar ni eludir la representación sino, por el contrario, traer el problema a primer plano y lidiar con él. Esta nueva concepción se llama etnografía reflexiva:

...el “blanco” más apropiado para el estudio etnográfico es la práctica de la representación misma... pues necesitamos explorar formas de investigar el uso que nosotros mismos hacemos de la representación... nuestra etnografía debería ser una etnografía reflexiva de la representación, en vez de ser tal sólo una etnografía instrumental de la ciencia.¹⁰

¹⁰ Woolgar, S. 1988:140-141. Citado por González García *et al* en (1996:81)

Lo que propone Woolgar para dar cuenta de la reflexividad es analizar los textos de los sociólogos que analizan a su vez los textos de los científicos. Nuestra apreciación es que no parece haber razones suficientes para cortar la reflexividad en una primera iteración del procedimiento; podría esgrimirse al respecto un argumento similar al aristotélico del tercer hombre: una vez que el sociólogo hace la revisión de su discurso sobre el discurso del científico podría aparecer un nuevo sociólogo que revise la revisión del anterior y así hasta lograr una convergencia supuestamente ideal. Pero no parece haber modo de garantizar ni la convergencia ni la disminución de las divergencias entre interpretaciones sucesivas, salvo que consideremos que finalmente “la verdad” pueda alcanzarse.

La tradición europea que estamos comentando también encuentra problemas en la aplicación de otro de los principios de Bloor, esta vez el de *simetría*. La cuestión aquí aparece con la crítica por parte de sociólogos franceses sobre las prácticas de sus pares de la sociología del conocimiento, a los que señalan como llevando a cabo *prácticas profundamente asimétricas* por considerar desigualmente la naturaleza y la sociedad, dando privilegio explicativo a esta última y, más profundamente aún, dando privilegio a los actores humanos por sobre los elementos no-humanos que interaccionan en las prácticas de los científicos. Los referentes son aquí Bruno Latour y Michel Callon. Su propuesta ha sido denominada Teoría de la Red de Actores (*actor-network theory, ANT*). El aporte para intentar resolver la cuestión consiste en redefinir la actividad científica como una red en cuyos nodos aparecen tanto actores humanos como no-humanos, básicamente instrumental y material de laboratorio pero también seres vivos no-humanos. El análisis que hace el sociólogo consiste en detectar cómo se conforman y se estabilizan esas redes mediante la interacción de los actantes –neologismo que pretende incluir a los humanos y a los no-humanos– para lograr un tratamiento simétrico en la consideración de las negociaciones a los fines de lograr los objetivos de la red, esto es, de la actividad científica. Un aporte original de esta corriente es la posibilidad de aplicación del ANT a la tecnología, dada su consideración de los artefactos en un pie de igualdad con los actores humanos. Desde nuestro punto de vista esto entraña una ventaja pero también un problema, ya que la tendencia ha sido *considerar*

indistintamente ciencia y tecnología mediante el ambiguo término “tecnociencia”. Sobre este importante aspecto nos ocupamos detalladamente más adelante.

Una de las críticas más fuertes a esta corriente sostiene que sus resultados son inocuos a los fines del cambio social. Se le achaca una posición supuestamente conformista e inoperante dado que su relativismo no impulsa la toma de posición ni la invitación a la acción para resolver los mismos problemas que surgen de su mera descripción. Los autores españoles que estamos comentando arriesgan aún más y sugieren que la consecuencia de este tipo de enfoques

...podría convertir este tipo de estudios sociales de la ciencia en un ejercicio académico de salón tan insatisfactorio como los enfoques filosóficos racionalistas que critican y pretenden sustituir. Si bien estos autores sostienen que la ciencia y la política son indistinguibles, tal revelación no tiene ninguna consecuencia práctica, porque la ciencia (y por lo tanto la política) se transforma en una guerra de papel y de palabras, en la que quien posee la verdad es aquél que consigue reunir el suficiente poder para convencer al contrario de que tiene razón. (1996:83)

Esta crítica contiene dos componentes que encontramos en la corriente que aboga por la intervención: la primera se refiere a la esterilidad de los estudios y la segunda al conformismo y la falta de valores o al menos a una relativización tal de los valores que parece conducir al “todo es igual, todo está bien, nada es mejor que nada, etc.” con lo cual se lograría exactamente el resultado contrario al objetivo último de la disciplina sociológica, esto es, el mejoramiento de la sociedad en la que vivimos mediante una reafirmación de los valores. Langdom Winner es uno de sus defensores y formula un encendido ataque en esta dirección en la última parte de su (1993). Por nuestra parte creemos que los ataques son en principio injustificados. En primer lugar porque no se sigue que de los estudios descriptivos y “no comprometidos” la consecuencia sea inevitablemente la inacción. Nada impediría al investigador abocarse a estudios descriptivos y al mismo tiempo comprometerse con la intervención en la sociedad con el fin de mejorarla. Una cosa es el trabajo de investigación y otra la actitud personal frente a los problemas concretos que puedan surgir de tal investigación. La relación causal que se pretende inferir entre ambos no parece tener el carácter de necesidad; esto es, si mis estudios son

descriptivos y no llaman a la intervención entonces mi compromiso personal es nulo. No parece ser necesariamente así. Con este criterio todo trabajo o investigación filosófica estaría penada por la misma consideración, dada la propia naturaleza del trabajo filosófico, por lo menos como nosotros lo entendemos: hacer filosofía tiene más que ver con la creación de conceptos que con la intervención directa sobre la sociedad, sin embargo esto no impide que el filósofo pase a la acción pero allí no estará haciendo filosofía. Incluso sostenemos que las nuevas ideas filosóficas han tenido, tarde o temprano, impronta sobre la sociedad sin que por ello el filósofo que las impulsara haya tenido que pasar a la acción directa. Eso es otra cuestión que no significa sostener que el filósofo debe abstenerse de intervenir, pero *qua* filósofo esa no es su tarea principal; cuando intervenga lo hará como ciudadano comprometido igual que cualquier otro. Desde la Grecia clásica se sostiene que el filósofo debe vivir según lo marca su filosofía, que la filosofía es en sí misma una forma de vida; entonces si hay una discordancia entre su pensamiento y su acción, entre su teoría y su praxis será un problema de ese filósofo en particular pero no de la filosofía como disciplina. Por otro lado consideramos bastante común la crítica a la “falta de valores”. Si miramos la cuestión con cierto detalle veremos que no es posible sostener la ausencia de valores en la elaboración de trabajos de investigación. Según Ricardo Gómez (2007), Neurath afirma que el científico siempre recurre a “motivos auxiliares” (o sea a sus valores) para la aceptación de las teorías. Lo que se quiere decir con la “falta de valores” es que no se adhiere a los valores de quien critica; la falta de valores es la no adhesión a ciertos valores que, muchas veces, se suponen universales, verdaderos y eternos; esto es, cuando alguien espeta a otro “no tenés valores” significa “no tenés o no compartís mis valores”. En esta línea de razonamiento los autores españoles citan (1996:84) a Collins y Yearley quienes creerían que los estudios de laboratorio conducen al relativismo conformista y conservador “de tantos racionalistas”:

La filosofía puede ser radical, pero las implicancias son conservadoras. Allí donde las únicas diferencias son diferencias entre palabras, no hay lugar para sorpresas, no hay punto de apoyo para que palancas escépticas levanten el mundo sobre su eje. Si algo se mueve, es el mundo como un todo. Se desliza inadvertidamente, nada tiembla, nada cae. Los

dos tipos de ascensión epistemológica (reflexiva y semiótica) parecen muy diferentes, sin embargo, en ambos casos, el resultado es la impotencia. (Collins y Yearley, 1992:303)

La cita muestra, a nuestro juicio, la confusión señalada anteriormente. La impotencia parece referirse a la impotencia para cambiar el mundo, para intervenir en esa dirección. Creemos, como sostuvimos arriba, que no hay una relación de necesidad como parece sostener la crítica, que confunde la filosofía como disciplina con la acción política como praxis; una no tiene por qué obturar la otra. A este respecto, nos preguntamos si la clasificación geográfica propuesta por estos autores españoles no está pretendiendo, en forma velada, contraponer o dicotomizar aquellas investigaciones que apuntan a la intervención y aquellas que en las que los valores estarían, supuestamente, dejados de lado. Por un lado la tradición americana y por el otro la europea, por un lado los enfoques pragmatistas y por el otro los relativistas, contraposición en la que los autores ubicarían claramente el enfoque intervencionista como el correcto. Proponemos esta interpretación antes de presentar la tradición americana para promover su análisis desde esta perspectiva. Veremos más adelante cuando presentemos la clasificación cronológica que la dicotomización de los españoles no podría ser replicada con el esquema temporal. No queremos decir con esto que la geográfica sea incorrecta, sino que al ser la presentación implícitamente sincrónica facilita la comparación de ambos enfoques, no así la cronológica que resulta naturalmente diacrónica y muestra la evolución del pensamiento en el tiempo diluyendo las oposiciones o al menos no facilitándolas. La presentación espacial explícita (y sincrónica implícita) no sería casual sino que se sostiene en ciertos puntos de vista o valores que subyacen a la elección realizada y valga esto como ejemplo de nuestra afirmación de que no es posible la prescindencia de valores a la hora de formular cualquier tipo de elección en un trabajo de investigación.

Hemos señalado que para González García *et al* la tradición americana pone énfasis en las consecuencias prácticas de los desarrollos científicos y sus principales aportes son las propuestas para la renovación de la educación y el cuestionamiento de las políticas científico-tecnológicas. Una de las consecuencias de la orientación a la práctica es la institucionalización académica de los programas de estudios

CTS. Algunos de los autores que representan esta tradición son: Albert Borgmann, Stanley Carpenter, Paul Durbin, Larry Hickmann, Don Idhe, Carl Mitcham, Kristin Shrader-Frechette y Langdom Winner. La tradición americana incluye, para los autores españoles, también los desarrollos y grupos de trabajo en Argentina, México, Venezuela, Colombia, Costa Rica y Chile.

Los principales problemas que se enfrentan aquí derivan de las *consecuencias sociales del desarrollo tecnológico*. Los casos paradigmáticos son los desarrollos de armamentos, la energía nuclear y los pesticidas químicos. La tecnología se encara desde una perspectiva filosófica práctica y política. Los principales aportes de la tradición americana se relacionan con la historia de la cultura tecnológica, con la filosofía general de la tecnología, entendiendo por tal los estudios conceptuales y epistemológicos que se relacionan con la definición de la noción de “tecnología”, su relación con la ciencia y con las nociones de “eficacia”, “autonomía” y “determinismo” aplicados a la tecnología. Las cuestiones prácticas aparecen bajo la forma del cuestionamiento y limitación del crecimiento y del desarrollo tecnológico y más específicamente se abordan problemas vinculados con la bioética, el ambientalismo y la ética en la informática. La cuestión política quizá más importante tiene que ver con la posibilidad de la democratización de las elecciones tecnológicas y su relación con las políticas públicas de ciencia y tecnología.

La influencia filosófica en la tradición CTS americana proviene principalmente de la fenomenología, del existencialismo y del pragmatismo. Idhe y Borgmann reciben la influencia pragmatista de John Dewey y fenomenológica y existencialista de Heidegger, Ellul y Marcuse. El impacto de estos pensadores se traduce en una interacción de la filosofía de la tecnología y de los estudios CTS para elaborar problemas vinculados a la filosofía práctica, como ya hemos visto, antes que a cuestiones científicas propiamente dichas. Se abordan problemas que tienen que ver con las interacciones e interferencia de los desarrollos tecnológicos en las vinculaciones del hombre con la naturaleza.

John Dewey, el autor de mayor influencia dentro del pragmatismo norteamericano es a menudo interpretado como defensor de la ingeniería social debido a su epistemología instrumentalista, según los autores españoles (1996:97), ya que otorga primacía a la práctica por sobre la teoría y sugiere que el método de la ciencia y la

comprensión de la tecnología pueden ser elementos para lograr una sociedad armónica, más libre e igualitaria. Su influencia se ejerce sobre autores CTS de esta tradición entre los que se encuentran Paul Durbin y Larry Hickman. El primero promueve el activismo social basándose en la aplicación del método experimental a los problemas sociales; el segundo es, para los autores españoles, el exponente más claro de una filosofía contemporánea de la tecnología que sostiene que el problema no es la tecnología en sí misma sino la intervención de intereses e ideologías particulares sobre la investigación. Su propuesta no es menos tecnología sino más tecnología pero más comprensiva.

Heidegger presenta un enfoque fenomenológico-existencialista y su trabajo más vinculado con las cuestiones que aquí estamos tratando es *La Pregunta por la Técnica*. Su influencia se siente en Don Ihde en el sentido de que este filósofo de la tecnología también da prioridad ontológica a la técnica por sobre la ciencia e intenta analizar el modo bajo el cual se presenta el mundo ante los humanos bajo la forma general de artefactos. La filosofía de la tecnología de Ihde es una fenomenología del vínculo entre humanos y artefactos en la que las capacidades de los primeros se ven incrementadas mediante el aporte de los segundos que al mismo tiempo produce restricciones en la perspectiva con la que se comprende el mundo, de manera tal que se establece una relación dialéctica que critica tanto la visión utópica de la tecnología – progreso tecnológico siempre positivo y mejorador de las condiciones de vida – como la visión distópica, esto es, el pesimismo resultante del avance tecnológico y su mayor impacto sobre los humanos a medida que el desarrollo tecnológico se incrementa. Heidegger es el representante canónico del pesimismo tecnológico, aunque hay otras lecturas posibles del trabajo heideggeriano cuestionando esa categórica clasificación.

Otro representante de la postura distópica que influye sobre la corriente CTS norteamericana es el francés Jacques Ellul, quién sostiene que el fenómeno tecnológico tiene siete características fundamentales¹¹ de las cuales la autonomía y su correlario, el determinismo tecnológico son las más discutidas entre los filósofos contemporáneos de la tecnología. Para Ellul la tecnología es antropomórfica por-

¹¹ Racionalidad, artificialidad, automatismo en la elección técnica, autodesarrollo, indivisibilidad, universalismo y autonomía (1996:98)

que los humanos se han convertido en tecnomórficos, es decir están formados por la tecnología. La propuesta de Ellul consiste en encarar una ética del “no-poder” por la cual debe abstenerse de llevar a la práctica aquellos desarrollos tecnológicos que, aunque sean posibles, puedan perjudicar y de este modo podría liberarse al hombre de la esclavitud de la tecnología y buscar nuevas formas de vida alejadas de ella. Esta postura es fuertemente pesimista hacia el desarrollo tecnológico, pero a nuestro entender se debe a las características fundamentales que Ellul le adjudica y no a una generalizada experiencia negativa; es más bien una postura idealista negativa, que llamamos distópica. Si consideramos que la tecnología es neutral y autónoma, la conclusión de Ellul sería plausible. Postular esas dos condiciones como necesarias acarrea tal conclusión. Lo que deber ser discutido no es si la tecnología es negativa o positiva sino cuáles son las condiciones de posibilidad de una y otra postura y en función de ello sacar las conclusiones del caso. Ahora bien, tampoco es posible sostener que las siete condiciones que presenta Ellul están exentas de puntos de vista previos, es decir, de ciertos y determinados valores. Tanto la neutralidad como la autonomía de la tecnología son teorías que están subdeterminadas por los datos empíricos, por lo tanto su aceptación está condicionada, finalmente, por “motivos auxiliares”, al decir de Neurath, esto es, los valores o puntos de vista de quienes las aceptan. De hecho, así como Ellul las postula, hay otros filósofos de la tecnología que las rechazan, como Andrew Feenberg y Langdom Winner.

Un breve excursus: a este respecto, los autores españoles que estamos comentando presentan un interesante punto de vista sobre las prácticas, las tradiciones técnicas y las disponibilidades instrumentales en las clausuras de las controversias científicas. Para ellos,

Las prácticas, con su indudable dimensión social, son enfatizadas como factores sobre-determinantes del desarrollo de la ciencia, i.e. factores que compensan o sustituyen con creces la infradeterminación epistémica e impiden (en los largos períodos de la ciencia normal) la aparición de conflictos generalizados. Se trata de actores no humanos de la teoría de la red de actores. (1996:84)

Es una afirmación fuerte, sin duda. Las prácticas tecnológicas son parte no-humana de la red de actores (la práctica científica) y por su dimensión social, esto es, por su enclave indudable en la sociedad (humana) aparecen sobredeterminando el desarrollo científico. Las prácticas revierten la subdeterminación de la teoría por los datos en una suerte de multiafirmación de una teoría en particular cuyo estatus privilegiado respecto de otras proviene justamente de las prácticas, del que-hacer científico y tecnológico. La manera de hacer ciencia o de practicar la tecnología sería, según esta afirmación, la que en definitiva otorgaría una cierta condición de “verdad” a una o varias teorías respecto de otras, al menos en períodos de ciencia normal. Cabe preguntarse si no estamos frente a un caso de aplicación de la falacia naturalista; es decir, porque la práctica es así entonces es como debe ser y de allí pasamos limpiamente a eliminar la subdeterminación de la teoría, cuya condición de verdad queda definida y re-definida una y otra vez por el modo en que los científicos y los tecnólogos se han puesto de acuerdo en cómo llevarla a la práctica eliminando los “conflictos generalizados”, esto es, el cuestionamiento de la teoría. Muy curioso el argumento. Obviamente no lo compartimos.

Siguiendo con la tradición americana, Langdom Winner desarrolla la idea de Ellul de que la tecnología influye de modo determinante sobre la vida pública y sostiene que las tecnologías son “formas de vida”. Propone que las decisiones tecnológicas estén abiertas al debate público de modo tal de evitar la exclusiva influencia de los expertos y la dependencia de la tecnología en general¹². Sobre este problema que encara la tradición americana, Ivan Illich ya había propuesto con anterioridad llamar “tecnologías sociales” a la educación, la medicina, las relaciones de producción, los transportes públicos y el género, entre otras, cuyas consecuencias se miden en el grado de adaptación del individuo al medio con un enfoque determinista de la tecnología. El texto *La convivencialidad* de Illich publicado en 1973 presenta un análisis desde el punto de vista de la filosofía de la tecnología sobre la interacción de las tecnologías con la naturaleza y con la sociedad: las tecnologías primero son productivas pero luego, en un segundo momento, se convierten en disfuncionales en tanto que fines en sí mismas. Este autor es uno de los primeros,

¹² Citado por González García *et al* (1996:98-99)

junto con Winner, en hablar de “tecnologías alternativas” o “nuevas tecnologías” hoy muy de moda. Lo ideal sería, para Illich, que las tecnologías puedan ser elegidas con libertad como expresión de la vida personal de cada uno sin que nadie las monopolice para su beneficio.

Esta tradición también comprende otros autores que analizan las consecuencias de la tecnología sobre la sociedad sin comprometerse con ningún enfoque disciplinar en particular. Los autores españoles que estamos comentando mencionan a Dorothy Nelkin y Sheila Jasanoff. La primera trata el caso de la ingeniería genética humana, el proyecto Genoma Humano y las consecuencias posibles de las pruebas ADN con respecto a la confidencialidad de la información personal vinculada al trabajo en relación de dependencia y con las contrataciones de seguros personales. La segunda investigadora apunta hacia las políticas públicas en los Estados Unidos y sostiene que las investigaciones genéticas aportarían información que puede afectar las categorías más significativas desde el punto de vista moral y político (dicotomías público/privado, natural/artificial, libertad/determinismo). Nelkin trata de mostrar las diferencias entre el conocimiento científico y su difusión en la sociedad, esto es, entre la ciencia por un lado y el uso que de ella se hace con fines políticos por el otro. Aunque se ocupa, como los representantes de la tradición europea, del problema de las controversias científicas, para González García et al no debe confundirse a Nelkin con los sociólogos del conocimiento científico, ya que su interés principal sigue siendo práctico – distinción clave entre la tradición americana y la europea – “asumiendo únicamente los compromisos epistemológicos necesarios para llevar a cabo esa labor” (1996:101); esto es, no adopta los presupuestos epistémicos relativistas o constructivistas de los representantes de la otra tradición:

Una excesiva desmaterialización de la tecnología (al modo del constructivismo radical) o una desmesurada socialización del conocimiento científico podrían, de hecho, vaciar de contenido un programa de investigación que se centra en los efectos sociales de tecnologías concretas (id.)

Esta afirmación se refiere a los trabajos de Nelkin y refleja la posición de estos autores españoles; nuestra perspectiva filosófica aquí coincide: defenderemos más

adelante en este trabajo la necesidad de considerar – aunque en forma no excluyente ni determinante – la lógica interna de los desarrollos científicos y tecnológicos y consecuentemente la historia interna como parte de la explicación de dichos desarrollos.

Hasta aquí la tradición americana parece orientarse principalmente hacia la filosofía de la tecnología. Sin embargo hay también autores dentro de esta tradición que trabajan dentro de la disciplina de la filosofía de la ciencia. Entre ellos se destacan Steve Fuller, Philip Kitcher, Helen Longino y Kristin Shröder-Frechette. Para los autores españoles que estamos comentando, todos ellos son ejemplo de la reacción académica contra la concepción heredada comentada al principio de este punto.

Shröder-Frechette es presentada como un caso de cruce entre ambas tradiciones ya que sus estudios y trabajos pueden clasificarse dentro del enfoque pragmático de la tradición americana (evaluación de tecnologías, percepción y gestión del riesgo y ética ambiental) pero también presenta el debate sobre la racionalidad científica, clásico en la tradición europea. Según esta autora, el análisis del riesgo es paralelo al problema de la racionalidad científica y defiende una posición intermedia entre el enfoque racionalista tradicional y los recientes enfoques naturalistas más extremos en los que la objetividad de la ciencia se garantiza por el consenso y la revisión crítica por parte de la comunidad de pares. Para ella la racionalidad del científico consiste en sostener que al menos hay un criterio universal para la elección entre teorías o la aceptación de una de ellas: el poder explicativo que se demuestra en su capacidad de predicción; pero la objetividad sólo puede ser establecida por consenso de pares. Asimismo postula la inclusión de valores éticos dentro de la racionalidad científica y sostiene la adopción de mecanismos democráticos para la evaluación de las tecnologías.

Helen Longino propugna un “empirismo contextual” que se ubicaría también a medio camino entre la concepción heredada y las posturas holísticas y relativistas ya comentadas. Trata de mantener criterios de objetividad dentro de una contextualización social profunda de la ciencia, a pesar de que la objetividad científica no queda suficientemente garantizada por su apoyo cognitivo, teniendo en cuenta

la infradeterminación de la teoría por los datos y la carga teórica de la observación. La objetividad para Longino se construye socialmente.

Steve Fuller propone desarrollar una “epistemología social” que redireccione los estudios CTS de origen en la tradición europea hacia la dimensión normativa que aquella no dispondría.

Diferencias entre tradiciones

La convergencia entre tradiciones no alcanza para opacar las profundas divergencias entre ambas. Los autores españoles que estamos comentando presentan el debate entre Steve Woolgar y Langdom Winner sobre el giro hacia la tecnología de muchos investigadores que se dedicaban al estudio de la ciencia (1996:109). Para el primero los estudios sociales de la tecnología no respetan dos de los más importantes preceptos de Bloor: el de simetría y el de reflexividad, pero no por referirse a la tecnología sino que es una limitación de la sociología del conocimiento científico en general. El error para Woolgar estaría en la inconsistencia de estas investigaciones al suponer que hay “una” postura correcta – el relativismo – en el análisis de las explicaciones científicas, postura que viola ambos principios del Programa Fuerte: es asimétrica porque da preeminencia a una explicación sobre las demás posibles y no es reflexiva. En tanto que para Woolgar la tecnología es “un objeto de estudio inadecuado” para los análisis sociológicos, ya que se aleja aún más que la ciencia del alcance del investigador en tanto que científico que analiza y reproduce las mismas actividades epistémicas que él lleva a cabo: interpretar, explicar, evidenciar, etc. Por esta razón para Woolgar el relativismo en tecnología es menos grave que en ciencia. Propone que la tecnología sea analizada reflexivamente – como ya hemos dicho – mediante el estudio de los textos tecnológicos; la tecnología debe ser entendida como una entidad que alcanza su dimensión sobre la base de las relaciones que los textos tecnológicos establecen entre sí y la interacción a distancia que se establece entre los textos técnicos y los tecnólogos. Woolgar no está de acuerdo con que los estudios sobre la tecnología trasciendan el umbral de lo descriptivo para introducirse en los aspectos valorativos y normativos, que de este modo constituye en un buen ejemplo de lo que González et al denominan la tradición europea CTS. Winner por su parte, si bien critica los estudios

de los sociólogos del conocimiento científico al igual que Woolgar, considera que lo que importa no es la génesis de una tecnología sino cuál es su impacto sobre la sociedad y sobre ello el investigador debe abrir juicio y comprometerse. En primer lugar sostiene que el relativismo resulta paradójicamente conservador, ya que su renuncia a proponer principios morales o políticos a los estudios sobre la tecnología termina igualando todas las posibilidades e impidiendo disponer de criterios para su elección, lo que deriva en un mantenimiento del status quo. El desinterés de la sociología del conocimiento por las implicancias de la tecnología es el principal punto de crítica de Winner. Pero además le critica la irrelevancia otorgada a aquellos grupos sociales que no son primeros actores en las definiciones tecnológicas, es decir, a los que no tienen o no pueden participar en las decisiones a ese respecto. Presentaremos más adelante un debate del mismo tenor pero más actual: el de Bruno Latour y Steve Fuller.

Una clasificación cronológica

Una clasificación cronológica de los CTS proponen los editores en la Introducción de la tercera edición del *Handbook of Science and Technology Studies* publicado en 2008, acorde con los problemas que se plantean en los años correspondientes a cada una de las tres ediciones del Handbook. El primero es publicado en 1977 y caracteriza los CTS como un campo disciplinar naciente que pide prestadas ideas y teorías para explicar la ciencia y la tecnología. La estructuración del *Handbook* refleja la segregación entre los estudios de la ciencia y la política de la ciencia, que ocupan esferas diferentes con muy escasa interacción entre ellas; incluso en la sección sobre los estudios de la ciencia hay capítulos independientes para la sociología, la historia, la economía, la filosofía y la psicología de la ciencia. El segundo es publicado en 1995 – con el apoyo de la recién creada Society for Social Studies of Science (4S) – en épocas de gran pasión y menos certidumbres que las de su predecesor. En contraste con éste, es “íntimamente co-producido o co-editado por la comunidad de sus autores; exhibe ironía y pasión, contingencia y agilidad” (2008:2). La tecnología deviene un socio pleno: ese término es mencionado en to-

do lugar donde aparece “ciencia” pero el campo CTS está todavía buscando su lugar y su individualidad.

El tercer y actual Handbook divide el terreno intelectual CTS en cuatro partes: a) teoría y métodos, b) relaciones recíprocas con campos disciplinares con los que CTS se relaciona tradicionalmente (antropología, sociología médica e historia) y con los hasta ahora extraños como las ciencias de la comunicación y las ciencias cognitivas, c) involucramiento con la esfera social, d) temas que perduran y nuevas direcciones. Se presenta CTS como un campo maduro que genera ideas y hallazgos usados para encarar problemas fundamentales en otras disciplinas. Las identidades precisas y las distinciones son reemplazadas por híbridos y ambigüedades, tensiones y ambivalencias. Los conjuntos son borrosos, las categorías están difumadas; los singulares devienen plurales (ciencias, no ciencia; públicos, no público, etc.) y la causalidad lineal, incluso la causalidad recíproca, es reemplazada por procesos de co-producción que implican una acción profundamente integrada. El contexto, la historia y el lugar importan más que nunca y no sólo en el nivel de la acción individual – la acción de los científicos en los contextos organizacionales e históricos – sino también en gran escala de las estructuras organizacionales y del cambio. A pesar de los desafíos propuestos por estas conceptualizaciones cada vez más sofisticadas, el fin explicativo se mantiene dentro de un enfoque preciso, empírico y multinivel sobre los procesos de producción, influencia y cambio. Pero el objetivo analítico ya no alcanza: debe ser integrado en una agenda sobre el cambio social, apoyada en una base firme de principios éticos y valores explícitos (igualdad, democracia, equidad, libertad y otros). El desafío emergente en la tercera ola CTS – considerando las dos ediciones anteriores del Handbook como reflejo de la primera y de la segunda ola de estudios CTS – es integrar o sintetizar esos modos de pensar allí donde alguna vez pareció adecuado escribir ya sea de modo analítico o de modo normativo o agregar implicancias normativas a los argumentos analíticos. Lo que se muestra ahora es un interés multifacético en las prácticas cambiantes de la producción del conocimiento y una mayor preocupación por las conexiones entre ciencia, tecnología y las diversas instituciones sociales involucradas (el Estado, la medicina, la ley, la industria y la economía en general), los asuntos de participación pública, poder, democracia,

gobernanza y la evaluación del conocimiento científico, la tecnología y el conocimiento experto. Según los editores de este tercer *Handbook* la normatividad, el relativismo y la evaluación del conocimiento científico y experto y la tecnología son cuestiones urgentes que atraen la atención de los investigadores CTS de un modo distinto al de las olas anteriores: no más simples problemas para la reflexión filosófica sino problemas planteados en términos que buscan su solución social o política. La política deja de ser sólo ciencia política y no se limita a ofrecer guías en varios dominios importantes como el medio ambiente y la tecnología de la información, para citar dos ejemplos, sino que toma la forma de una preocupación general sobre cuáles sistemas políticos e instituciones, cuáles participantes con tales calificaciones, roles y responsabilidades y cuáles tipos de sociedades civiles serían las más democráticas preservando a la vez los beneficios del conocimiento experto en ciencia y tecnología. Estas cuestiones no se plantean en términos abstractos sino como problemas concretos sobre las tecnologías, las prácticas y las instituciones, situadas en lugares y circunstancias concretas cada una con sus particulares desafíos y limitaciones. La división entre los estudios sobre la ciencia y los estudios sobre política científica ha perdurado por más de treinta años para su mutuo empobrecimiento. La tercera ola CTS propone un campo fértil para el diálogo entre ambos, comenzando por cuestiones de democracia y gobernanza que se relacionan con los modos de llevar a cabo las discusiones sobre activismo, política, movimientos sociales y el involucramiento de los usuarios de las tecnologías, todas ellas apuntando hacia la igualdad y al otorgamiento de poder [*empowerment*]. Los investigadores CTS deberían sustituir el “deberíamos” por el singular “debo”, reconocer que los diferentes grupos y sus diferentes intereses deben ser atendidos mediante cursos de acción también diferentes y examinar los procesos dinámicos interactivos definidos por la ciencia, la tecnología, la sociedad y la historia. Pero el desafío básico se mantiene constante: cómo lograr que los estudios CTS se inserten en el análisis político y en el proceso de cambio social. ¿Cómo pueden contribuir los CTS a resolver los conflictos que presentan el cambio climático, la evolución humana, el inicio y el fin de la vida, la ética de las células madre, la origen y el tratamiento del HIV y muchos otros? Para los editores del tercer *Handbook* estos son algunos de los principales desafíos para el investigador

CTS y el modo de encararlos supone el desarrollo de estrategias para lograr acuerdos sobre cómo evaluar las evidencias, para obtener modelos de razonamiento a partir de los principios de la conducta correcta y del funcionamiento del proceso democrático, para encontrar maneras de unir la lógica del derecho, la política, la religión y el sentido común y para obtener comprensión empírica que pueda explicar los procesos causales. Los editores sostienen que

Los estudios CTS deflacionan las retóricas hiperbólicas sobre los milagros tecnocientíficos y dan forma a nuevas vías de desarrollo proveyendo perspectivas históricas mediante una variedad de puntos de vista sociales y revelando las implicancias sociales, políticas y éticas de la ciencia y de la tecnología. (2008:5-6)

Sin duda esta propuesta es una loable expresión de deseos que debe ser apoyada firmemente. Pero parece aún sobrevolar el espíritu comteano de que cuando la sociología alcance el tercer estadio todas las demás ciencias serán sus subordinadas y devendrá tanto ciencia política como ideología del Estado. Nuestra opinión es que la pretensión de los editores de este Handbook es al menos exagerada y requiere alguna ayuda filosófica para encarar la monumental tarea que se propone.

Problemas y aportes

Hemos descrito someramente cuáles eran los planteos en los tres momentos de la cronología CTS que hemos llamado “olas”. Nos concentramos ahora en los problemas y en los aportes de los estudios CTS correspondientes a la tercera ola por dos razones: en primer lugar porque nos permite detectar ciertos problemas inmanentes al propio campo CTS que se imaginaron con soluciones distintas cuando se escribió el texto de González García *et al.*, en segundo lugar son los que mayor actualidad tienen, más aún si los comparamos con los planteos de la clasificación geográfica para la cual nos apoyamos en un texto de hace trece años.

El primero y para nosotros el principal problema que aparece en esta tercera ola de estudios CTS es que de la marcada tendencia a invitar a la acción política que ya se evidenciaba tanto en la tradición americana de la clasificación geográfica como en el segundo Handbook correspondiente a la segunda ola CTS no se ha po-

dido comprobar que los investigadores que formulan la invitación procedan de tal manera. Michael Lynch sostiene que

Ellos realizan frecuentemente trabajo político transparente o no tan-transparente. Esos trabajos políticos expresan a veces estrechas agendas de auto-promoción o la ambición de una investigación o de un programa muchas veces consistente en un simple grupo de gente localizada en una o dos instituciones académicas. (2008:7)¹³

Quien formula esta observación es uno de los editores del Handbook y comentarista de la primera de sus cuatro secciones y también sostiene que en las actuales discusiones CTS, términos como “normatividad”, “activismo”, “intervención” y “compromiso” señalan el anhelo (o simplemente el deseo) de enfocar críticamente las versiones existentes de ciencia y tecnología y de esta manera hacer efectivos los cambios y corregir las inequidades en la manera en que se presenta y utiliza el conocimiento científico, tecnológico y clínico en determinadas circunstancias culturales e institucionales. El primer comentario señala una cierta agenda de los investigadores CTS en la que primarían intereses personales escondidos detrás de los informes y estudios que invitan a la acción política. El segundo tampoco es muy benévolo al marcar que el uso de ciertos términos no pasa de mostrar un “deseo o anhelo” para hacer efectivos los cambios y las inequidades en lugar de un efectivo involucramiento en la acción para llevarlos a cabo. Veremos en segundo lugar algunos de los problemas epistemológicos que presentan los nuevos CTS. Sostiene Michael Lynch que ciertos capítulos de la primera sección del *Handbook* revisten temas y perspectivas familiares, pero en lugar de aceptar las agendas disciplinares establecidas y sus líneas demarcatorias, tratan de mostrar cómo la investigación CTS desafía los modos de pensar establecidos sobre ciencia, conocimiento y política. Por ejemplo Sally Wyatt¹⁴ muestra en su artículo que aunque el determinismo tecnológico ha sido reducido a un nivel insignificante en los estudios sobre tecnología, sigue vivo y con buena salud en los ambientes de los negocios y de la política y se mantiene omnipresente entre los mismos investigadores

¹³ La traducción es nuestra.

¹⁴ Technological Determinism is Dead; Long Live Technological Determinism, en *The Handbook of STS* (2008:165-180)

CTS y con tendencia a quedarse a vivir en sus propios patrones de pensamiento. Adele Clarke y Leigh Star¹⁵ vuelven al terreno de la teoría sociológica con su discusión sobre la perspectiva de “mundos sociales” (una línea de investigación derivada de la sociología simbólica interaccionista), para desafiar las concepciones generales de la teoría y método que continúan dominando la sociología. Otros capítulos ejemplifican ese giro desde un compromiso sustantivo hacia comprensiones teorías críticas – no simplemente guiadas por la teoría crítica sino comprensiones de las mismas ideas de “teoría”, “lo social” y lo que significa ser “crítico”. Warwick Anderson y Vincanne Adams¹⁶ identifican los estudios poscoloniales como puntos de inflexión que desafían las nociones unívocas de progreso tecnológico con concepciones plurales de la modernidad. El capítulo de Lucy Suchman¹⁷ sobre las “ciencias de lo artificial” muestra cómo el feminismo y otras líneas de la investigación CTS proponen redistribuir las configuraciones intelectuales, culturales y económicas implicadas en las distinciones entre hombres y máquinas y entre diseñadores y usuarios. La (pre)historia CTS de Stephen Turner¹⁸ apunta a la contingencia de la historia y el tenue vínculo entre las filosofías políticas particulares y las versiones sobre la ciencia (asimismo el sutil tratamiento de Charles Thorpe¹⁹ de la relación entre los CTS post-kuhneanos y el pensamiento conservador). Bruno Latour²⁰ se abstiene de la “urgencia por desacreditar” muy a menudo imputada a los CTS y propone mezclar las historias de los científicos con las cosas mundanas que les preocupan (y también al resto de nosotros). La política no está más confinada a los salones para fumar; la acción política deviene encarnada en la sustancia misma del humo y sus efectos, por ejemplo, el tejido pulmonar y el clima global. Consecuentemente, la política de la ciencia y la tecnología – el sujeto y la agenda de muchos de los capítulos de este *Handbook* – deviene a la vez mundana y misteriosa. Vamos a analizar un poco más en detalle alguno de es-

¹⁵ *The Social Words Framework: A Theory/Methods Package*, en *The Handbook of STS* (2008:113-138)

¹⁶ *Pramoedya's Chickens: Postcolonial Studies of Technoscience*, en *The Handbook of STS* (2008:181-204)

¹⁷ *Feminist STS and the Sciences of the Artificial*, en *The Handbook of STS* (2008:139-164)

¹⁸ *The Social Study of Science before Kuhn*, en *The Handbook of STS* (2008:33-62)

¹⁹ *Political Theory in Science and Technology Studies*, en *The Handbook of STS* (2008:63-82)

²⁰ *A Textbook Case Revisited-Knowledge as a Mode of Existence*, en *The Handbook of STS* (2008:83-112)

tos ejemplos traídos por Lynch con el objeto de mostrar las complicaciones epistemológicas que suponen.

El texto de Adele Clarke y Leigh Star presenta una forma de análisis que se ha convertido en una de las líneas principales dentro de los CTS: es el marco o esquema de los mundos sociales llamado “paquete teoría/métodos”. No es tema de este trabajo profundizar sobre esta forma de análisis, lo que sí queremos destacar es que dicho marco de análisis adopta supuestos epistemológicos y ontológicos para encarar los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología que deben ser explicitados y lo que es más importante, es conveniente explicitar también los puntos de vista o valores que están por detrás de esos supuestos epistemológicos y ontológicos. Pensamos que ese trabajo debe ser realizado desde fuera del ámbito sociológico – la sociología también tiene su historia interna, que debe ser puesta en cuestión siguiendo lo que de ella hemos aprendido –. Concretamente la filosofía de la tecnología debería ser la encargada de hacer explícitos esos supuestos, ya que por su objeto de estudio puede analizar los distintos impactos que esos supuestos y sus valores concomitantes podrían acarrear sobre los programas de enseñanza CTS.

El marco de los mundos sociales trabaja con un conjunto de conceptos: universos de discurso, situaciones, identidades, compromisos, corrientes de moda (bandwagon), intersecciones, sitios particulares, actores y actantes implicados, objetos de trabajo, convenciones, emprendedores, disconformes, segmentos/submundos de movimientos de reforma, ideologías compartidas, actividades primarias, segmentaciones, tecnología(s), objetos fronterizos, infraestructuras fronterizas. Ahora bien, el texto cita a Herbert Blumer quien sostiene que estos conceptos no son conceptos definitivos sino conceptos sensibles, entendiendo por definitivos los que refieren a lo que es común a una clase de objetos con la ayuda de una definición clara en términos de atributos o de puntos de referencia fijos mientras que un concepto sensible no tiene esas especificaciones y en cambio le dan al usuario un sentido general de referencia y guía para encarar instancias empíricas. Mientras que un concepto definitivo provee prescripciones sobre qué es lo que hay que ver, un concepto sensible meramente sugiere direcciones en las cuales mirar. No se supone que son definitivos en sí mismos sino medios para entradas analíticas y

teorizaciones provisionales. Esta particular caracterización presenta desafíos epistemológicos. Cabe preguntarse ¿Estamos ante una nueva conceptualización de los conceptos o estamos llamando con el mismo nombre a cosas distintas? ¿Tiene sentido hacer uso de una misma noción con alcances tan distintos mediante la estrategia de calificarla de manera distinta: conceptos definitivos vs. conceptos sensibles? ¿Cuáles son las implicancias del uso de conceptos de esas características en los estudios sobre ciencia y tecnología? No es este el lugar para profundizar, lo traemos a modo de ejemplo de las novedades de la tercera ola CTS y la consecuente necesidad de una elucidación filosófica. La lista que hemos indicado es muy rica en novedades y merece un estudio profundo antes que un rechazo *a priori*. Debemos tener en cuenta que el marco de los mundos sociales es uno más entre los diversos marcos analíticos contemporáneos de los investigadores sociales, podemos mencionar entre otros el ANT al que los autores que estamos comentando señalan como gemelo del anterior, especialmente si se los compara con esquemas más antiguos, pero apuntando a fines analíticos diferentes. El primero permite rastrear la historia; las consecuencias acumulativas del compromiso y de la acción a lo largo del tiempo quedan grabadas profundamente. En contraste, el ANT es excelente para detectar conexiones emergentes que pueden o no cristalizar en mundos sociales o arenas²¹. Las redes (que no son mundos) de muchas clases pueden perdurar y merecen un análisis completo. Los autores sostienen que el ANT de Latour es más francés por su enfoque centralizado mientras que el marco de los mundos sociales es más americano por su pluralidad de puntos de vista. Ambos analizan todos los actores, humanos y no-humanos y los elementos contenidos en una situación desde la perspectiva de cada uno. Para Clarke y Star el marco de los mundos sociales permite mejorar la capacidad analítica para llevar a cabo estudios

²¹ “El esquema o marco de los mundos sociales se enfoca en el significar-hacer entre grupos de actores – colectivos de varias clases – y en la acción colectiva; gente “haciendo cosas juntos” trabajando con objetos compartidos, lo que en ciencia y tecnología incluye a menudo herramientas especializadas y tecnologías. Si y cuando el número de mundos sociales deviene grande y entrecruzado con conflictos, diferentes tipos de carreras, puntos de vista, fuentes de recursos y demás, el todo analizado es una *arena*, compuesta por múltiples mundos organizados ecológicamente alrededor de asuntos de mutuo interés y de compromiso para la acción. Este marco asume actores colectivos múltiples – mundos sociales – en toda clase de negociaciones y conflictos, comprometidos en participaciones en arenas sustantivas amplias”. Clarke & Star (2008:113-115). La traducción es nuestra.

sobre diferencias de perspectivas en situación de acciones y posiciones altamente complejas y sobre los discursos heterogéneos cada vez más característicos de las tecnociencias contemporáneas.

El artículo de Anderson y Adams sobre los estudios poscoloniales de la tecnociencia es un ejemplo del desafío a las nociones unívocas de progreso tecnológico que presenta la tercera ola CTS. Estos estudios apuntan a entender sociológica y antropológicamente cómo es que viaja la ciencia y la tecnología mientras se mantienen invariantes los objetos tecnocientíficos, lo que llaman “móviles inmutables”. Se formulan las siguientes preguntas: ¿Cómo podemos dar cuenta social y políticamente de la dispersión del conocimiento, de su distribución, su abundancia o su ausencia? ¿Cómo se movilizan y se extienden localmente las prácticas científicas y técnicas contingentes? ¿Qué es lo que producen en diferentes sitios? ¿Cómo se estandarizan y se transforman? En otras palabras, ¿cómo reconocer las complejas espacialidades que vinculan una multitud de estudios de casos? ¿Qué sucede cuando algo se mueve a un nuevo ambiente? Esta aparentemente simple pregunta da lugar a la crítica postcolonial que da forma a la antropología de la modernidad, según estos autores, quienes opinan que posiblemente el análisis contemporáneo más influyente sobre la movilidad de la tecnociencia sea el ANT. John Law se preguntaba en 1986 cómo hacían los barcos portugueses para mantener su forma viajando desde Lisboa a los lugares más distantes del imperio. Esto es, cómo se estabilizan en lugares diferentes los hechos y las prácticas científicas y las configuraciones tecnológicas. La teoría actor-red tenía inicialmente la intención de proveer una explicación para estos “móviles inmutables”, argumentando que una serie de transformaciones y traducciones a lo largo de la red podría mantener la tecnociencia invariable en diferentes sitios. Concordantemente, cuantas más articulaciones se desarrollaran entre actores humanos y no-humanos, el objeto devenía más estable y robusto. La sociedad, la naturaleza y la geografía son producto de esas movilizaciones, traducciones y registros. En lo que a nosotros nos interesa, Anderson y Adams sostienen que versiones posteriores de ANT han enfatizado un terreno más variado, describiendo la adaptación y reconfiguración de objetos y prácticas a medida que viajaban. Anmarie Mol y John Law afirman que lo social “elabora” diversos tipos de espacios donde diferentes operaciones tienen

lugar. Ellos describen regiones, redes y topologías fluidas – finalmente las fronteras van y vienen, permiten pérdidas o desaparecen todas juntas mientras las relaciones las transforman sin fracturas. Entrevistando sobre anemia a doctores holandeses tropicales, Mol y Law registraron una multiplicidad topológica donde una red de mediciones de hemoglobina (con móviles inmutables mantenidos estables mientras viajaban) se mezclaba con fluidez, y permitía “transformaciones invariantes” en el diagnóstico clínico. “En un espacio fluido no es posible determinar claramente las identidades de una vez para siempre...ellas vienen, como eran, en sombras y colores variables”. En un estudio en Zimbawe sobre surtidores de combustible en el monte, explican cómo el objeto cambia de forma y reforma las relaciones de una villa a la otra, mientras se mantiene identificable como el surtidor de combustible zimbawense. Mol y su colega son capaces de reconocer los desplazamientos, las transformaciones y las controversias que ocurren cuando las tecnociencias viajan, la proliferación de híbrides y reformaciones de lugares e identidades que el contacto hace ocurrir. El artículo de Lucy Suchman se titula “Los CTS feministas y las ciencias de lo artificial”. Por “ciencias de lo artificial” Suchman entiende los nuevos desarrollos en ciencia y tecnología en las cambiantes fronteras entre lo natural y lo artificial en términos de las relaciones entre humanos y computadoras. Sus preocupaciones centrales son las concepciones cambiantes de las bases sociomateriales de la agencia y de la experiencia vivida, tanto de cuerpos como de personas, sus parecidos y diferencias y respecto de las relaciones a través de la frontera entre humanos y máquinas. Incluye trabajos realizados en la órbita de la teoría feminista, en sociología de la ciencia, antropología cultural, etnometodología y estudios sobre información y diseño. Estos estudios se distinguen de los más generales sobre tecnología por su compromiso crítico con: 1) tecnociencias basadas en el tropo “información”, 2) artefactos que son “digitales” o con base computacional, 3) el origen y desarrollo de los autómatas y de máquinas basadas en una (cierta) imagen de lo humano y de las capacidades humanas, 4) la teoría feminista. Los aspectos de los CTS feministas son los que definen la relación de los discursos importantes respecto a las especificaciones de las prácticas materiales con la tecnociencia. El objeto es preparar el terreno donde sembrar las semillas para nuevas maneras de configurar las tecnologías del futuro.

Podemos comprender sin mayores dificultades la importancia que tienen estos tipos de investigaciones para la filosofía práctica y para la filosofía de la tecnología: nuevamente aparecen sobre la mesa las relaciones entre humanos y no-humanos y los problemas de agencia que de allí se siguen y los problemas epistemológicos, ontológicos y conceptuales involucrados en dichos análisis.

Debemos observar el uso frecuente de metáforas para la descripción de los estudios y de sus conclusiones. No es que estemos en desacuerdo, pero exige la debida aclaración a qué estamos refiriendo. En el camino las nociones a menudo pierden su significado. Nuevamente señalamos la dificultad para bajar este lenguaje a niveles de enseñanza, particularmente porque las metáforas quedan a veces sin elucidación, aunque no hay dudas de que los trabajos son creativos y aportan nuevos enfoques sobre situaciones que tienen que ver con la ciencia y la tecnología; siempre vistas exteriormente. La mentada interdisciplinariedad se restringe a las propias ciencias sociales: la historia de la ciencia, la antropología y por supuesto, la sociología. Para nosotros es una interdisciplinariedad restringida que no permite un análisis más profundo y comprehensivo de los interesantes tópicos encarados; se requeriría, a nuestro entender, la inclusión de los científicos, de los ingenieros y tecnólogos y de los filósofos de la ciencia y de la tecnología en los equipos de trabajo. Claro está que un emprendimiento de esa naturaleza acarrearía discusiones básicas sobre metodologías, ontologías, vocabularios y valores o puntos de vista que quizá algunos científicos sociales no estén dispuestos a compartir. En nuestra perspectiva queda la pregunta sobre si el campo CTS se ha constituido realmente como tal entendiendo por “campo” la definición de su creador o se ha constituido como una nueva área de investigación o si es una entidad creada sólo con el objeto de formar parte de un curriculum académico para la enseñanza de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Si el último fuese el caso, habría que discutir e intentaremos hacerlo en lo que sigue, si la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología necesitan de esta nueva área para integrar aquel curriculum.

3 **Las nociones de ciencia, tecnología y tecnociencia**

¿Cuáles son los problemas que plantean las nociones de “ciencia” y de “tecnología” en la formulación de los programas CTS? A nuestro juicio uno de los más importantes es su indistinción y para peor su subsunción en la noción de “tecnociencia”. Trataremos de exponer que de tal indistinción se derivan las posturas aparentemente irreconciliables respecto de si la ciencia debe ser o no debe ser normatizada y controlada externamente, esto es, desde la política y la sociedad. Para nosotros esas diferencias se producen porque no se despliegan con claridad las nociones de “ciencia” y “tecnología”, lo que arroja juicios antagónicos respecto de entidades que están tratadas confusamente y de allí la dificultad de zanjar las diferencias. Pero tal confusión no es producto de pobres elaboraciones sino de la propia dinámica y evolución histórica de la ciencia y de la tecnología.

En nuestra opinión esas posturas aparentemente irreconciliables dificultan un enfoque provechoso en la enseñanza de ciencia y tecnología pues se trasladan los antagonismos a la formulación de los programas CTS, cuando sería conveniente una presentación consolidada al estudiantado de la importancia de la componente social, como ya hemos señalado en la Introducción de este trabajo²².

Trataremos de presentar un punto de vista distinto que podría conducir a una mejor comprensión del problema: el establecimiento de un recorte de objeto para la ciencia que la libere de controles externos y que todo el peso normativo y de control recaiga sobre la práctica tecnológica. Tendremos para ello que proponer alguna manera de distinguir la práctica científica de la práctica tecnológica y consecuentemente los campos de acción de la filosofía de la ciencia y de la filosofía de la tecnología.

Ciencia

Noelia Álvarez García es quizá una de las más fervientes representantes de quienes abogan por el control y normatización externa de la ciencia, postura que coin-

²² Ver nota 2 de la Introducción

cide con la corriente principal de la tradición CTS americana descrita en el capítulo anterior. En su (2007) sostiene que esos programas CTS se originaron en gran medida como consecuencia de “la evolución de la filosofía de la ciencia en el cercano siglo XX” (2007:211). La autora presenta una visión muy crítica de esta rama de la filosofía:

Pero el papel del filósofo de la ciencia se ve mermado, sin embargo, cuando mantiene excesivos escrúpulos respecto a la normatividad, generando un cierto complejo de inferioridad frente a otras disciplinas, tanto de las ciencias naturales como de las sociales. Por desgracia esta autopercepción sumisa se transmite hoy en día, aún sin pretenderlo, en muchas facultades de filosofía, con la consiguiente crisis de identidad de las nuevas generaciones de filósofos de la ciencia...La filosofía de la ciencia parece haber pasado de ser una reflexión de segundo orden a una de, al menos, tercero, reflexionando sobre las reflexiones previas de otras disciplinas sobre la ciencia (id.)

También Carl Mitcham presenta, trece años antes que Álvarez García, una visión negativa de la filosofía de la ciencia que se practicaba en la década de los noventa:

La filosofía ha sido muy vital cuando sus representantes estaban realmente involucrados con el tipo de cosas y experiencias sobre las que estaban hablando, no simplemente operando como una disciplina especializada de una clase profesional... Sócrates y Platón participaban de la vida política... Aristóteles era un “científico”... Agustín era un obispo pastoral... Descartes y Leibniz hacían trabajos científicos... Rousseau y Marx promovieron los movimientos políticos revolucionarios de su tiempo...uno podría todavía tratar de imitar esos modelos y evitar que la filosofía de la tecnología se transforme en una disciplina árida y estéril, a la manera como ocurre actualmente con la filosofía de la ciencia...(1994:271)²³

Ambas críticas parecen apuntar a la falta de involucramiento de los filósofos de la ciencia; en el primer caso falta de compromiso con la función primordial normativa que Álvarez adjudica a la filosofía, en el segundo falta de contacto con la práctica científica como condición para hacer filosofía de la ciencia. Creemos que ambas críticas no pueden generalizarse como lo hacen estos autores, seguramente

²³ Traducción propia para todas las citas de este texto.

podrán encontrarse contraejemplos. Pero principalmente habría que analizar estas falencias que se le adjudican a la filosofía de la ciencia desde otro punto de vista: nos referimos al problema ya mencionado del recorte de su objeto, la delimitación de su campo de investigación. Una posibilidad que intentamos explorar es que ese objeto se ha ido ampliando a medida en que avanzó el siglo XX y como consecuencia de ello se produjo un solapamiento de campo con otras disciplinas, principalmente con la sociología y a partir de allí se juzga la filosofía de la ciencia como una disciplina “árida y estéril” (Mitcham) o con “complejo de inferioridad frente a otras disciplinas” (Álvarez García). Si esto fuese así, entonces las críticas apuntarían más a diferenciar un nuevo campo disciplinar, para lo cual lo que se intenta ~~desacreditar~~ al “dueño” anterior del campo como una manera de justificar la irrupción de la nueva disciplina en un campo que ya estaba ocupado. Es posible pensar que en el avance de la Sociología del Conocimiento Científico a partir de los trabajos que comenzaron con el Programa Fuerte sus cultores hayan tenido un impulso suficiente, con ideas y conceptos novedosos, como para mostrar, quizá interesadamente, un retroceso o un estancamiento de los filósofos ante la irrupción de este tipo de enfoques. Hemos visto que los programas CTS tienen origen en aquellos trabajos a partir de los años '60 y la componente sociológica parece ser su columna vertebral. ¿Los CTS conforman la imitación que pide Mitcham? Es posible pero por ahora se trata de una tarea sociológica más que filosófica ya que los CTS están poblados mayormente por trabajos que no son de filósofos; basta para comprobarlo una recorrida por la bibliografía. El título del trabajo de Álvarez García es *El reencantamiento de la ciencia o la recuperación de la normatividad como contribución de los CTS a la gobernanza*²⁴. La autora sostiene que “la filosofía de CTS debería estar orientada, en correspondencia con su particular idiosincrasia, a la acción y a la gobernanza” (2007:215). Para ello sería necesario ~~pro~~ *elaborar* propuestas que permitan crear canales institucionales para la participación ciudadana en la toma de decisiones políticas. La propuesta es que “un modo de hacerlo sería institucionalizar el entendimiento público de la ciencia, por ejemplo, a través de las conferencias de consenso, que proveerían el marco perfecto para ello...” (id.).

²⁴ Gobernanza, según la definición del diccionario de la Real Academia es el “Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía”

Caben dos distinciones a la propuesta: la primera refiere a la recuperación de la normatividad por parte de la filosofía de la ciencia; en este sentido no coincidimos con la autora ya que parece apuntar a una normatividad externa a la ciencia; esto es, a cómo la ciencia debe ser en función del impacto que tiene sobre la sociedad; para nosotros la normatividad que debe ejercer la filosofía de la ciencia refiere a las normas internas a la práctica científica, a la práctica que realizan los científicos para proponer, desarrollar y aceptar sus teorías y métodos, en contraposición con la Sociología del Conocimiento Científico, que pide incluir en la normatividad no sólo el sistema social de organización de la ciencia sino también su contenido teórico²⁵. Nuestra posición la desarrollaremos más adelante ya que implica una discusión previa sobre el objeto de la filosofía de la ciencia. La segunda parte de la propuesta/Álvarez García ~~que~~ se refiere a que “la filosofía de CTS...” tampoco nos parece pertinente porque está usando el término “filosofía” con un sentido no técnico sino coloquial, como cuando se habla de la “filosofía de nuestra empresa...” y otras frases similares. Pareciera que lo que quiere decir es que los programas CTS deben orientarse a la acción y a la gobernanza. Para nosotros, si hubiera que caracterizar la filosofía CTS, sería aquella que define los conceptos y las normas que se utilizan en la formulación de las investigaciones y programas de enseñanza y no debe –la filosofía CTS– invadir el plano de la acción y menos el de la gobernanza. Retomando el desafío de Álvarez García hay que tener en cuenta que la participación pública y democrática abre dos preguntas cruciales que hay que responder. La primera es una pregunta extensiva: ¿quiénes participan? La segunda es una pregunta intensiva: ¿cómo se determina quiénes participan? Harry Collins y Robert Evans han publicado un texto que apunta a contestarlas, *Rethinking Expertise* (2007), como también esta otra: ¿cómo puede el público hacer uso de la ciencia y de la tecnología antes de que haya consenso en la comunidad científica? Ambos autores son sociólogos y están en la vanguardia de los problemas que aquí se tratan. ¿La filosofía tendrá algo que decir al respecto? Insistimos que sí, en un plano anterior al que propone Álvarez García, el plano de los conceptos y de las normas, pero ¿cuáles conceptos y normas? La pregunta previa es: ¿esa filosofía CTS es filosofía de la ciencia o se trata de otra rama de la disciplina

²⁵ González García, López Cerezo, Luján López (1996:74)

filosófica? Lo que nos lleva nuevamente a la definición del objeto de la filosofía de la ciencia y podremos responderla una vez discutido este punto.

Veremos a continuación los problemas que se suceden cuando ese objeto no está claramente definido a la hora de hacer críticas como la de Álvarez García, para quien la crisis de la normatividad en filosofía de la ciencia se da a partir de las críticas de Quine y Kuhn al modelo científico del positivismo lógico y considera – en coincidencia con Miriam Salomon (2001)– que las discusiones siguen limitadas al “marco epistémico ilustrado” que funciona como un sistema común de referencia entre los enfoques naturalistas²⁶ y analíticos de la filosofía. Salomon distingue entre Quine y Kuhn por un lado, a quienes denomina los “sociólogos de la ciencia” caracterizados por una posición relativista que “insisten en explicar la ciencia como algo muy lejano ya a los esquemas del positivismo lógico y de la concepción heredada de la ciencia” (2007:213) y los “filósofos tradicionales de la ciencia” por el otro, cuyo marco epistémico implica que las discusiones se limitan a la racionalidad del razonamiento y al progreso del conocimiento. Para Álvarez García actualmente hay otra concepción de la ciencia que hace que dicho marco haya sido rebasado: “Las implicaciones para la acción ya no pueden generarse sólo en base a la discusión de unos parámetros que articulan una estructura ya inoperante...” (id.). Según esta autora en los estudios CTS la ciencia es considerada como una “empresa polifacética” a raíz de la interacción entre diversos actores sociales en diferentes planos, generándose de este modo nuevas estructuras y dinámicas a nivel personal y global. El modelo lineal de la ciencia ha sido ampliamente superado y por tanto no tiene sentido ;

surcitem

...tratar de mejorar la sociedad mediante el análisis y estudio de los métodos que los científicos utilizan para realizar sus experimentos y sintetizar sus resultados por medio

²⁶ Se refiere a lo que González García *et al* comentan en (1996:104-105): “Una tendencia común en la filosofía de la ciencia en Estados Unidos es la adhesión generalizada al ‘giro naturalista’, cuyas raíces parten del proyecto quineano de una epistemología naturalizada (véase Quine, 1969) y la reivindicación kuhniiana del análisis empírico de la ciencia. En general, la naturalización del estudio de la ciencia se entiende como un intento de resolver mediante la ciencia las tradicionales cuestiones filosóficas sobre el descubrimiento, desarrollo y justificación de las teorías científicas...La aproximación naturalista presta una atención especial a los procesos de aceptación de las teorías científicas, procesos que involucran tanto los juicios de los científicos individuales como sus interacciones con el resto de la comunidad y la sociedad (e.g. juicios colectivos)”

faltó esto

del lenguaje y de las teorías científicas adecuadas. Aplicar una visión normativa al estudio de la ciencia rebasa por lo tanto la de estudiar las prácticas y metodologías de investigación de los científicos para alcanzar el modo en que la ciencia se gestiona en la sociedad (id.)

La autora propone que el estatuto normativo para la ciencia incluya las políticas de investigación, sus objetos y la distribución y uso del conocimiento generado e indique asimismo quiénes deben participar durante el proceso

Ya que la ciencia es una empresa social que no sólo involucra a los científicos...no deberían ser sólo los científicos ni aún en compañía de los políticos y los actores económicos, quienes controlaran un sistema en el que todos nos hallamos inmersos (id.)

La autora no hace ninguna distinción entre ciencia y tecnología; todo es ciencia, desde la investigación básica hasta el diseño y producción de los artefactos tecnológicos, que son los que finalmente interactúan con nosotros (la sociedad) en la vida diaria. Nuestra hipótesis es que esa falta de distinción es una de las causas de las dificultades señaladas en la introducción de este capítulo, a saber, la persistencia de posturas irreconciliables entre quienes abogan por el control social y político de la actividad científica y quienes defienden la independencia de la ciencia como práctica regulada por la propia comunidad de los científicos. La adopción del término "ciencia" como unificador de las prácticas de las científicas y tecnológicas conduce a la solución normativista con el fin de paliar los efectos negativos que han tenido algunas tecnologías sobre la sociedad. La intención la compartimos. Lo que no compartimos es que ello implica también la normatización y el control político de la actividad científica no tecnológica (veremos más detalladamente la distinción entre ciencia y tecnología).

Otro ejemplo de la dificultad para entenderse cuando se discute sobre nociones de "ciencia" distintas pero indiferenciadas bajo un mismo término es el debate publicado por Colin Barron en *History of the Human Sciences* (2007) entre Bruno Latour y Steve Fuller, que en su origen apuntaba a dilucidar si es necesaria una distinción fuerte entre humanos y no-humanos a los fines de la investigación académica respecto del papel de la ciencia en la sociedad y que, como lo señala un par-

participante del debate, termina siendo un debate axiológico²⁷. En este debate la caracterización de la ciencia – se refiere a las ciencias sociales pero por el contenido vale también para las naturales – se mantiene en un segundo plano. Pareciera que los disertantes tienen cada uno una idea personal no explicitada al respecto. El punto salta a primer plano cuando Latour afirma que “así es ciencia” ante una paráfrasis algo hiperbólica, ~~si~~ irónica, de su oponente sobre cómo Latour retrata a los investigadores: le

Fuller: “... los investigadores devienen puramente heterónomos: Ve donde te guíen tus pasiones intelectuales, sigue esto, sigue aquello, simplemente mira todo lo que está allí afuera y trátalo todo de la misma manera, sin ninguna discriminación”

Latour: “Así es la ciencia”

Fuller: “No, perdón, eso no es ciencia. Ciencia es poner algún tipo de orden en la diversidad de los fenómenos. Eso es lo que distingue a la ciencia no sólo de la cognición animal sino de lo que normalmente damos por sentado. La ciencia comienza preguntando qué tipo de distinciones son valiosas...”

Latour: “... ¿cómo se traza la línea? ¿Quién traza la línea?...hay muchas maneras de trazar la línea y la mejor manera de hacerlo seguramente es no transformar las ciencias sociales en un proyecto moral...Si hablamos de moralidad tenemos que hacerlo muy seriamente. Yo estoy completamente a favor de la heteronomía. La autonomía no es un proyecto sustentable y aquí soy aristotélico...la moralidad de la autonomía es un completo fracaso...o hablamos de cómo investigar o hablamos de moralidad... ¿cómo se investiga mejor?...” (2003:84-87)

La discusión está planteada en términos de autonomía versus heteronomía de la práctica científica, aunque para Latour la autonomía como la presenta Fuller está sometida a parámetros morales y es un proyecto filosóficamente fracasado, de donde la heteronomía resulta en una mayor libertad de acción que la autonomía.

²⁷ Barron, Colin (2003:92) La traducción es nuestra. El título original en inglés es: A strong distinction between humans and non-humans is no longer required for research purposes: a debate between Bruno Latour and Steve Fuller. //

Fuller considera que la ciencia es un vehículo para la gobernanza “por el cariz universal de sus aplicaciones”. Está entendiendo tecnología como ciencia aplicada. Al respecto escribe Álvarez García:

Este autor [Fuller] considera que la gobernanza de la ciencia es una rama de la teoría política normativa, que los estudios CTS no deben soslayar. Para hacer su aportación más valiosa [los estudios CTS] deben cambiar la imagen social de la ciencia, cambiando de hecho lo que la ciencia es. (2007:213)

En cambio Latour recorta o distingue “ciencia” como la actividad de los investigadores fuera de todo proyecto moral. Sólo cuando el investigador no está enmarcado o dominado por una cierta normativa moral, sea cual fuera, podemos considerar que está haciendo ciencia.

En la misma línea de pensamiento de Latour, el texto *Engineering as a Career* (1969) de Smith, citado por Mitcham (1994:147-148) sostiene que el objetivo primario del científico es “saber”, descubrir nuevos hechos, desarrollar nuevas teorías y aprender nuevas verdades sobre el mundo *natural* sin preocuparse por las aplicaciones prácticas del nuevo conocimiento mientras que el ingeniero está vinculado con el mundo hecho por el hombre. Tiene la responsabilidad primaria sobre el diseño y la planificación de programas de investigación, desarrollo de proyectos, plantas industriales, procesos de producción, métodos constructivos, programas de ventas, procedimientos de operación y mantenimiento y estructuras de máquinas, circuitos y procesos. Más definido aún que Latour, Smith traza claramente la línea divisoria entre ciencia y tecnología, dejando del lado de ésta aún el diseño y planificación de programas de investigación. El científico contemporáneo, por ejemplo el empleado por los grandes laboratorios y empresas de investigación quedaría exonerado de toda responsabilidad por el diseño y la planificación de sus propios programas de investigación, tema altamente conflictivo sobre todo en el tratamiento que hace la bioética del problema de la investigación médica. Para Smith la decisión sobre esos programas está del lado de los tecnólogos que son los que tienen que ver tanto con la parte industrial como con el mercado y el financiamiento industrial y comercial.

El enfoque de Latour y Smith tiene varias ventajas: la primera es que permite trazar una línea entre ciencia y tecnología allí donde Fuller y Álvarez no lo hacen. De esta manera se libera un campo a la curiosidad humana sin ataduras morales o normativas, tal como sucedía con anterioridad al advenimiento de la Gran Ciencia del siglo XX. El ejemplo clásico y quizá exagerado de Galileo escapando a las reglas que quería imponerle la iglesia, ante la cual se arrodilla finalmente, según alguna versión de dudosa veracidad. / es el

Segunda ventaja: delimitando de esta manera el campo de la ciencia la filosofía de la ciencia recupera el dominio pleno sobre su objeto. La sociología y la moral no tienen nada que hacer allí. Deja de interesar el contexto de aplicación en la actividad del científico. Cuando sus producciones llegan a ese contexto pasan a ser tecnologías.

Nuestro planteo es trazar la demarcación entre ciencia y tecnología de modo tal que donde los resultados científicos pasan al contexto de aplicación²⁸ esa práctica deja de ser ciencia y pasa a ser tecnología. Podría objetarse que todos los resultados científicos, tarde o temprano, pueden pasar potencialmente al contexto de aplicación con lo cual la distinción sería meramente formal. Sin embargo es esa distinción la que queremos levantar: mientras un resultado científico no pase actualmente al contexto de aplicación, la práctica que le da origen se llama "ciencia". Cuando ese mismo resultado pasa al contexto de aplicación la práctica que le da origen deja de llamarse "ciencia" para llamarse "tecnología", con todas las implicancias que aquí estamos proponiendo en cuanto a normatividad y control político externo a la comunidad científica. Así, las críticas a la filosofía de la ciencia de Fuller y de Álvarez García se disolverían, ya que las cuestiones morales y de falta de acción dejan de importar en la investigación científica y pasan de lleno a las prácticas tecnológicas, siendo entonces materia de la filosofía de la tecnología. Concretamente, si en un laboratorio estamos desarrollando una nueva molécula para resolver un problema de investigación básica, no asociado a ningún problema actual del contexto de aplicación, eso es "ciencia". Cuando esa molécula encuentra una aplicación en el contexto de la vida social externa a la comunidad científica (en tanto que comunidad científica y no como grupo humano particular) se trata

²⁸ Ver nota 3 de la Introducción

entonces de “tecnología”. Se nos podrá objetar que ya se han realizado innumerables investigaciones que prueban la imposibilidad de considerar a la comunidad científica aislada del medio social e histórico en el que realiza sus prácticas. Nuestra respuesta es que el límite que estamos proponiendo es pragmático, se traza por los efectos de la práctica y no por el medio en el que se realiza; esto es, mientras la investigación no salga del contexto del laboratorio, de hecho o porque no ha sido planificada para su comercialización, estamos haciendo ciencia. Todo el resto de alternativas imaginables caen dentro del dominio de la tecnología. También se nos podría objetar que en realidad lo que estamos proponiendo no es más que llamar “ciencia” a la investigación básica. Nuestra respuesta es que es así, pero con el aditamento de las condiciones que dan origen al proyecto; es decir, si hacemos investigación básica pero con fines comerciales desde el inicio, eso es tecnología. Sólo se llamará “ciencia” a la investigación que no pueda ser considerada con fines comerciales.

Esta propuesta de delimitación entre ciencia y tecnología enfrenta la objeción de Kreimer y Thomas. En su (2004) señalan:

Comprender los procesos de producción y de construcción social de la utilidad de los conocimientos, entendidos como las dos caras de una misma moneda: la utilidad del conocimiento no es una instancia que se encuentra al final de una cadena de prácticas sociales diferenciadas, sino que se encuentra presente, como una dimensión significativa, tanto en el diseño de un proyecto de investigación por parte de un grupo de investigadores, como en los procesos de re-significación de los conocimientos en los que participan otros actores sociales relevantes (2004:50)

Nuestra respuesta tiene tres partes: la primera es que la noción de “conocimiento” no está problematizada; por el contrario, pareciera que “conocimiento científico” y “conocimiento tecnológico” aluden a lo mismo, o al menos no está planteada una diferenciación. Si uno está al inicio y otro al final de una “cadena de prácticas sociales” es algo que habría que elucidar, pero nuestra posición es que no son lo mismo y que su diferencia se apoya en las condiciones de producción de ambos tipos de conocimientos, además de la diferencias que también podremos encontrar en las normativas propias de cada uno. La segunda se refiere a dichas condiciones de producción: la elaboración de los proyectos de investigación difiere según el

contexto. Una cosa es un proyecto elaborado dentro del laboratorio por sus propios ejecutores financiado por entidades sin fines de lucro o agencias gubernamentales ideales, es decir, que provean los fondos sin la menor injerencia en la elaboración de los proyectos de investigación. Esta es una situación ideal pero sirve para el análisis. Nuestra propuesta de delimitación implica que en todo otro contexto, ya sea en laboratorios privados o de agencias gubernamentales políticamente activas, los científicos dejan de hacer ciencia cuando colaboran directa o indirectamente en la elaboración de los proyectos de investigación. Siguiendo a Smith, en tales circunstancias pasan a ser tecnólogos y en tanto tales, están al servicio de la institución o agencia que los financia. Pero la misma persona puede cumplir distintos roles: cuando hace ciencia no elabora proyectos de investigación orientados; cuando hace ciencia trabaja según la descripción de Latour y Smith. Es allí donde trazamos la línea demarcatoria. Se nos dirá que es artificial o arbitraria. Pero al menos es explícita y no pretende ocultar distinciones que operan bajo el paraguas de amplias nociones universales como "conocimiento". No olvidemos que la intención de este análisis es cómo presentar las nociones lo más claramente posible en los programas CTS. Enfocando la cuestión desde la otra perspectiva, si la tecnología es entendida como ciencia aplicada cobran importancia propuestas como las de Fuller y Álvarez García, pero a costa de encadenar la ciencia a la normatividad vigente, por no decir a la normatividad de moda y a vaciar el concepto. Si todo es ciencia las distinciones dentro del campo serán vacuas o arbitrarias, sujetas además a intereses de todo tipo, ya sean políticos, económicos, académicos o de cualquier otra índole.

¿Cómo se determina el límite demarcatorio? No debe pensarse en *un* límite único y universal sino todo lo contrario; el análisis debe ser casuístico y el límite consistirá en declarar cada proyecto particular como actividad de la "ciencia" o de la "tecnología" y la demarcación no puede provenir, por cierto, desde la propia comunidad científica sino desde su exterior, ya sea desde una agencia gubernamental específica o de una agencia mixta entre el Estado y la comunidad de usuarios.

La tercera: la filosofía política, la filosofía práctica, la filosofía de la tecnología y por cierto la sociología tendrán cada una un campo de estudio más claro: el de las prácticas tecnológicas. Por su parte, la filosofía de la ciencia recuperaría el terreno que le es propio: el de la normatividad de la práctica científica entendiendo ésta a

la manera de Smith y Latour. Una nueva objeción podría sostener que con nuestra propuesta el dominio de prácticas al que queda reducido el término “ciencia” es muy reducido o prácticamente irrelevante. Nuestra respuesta es que probablemente en la actualidad sea así, pero con esta nueva perspectiva pensamos que pueden abrirse caminos a investigaciones que hoy no encuentran financiación pública desinteresada por los temores políticos que se suscitarían en el estado actual de la cuestión derivados de las perspectivas tipo Fuller o Álvarez García.

No esperamos resultados inmediatos, nuestro interés está en incentivación de nuevas vocaciones para la formación de nuevos científicos y tecnólogos.

En el punto siguiente analizamos la distinción de objetos entre la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología con el fin de reforzar nuestra caracterización de “ciencia”, haciendo hincapié en la posibilidad de sostener el carácter objetivo de la ciencia, tal como la entendemos siguiendo a Smith y Latour. Queremos presentar este análisis como una posible vía de investigación que impactaría en la forma y contenido de los programas de enseñanza CTS porque nos parece que la objetividad de la ciencia no debe ser abandonada como proyecto filosófico.

Objetividad de la ciencia

Bas van Fraassen utiliza “objetividad” en la noción de “objetivación de la investigación” dentro de su amplio análisis de la ciencia (2002:153-176)²⁹ y su análisis nos resulta apropiado para la discusión que estamos sosteniendo ya que elucida las nociones básicas que están por detrás de ella. La imagen que tenemos del propósito de la investigación científica es opuesta a la “imagen social de la ciencia” de Álvarez García y la pregunta sobre qué es la ciencia arroja al menos dos respuestas: la que se refiere a la actividad científica y la que se refiere al producto ciencia para lo cual van Fraassen se pregunta por la investigación científica que tiene al proceso de objetivación como su principal característica. Este proceso tiene que ver con la manera en que se delimita lo que significa “investigación”. En primera instancia está relacionado con la noción kuhneana de “ciencia normal” pero también debe prestarse atención a las etapas “revolucionarias”. “Objetividad” también se dice al menos de tres maneras: en primer lugar puede entenderse al modo

²⁹ Todas las traducciones de este texto son propias.

como se hacía en los siglos XVII y XVIII y recuerda el sentido en que un cirujano, por ejemplo, necesita ver a su paciente como un objeto: esto es, constituirlo en un “objeto científico” de modo parecido al de un investigador de aquella época colocando una muestra ante el microscopio. Esta primera manera de objetivación van Fraassen la denomina “distanciamiento objetivo”. El segundo sentido es “neutralidad objetiva”. Por tal se entiende la construcción del mundo de la ciencia por parte de los científicos a la manera en que la historia natural pretende ser contemplada: como un sistema constituido en unidad plena y en armonía, independiente del interés humano y sustraído a los atributos y propósitos morales. El ejemplo es Max Weber quien al principio del siglo XX define la sociología como una disciplina con una metodología libre de valores. Los científicos que escucharon el mensaje weberiano construyeron un mundo valorativamente neutral. El tercer sentido de “objetividad” que propone van Fraassen refiere al uso en la noción de “objetivación de la investigación”. Para él es el más importante y quizá también para nuestro propósito de separar la ciencia de la tecnología a los fines de la enseñanza CTS. Para objetivar la investigación científica es necesario pre-delimitar el ámbito de aquélla. Esto es, determinar el conjunto de variables dentro del cual la investigación puede moverse. Van Fraassen sostiene que este criterio aparece recién en el Renacimiento y permite el surgimiento de la ciencia moderna. La lección del método galileano fue aprendida por Kant:

“Cuando Galileo hizo rodar las bolillas en el plano inclinado cuyo peso había previamente determinado...cuando Torricelli hizo que el aire cargara un peso que había calculado de antemano como igual al de una determinada cantidad de agua...una luz se encendió ante todos los estudiantes de la naturaleza. Ellos aprendieron que la razón sólo llega a comprender algo de lo que ella produce si lo hace a partir de un plan producido con anterioridad por ella misma y que debe restringir la naturaleza para dar respuestas a preguntas determinadas por la propia razón” (Crítica de la Razón Pura, B xii-xiii).

Esto no es de ninguna manera una acusación o crítica a la forma de objetivación de la ciencia. Por el contrario, Kant afirma que es una de las varias razones del éxito de la ciencia moderna. En algún momento de la civilización occidental, sostiene van Fraassen, nos hemos dado cuenta de cuánto podíamos lograr cognitiva-

mente si nos abstraíamos a nosotros mismos del cuadro. La clave del éxito empirista puede consistir en haber aceptado voluntariamente estos límites no triviales. La misma especificidad de la forma de la investigación científica implica que puede haber otros enfoques alternativos para obtener una visión contrastada de la naturaleza. Para van Fraassen esta tercera forma de objetivación debe ser distinguida cuidadosamente de las dos primeras: el distanciamiento objetivo y la neutralidad objetiva. Identifica cinco aspectos de la objetivación en la investigación científica que no pretenden agotar el tema pero a nuestros efectos son suficientes: el dominio, la independencia, las restricciones en los parámetros relevantes, la naturaleza puesta en cuestión y los modelos teóricos. El primero refiere a la delimitación del dominio en términos de las cantidades o parámetros que estará permitido que figuren en la descripción del fenómeno bajo estudio. El segundo reclama que los parámetros elegidos sean independientes de quienes llevan adelante el estudio. Independiente de nosotros mismos implica dejar fuera algunas formas de antropocentrismo u observador-centrismo; esta restricción es asimilable a la que requiere que las cantidades deben ser mensurables. El tercero pide que para iniciar el estudio deben previamente ser identificados los parámetros relevantes. El ejemplo típico es la lista que estableció Galileo de cualidades primarias de la física: las descripciones físicas debían ser hechas sólo en términos de dichas cualidades, ninguna otra sería admitida. De todos modos debemos distinguir entre la metodología galileana y su insistencia sobre que esos son los parámetros básicos de la realidad. Una cosa es la metodología y otra la ontología. Mientras que la metodología galileana dio forma a la ciencia moderna, las “cualidades primarias” han cambiado. El cuarto aspecto que menciona van Fraassen consiste en formular un modelo de datos en el cual se podrán discernir los patrones de comportamiento de los fenómenos observados. Los fenómenos deben ser descriptos sólo en términos de las cantidades relevantes y de manera sistemática. Nunca es pura observación: los actos observacionales deben registrar precisamente qué ocurre dentro de los términos previamente establecidos. Se trata de poner la Naturaleza en cuestión, donde los fenómenos dentro del dominio se observen tanto en condiciones naturales como artificiales o experimentales. El quinto aspecto es el de los modelos teó-

ricos y la introducción de nuevas cantidades³⁰. El marco de referencia y la investigación de las hipótesis, que podrán estar o no dependiendo de si encajan en los modelos de datos, deberán ser igualmente constreñidos en términos de las cantidades admisibles. Pero eso no implica que no puedan introducirse nuevas cantidades no usadas en la construcción de los modelos. Las hipótesis teóricas, candidatas a representar los fenómenos, deben ser confrontadas con los modelos de datos. Pero aquí, finalmente, la Naturaleza cobra con derecho su precio: los modelos de datos tienen como último recurso la Naturaleza misma con quién confrontan. La pregunta que subsiste es ¿cuáles son las restricciones para introducir nuevos parámetros cuando se construyen los modelos de datos? Dichos parámetros deberían pertenecer a una teoría aceptada dentro de un dominio más amplio. Pero en el plano más fundamental van Fraassen reconoce que no puede caracterizarlos, aunque admite que las restricciones deben estar vinculadas con la historia del tema inmediatamente anterior y en conexión tanto con los nuevos como con los viejos modelos. “Los Quarks y las Supercuerdas son admisibles en estadios donde la intervención del demonio ya no lo es” (2002:164). La otra pregunta importante que se formula es ¿cómo se introducen las novedades genuinas en la investigación científica?, dado que la descripción anterior le cerraría las puertas. La respuesta que da es similar a la de Kuhn, esto es, mostrando cómo las investigaciones claramente delimitadas en “ciencia normal” fracasan cuando no pueden contestar preguntas formuladas en sus propios términos y las soluciones novedosas que se propongan para superar la crisis deben ser inmediatamente sometidas a nuevas investigaciones objetivas que pongan a prueba si las novedades pueden ser aceptadas como una revisión del cuerpo del conocimiento científico o deben ser rechazadas.

Las tres formas de objetivación que propone van Fraassen pueden ser reconocidas como aspectos importantes de la ciencia normal y también como componentes de los desarrollos revolucionarios. Una investigación científica bien diseñada predefine su dominio, sus preguntas relevantes y los parámetros con los cuales pueden ser contestadas. Pero esa investigación no podrá ser llamada “objetiva” (sino tendenciosa o corrupta) cuando los investigadores ignoren la estricta disciplina re-

³⁰ “Cantidades” incluye tanto los parámetros como sus relaciones

querida por el distanciamiento objetivo y la producción de representaciones valorativamente neutrales de los hechos.

Esta descripción de la actividad científica es opuesta a la “imagen social de la ciencia” pretendida por Álvarez García tal como la hemos descrito más arriba y entendemos que a aquella descripción adheriría Latour, siguiendo el debate con Fuller también comentado arriba. Lo que está en juego en esta tercera manera de entender la objetividad científica es lo que van Fraassen denomina la “actitud objetivadora” por parte de los investigadores. En primer lugar cabe preguntarse si toda investigación genuina, cognitivamente significativa y verdadera debe ser del tipo descrito más arriba. Van Fraassen contesta que no. Aunque los aspectos señalados de la investigación objetiva derivan en parte del carácter empírico de la ciencia – se refiere a las ciencias naturales – también caracterizan aspectos que la ciencia comparte con otro tipo de estudios académicos, incluyendo algunos dentro de las humanidades. Cuando nos referimos a enfoques científicos no lo hacemos exclusivamente con relación a procedimientos, instrumentos o experimentos sofisticados. También las investigaciones sobre historia, literatura, estética o religión requieren el proceso de objetivación en los tres sentidos señalados. En vista de tal generalidad, la pregunta pertinente es si la demanda para cumplir con esos modelos de investigación objetiva es importante. ¿No sería lo mismo cualquier investigación que sea concienzuda y sistemática? La respuesta que da van Fraassen es no. Lo que puede suceder es que se confunda con otras preguntas parecidas, como ¿no es posible que los resultados de la investigación sean duraderos, comunicables o valiosos si la investigación no ha sido objetiva? ¿No es posible también investigar científicamente los mismos temas en cuestión? Dejando la primera de lado, la segunda es algo ambigua. Cualquier tópico o materia puede ser candidato a investigación objetiva y en este sentido todo cae, en principio, dentro del dominio de la ciencia. Pero de allí no se sigue que lo que entra en el proceso de estudio sea exactamente lo que teníamos al principio. El producto científico es un modelo que encaja en el objetivo dentro de los parámetros especificados como relevantes, esto es, una hipótesis teórica que encaja en el modelo de datos derivado de la observación dentro de dichos parámetros. Parafraseando a Kant: llegamos a entender la Naturaleza precisamente viendo cómo esos modelos bien comprendidos representan selectiva y aproximadamente la Naturaleza.

Por su parte, los filósofos de la ciencia argentinos Rodolfo Gaeta, Nélica Gentile y Susana Lucero (2007) sostienen que tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales están sujetas al control final de la experiencia y por lo tanto pueden alcanzar un grado razonable de objetividad. Rechazan asimismo la hipótesis relativista de que el conocimiento científico es indiferenciable de cualquier otro tipo de creencia.

Lo que estamos discutiendo es cómo presentar la noción de “ciencia” en la enseñanza y en la investigación CTS pero en sentido contrario al pretendido por Álvarez García; esto es, la ciencia, tal como la entendemos y hemos argumentado al respecto no tiene nada que ver con el “arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía”, tal como reza la definición de “gobernanza” que provee el diccionario. Los resultados prácticos que reclama Álvarez García no están en discusión. Los compartimos plenamente pero pretendemos llegar a ellos por otro camino: normativizando la tecnología y liberando la actividad científica de las restricciones morales que deben aplicarse plenamente pero en el otro contexto. Es aquí donde la distinción de objeto entre la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología cobra importancia pragmática: El contexto de justificación de las teorías científicas seguirá siendo el ámbito de la filosofía de la ciencia y el contexto de aplicación –en el sentido de Echeverría ya expuesto– será el de la filosofía de la tecnología. Ambos contextos son los que finalmente distinguen las prácticas científicas y las prácticas tecnológicas.

Tecnología

Según Carl Mitcham el desarrollo de la tecnología ha sido incapaz de prescribir los valores a los que debía estar al servicio y sin embargo transforma las estructuras sociales de tal manera que tienden, de hecho, a predeterminar sus usos. La literatura, el drama, la poesía, la historia e incluso las ciencias sociales han desarrollado medios para explorar tales aspectos de las relaciones entre ciencia, tecnolog-

ía y sociedad y consecuentemente poder desocultar los límites del modo tecnológico de ser en el mundo. Sin embargo, sostiene Mitcham, la filosofía en tanto que disciplina académica se ubica – hasta hace poco – entre las menos receptivas y creativas a este respecto. Los filósofos no se han visto como parte de un movimiento más amplio como el CTS:

Quiéren defender sus propios intereses disciplinares o subdisciplinares por lo cual, posiblemente, el “giro aplicado” en filosofía ha llevado a lo sumo a otro tipo de filosofía y a la promoción de la bioética, la ética de la computación y otras similares (1994:273)

Su propuesta es situar la filosofía de la tecnología como parte del campo CTS para que los filósofos tengan un escenario mayor donde desarrollar sus propias perspectivas. Nuestro enfoque es distinto: la filosofía de la tecnología está orientada a discutir, problematizar y presentar los conceptos y normativas que sientan las bases de los programas CTS; ese papel es central y no debe confundirse con ningún otro campo disciplinar. La propuesta que estamos desplegando implica en primer lugar distinguir, dentro del campo CTS, las actividades de las ciencias sociales de las actividades de la filosofía. Gran parte de las investigaciones CTS han sido desarrolladas por las ciencias sociales y las críticas de autores como Álvarez García y Fuller parecen dirigirse contra la presunta inacción de los filósofos de la ciencia cuando se reclama “acción y gobernanza” a los CTS. Creemos que tales críticas confunden los objetos de unas y otra: es propio de las ciencias sociales promover la acción y la gobernanza a través de los CTS pero no lo es de la filosofía, como ya hemos expuesto. También hemos sostenido que ha habido un progresivo solapamiento de objetos entre esas disciplinas. CTS no debe entenderse como un campo homogéneo donde todos hacen todo o todos hacen lo mismo. Por el contrario, hemos afirmado que la actividad filosófica se orienta a la elucidación de los conceptos que provienen de las ciencias sociales, que provienen de la experiencia, como así también al establecimiento de las normas para la ciencia y para la tecnología. Una segunda componente de nuestra propuesta consiste, como ya expusimos, en distinguir “ciencia” de “tecnología” con el fin de establecer un recorte de objeto tanto para la filosofía de la ciencia como para la filosofía de la tecnología, de modo tal que, dentro del conjunto de las actividades de la filosofía en el campo

CTS, ellas tengan, a su vez, un campo de acción que les sea propio y que no debe confundirse con el de las ciencias aplicadas.

En este punto trataremos de trabajar con detalle nuestra propuesta de distinción entre la ciencia y la tecnología, ahora desde esta última perspectiva, el recorte de objeto para la filosofía de la tecnología y la importancia del papel que le toca en la formulación de los programas para la enseñanza CTS.

Orígenes de la noción de tecnología

Para Mitcham la diferencia entre la antigua *techné* y la tecnología moderna tiene origen ontológico y remite a la concepción metafísica de “materia” (1994:132). El “hacer” en tanto que actividad vista solamente como proceso (de producción) en lugar de la producción de algo en concreto da por supuesta una cierta ontología. Lo que determina la manera en que uno hace algo depende de la teoría respecto de la naturaleza de aquello con lo que hacemos ese algo. Es la estructura misma del “hacer”. La ontología pre-moderna o clásica mira la materia como una realidad viva dirigida a tomar una determinada forma, de acuerdo con la forma que ella ya posee potencialmente. Para el pensamiento neoplatónico la materia es entendida en un proceso cósmico y en ese sentido está viva. Hay una jerarquía de las formas a ser articuladas en el pensamiento y que el obrar debe respetar. Aún para Aristóteles la materia no es sólo una pura neutralidad inerte lista para que se le imponga una forma; en algún sentido la materia “busca” o está relacionada con una cierta forma previa. Por eso el estagirita puede hablar de un “deseo” de la materia y también por ello la disciplina moral tradicional no puede ser separada de la actividad del “hacer”³¹. Esta ontología occidental sobre la materia sufre un giro radical a partir de la mitad del siglo XVII. Bajo la influencia de Galileo, Descartes y Newton el mundo material comienza a ser visto de manera análoga a como Aristóteles entendía el mundo de las palabras. En lugar de una potencialidad incognoscible en sí misma dirigida hacia algo superior, la materia comienza a ser concebida separadamente de cualquier proceso cósmico. La materia deja de ser pensada como algo en algún sentido “vivo” o con espiritualidad propia. Para los clásicos la

³¹ Citado por Mitcham (1994:132)

idea de “tecnología” sería impensable salvo que la materia fuese arrancada de ese proceso cósmico, del modo como Aristóteles – quien en la *Retórica* trata de unir *logos* con *techné* – interpreta el lenguaje como medio de comunicación. Mitcham sostiene que es posible que Aristóteles se refiera sólo a “palabras sobre *techné*” o “pensamiento sistemático respecto del arte” y que *logos* de la *techné* signifique algo así como el *logos* de la actividad de la *techné* de la persuasión. A diferencia de Platón, Aristóteles plantea el divorcio entre la retórica y la verdad y que la retórica sería una *techné* de medios para la persuasión; en esta interpretación la *Retórica* sería un tratado sobre el “cómo hacer” sin importar el “cómo”. De allí se seguiría que cuando se trata del arte de la persuasión que opera en el campo del lenguaje – un material enrarecido o artificial – podría aparecer un discurso sistemático pero no sólo sobre formas o fines sino también sobre medios o procesos. Contra esta interpretación o tomándola como excepción, la diferencia fundamental entre la manera en que los griegos entendían la *techné* y la tecnología moderna es que la *techné* implica *lógos* pero sólo para captar la forma y no como directriz de la actividad de producción en tanto que actividad, donde no hay *lógos*. Mitcham se pregunta si no es justamente ésta la característica de la tecnología moderna: un *lógos* o una racionalización del proceso de producción en tanto proceso, es decir independiente de la forma y por ello puede la tecnología proponerse “neutral”, dependiente sólo de los usos que los humanos hagan de ella con fines exclusivamente externos. Para la teoría científica moderna la materia es concebida como un todo inerte totalmente desprovista de espíritu. La condición de posibilidad de un *logos* de la *techné* es ese hiato entre materia y espíritu. La tensión entre *techné* y “tecnología” señala ese mismo hiato entre la manera en que los clásicos y los modernos comprenden las actividades del hacer y la existencia de una especie de “hacer” fuera del ámbito de lo tecnológico. Afirma Mitcham que lo paradójico es que ambas filosofías de la tecnología – siguiendo con su clasificación: el uso ingenieril y el uso en las ciencias sociales³² – incluyen y no incluyen una toma/conciencia de esas ideas respecto al hacer fuera de lo tecnológico y adjudica prejuiciosamente esta última falencia a la filosofía ingenieril de la tecnología mientras que la filosofía humanista de la tecnología lo hace pero de manera implícita.

³² Ver desarrollo en el acápite Filosofía de la Tecnología y CTS

A partir de entonces empieza a tener sentido el uso de la noción “filosofía de la tecnología”, mientras que en sus orígenes se limitó – si fuese plausible la interpretación de Mitcham de la *Retórica* – al estudio de la manipulación de las palabras y luego a la organización de sistemas de palabras. En el paso del estudio de la manipulación de las palabras al estudio de la manipulación de la naturaleza Mitcham toma prestada la noción kuhneana de “paradigma” para preguntarse si el desarrollo de la tecnología – como el desarrollo de la ciencia – podría ser visto como operando dentro del marco de esos paradigmas. La producción de artefactos –los materiales utilizados, la manera de hacerlos y su empleo– no es sólo el resultado de una acumulación lineal de conocimientos técnicos o de poder; está condicionada por las necesidades y los valores sociales y más significativamente por las ideas filosóficas vigentes. En realidad bien podría ser que la tecnología se parezca más al arte donde la historia del cambio y la multiplicidad no implican un simple progreso. Encarar el mundo de los artefactos con esta perspectiva pluralista permite alejarse de las historiografías progresivas lineales que han prevalecido hasta no hace mucho tiempo.

Dificultades con la noción de tecnología

Esta noción es bastante más conflictiva que la de “ciencia”, tanto por la etimología del término como por la amplitud y diversidad en su uso. Parece crucial que los CTS tengan en cuenta esta multiplicidad para evitar transmitir elaboraciones reduccionistas o totalizadoras.

Se nos dice que a veces es confusa la oscilación entre considerar la tecnología como artefacto o como condición de posibilidad de los artefactos. Sin duda son abordajes distintos. A este respecto creemos que las dudas se avientan si revisamos los criterios heideggerianos explicitados en *La Pregunta por la Técnica*. Allí se distingue claramente la técnica y la esencia de la técnica (1994:9-37) o en los términos anteriores, la condición de posibilidad de toda técnica y la técnica misma, entendiéndola tanto como el proceso de construcción o elaboración de los artefactos como los artefactos mismos en tanto productos. Por tal razón en ningún momento en que hablemos de la tecnología o de la técnica nos estamos refiriendo a su condición de posibilidad sino a los artefactos, tanto procesos como productos. La distinción que puede llamar a engaño es que “tecnología” puede entenderse

como concepto general o como artefacto particular y eso merece aclaración, pero no puede ser confundido con su condición de posibilidad ya que ésta no es una tecnología ni pertenece a su dominio.

Filosofía de la tecnología y CTS

En el prólogo de *New Waves in Philosophy of Technology* (2009) Don Ihde presenta una cronología de la evolución de la filosofía de la tecnología en cuatro tiempos coincidentes con cuatro generaciones de autores que producen, cada vez, nuevas olas de pensamientos. Podemos afirmar que hay un paralelismo entre los problemas que enfrentan los pensadores de las tres olas CTS propuestas por los editores del Handbook y los que se plantean en las cuatro olas de Idhe. Con ello queremos sostener que es plausible pensar que estos representantes de la filosofía de la tecnología han influido en la evolución del movimiento CTS. Nuestra hipótesis es que historiadores CTS como González García *et al* no reconocen esta influencia debido a que están comprometidos con el discurso canónico de que el movimiento CTS se origina con el Programa Fuerte, es decir, con el avance sociológico sobre la filosofía de la ciencia y no con los estudios de la tecnología. En el texto de estos autores españoles que analizamos en el capítulo anterior la filosofía de la tecnología está tratada –a nuestro juicio– o bien como un desprendimiento de la filosofía de la ciencia dentro de la tradición CTS europea o bien como un comienzo tecnológico de la tradición CTS americana, preocupada por las cuestiones pragmáticas pero que posteriormente se vuelca al tratamiento de la ciencia. La filosofía de la tecnología ocupa un segundo lugar en esa historiografía CTS.

Veremos luego que Mitcham hace otra división de la filosofía de la tecnología según el origen de sus pensadores: ingenieros-filósofos o filósofos-tecnólogos; si se quiere un origen técnico frente a un origen filosófico, pero todos ellos con marcada preocupación social generaron corrientes de opinión que tampoco pueden ser consideradas ajenas al movimiento CTS.

La primera ola descrita por Idhe trata la tecnología como un fenómeno totalizador, a menudo metafísico, con tendencias pesimistas principalmente en Europa donde las viejas tradiciones culturales se sienten amenazadas por la tecnología.

John Dewey en Norteamérica es presentado como una excepción en esta primera ola por su optimismo respecto de la tecnología. También Marx y Ernst Kapp – el primero en usar el nombre de “filosofía de la tecnología” en el título de un libro – son considerados por Ihde como no pesimistas, aunque como en el siglo XIX todavía no se usaba el término “tecnología” en forma habitual no aparece aún el pesimismo a este respecto; esto ocurre recién después de la Primera Guerra Mundial. Los primeros en tratar el tema en el siglo XX fueron Friedrich Dessauer – también utiliza el mismo título para su libro que Kapp – y Martin Heidegger que en *Ser y Tiempo* propone la famosa inversión en la que la ciencia procede de la tecnología y no a la inversa. Ortega y Gasset, Karl Jaspers y Nicolás Berdiaev son incluidos también en esta primera ola, anterior a la epifanía del movimiento CTS y sin embargo con problemas que ya están presentes y son encarados filosóficamente: las desgracias de la Primera Guerra y sus consecuencias sobre los humanos y sobre el medio ambiente, el pesimismo respecto de la ciencia y la tecnología como reacción frente al optimismo de la Ilustración y sus derivados. Al igual que la primera ola CTS, esta primera ola de la filosofía de la tecnología expone su pesimismo ante el desarrollo tecnológico como su nota principal.

La segunda ola aparece en la segunda mitad del siglo XX con un enfoque sobre la tecnología que la vincula con las amenazas políticas y culturales de la época. Ihde señala a los filósofos de la Escuela de Frankfurt como sus más prominentes representantes: Theodor Adorno, Max Horkheimer, Herbert Marcuse y Jürgen Habermas. Las críticas apuntan contra el capitalismo tecnocrático y su versión de la tecnología industrial y contra el avance de la cultura de masas. Se agregan los nombres de Jacques Ellul, Ivan Illich y Hans Jonas, quienes cuestionan la marcha autónoma de la tecnología como una amenaza para la esencia humana en sí misma. En esta época las visiones pesimistas y optimistas extremas respecto de la tecnología coexisten simultáneamente. Los planteos sobre la autonomía tecnológica también están presentes en los autores de la segunda ola CTS, cuando el campo todavía estaba buscando su lugar, pero estamos en la segunda mitad hacia el final del siglo XX y los desarrollos de los estudios sociales de la ciencia tienen la impronta del Programa Fuerte, con todos los cuestionamientos orientados en la misma dirección: Escuela de Frankfurt en filosofía, Escuela de Edimburgo en sociología del conocimiento científico. La segunda ola CTS está permeada por pensa-

dores de la filosofía de la tecnología de la tercera ola, en la que Ihde se ubica a sí mismo junto con Mitcham –ha publicado una historiografía detallada de filosofía de la tecnología bajo el nombre de *Thinking Through Technology* (1994)– y los nombres citados por el filósofo de la tecnología holandés Hans Achterhuis en *American Philosophy of Technology: the Empirical Turn* (Indiana, 2001): Albert Borgman, Hubert Dreyfus, Andrew Feenberg, Donna Haraway, Don Ihde y Langdom Winner. También menciona Ihde a Larry Hickman, Kristen Schrader-Frechette, Joseph Pitt, Bruno Latour y Andrew Pickering. Si bien están en edad de retirarse siguen activos y productivos. Achterhuis diferencia esta tercera ola de la anterior como menos pesimista, más pragmática, pro-democrática y sobre todo por haber encarado el “giro pragmático” para el análisis de las tecnologías concretas: las tecnologías deben hablar por sí mismas. Destacamos aquí que la aparición del plural “tecnologías” comienza a cuestionar la noción totalizadora de “tecnología”, insuficiente para captar con un solo término las particularidades de los nuevos desarrollos. Las publicaciones de esta generación de pensadores aparecen en la última parte del siglo XX, a partir de los '80 en adelante o sea que son de posguerras, la mundial y la fría. En este tiempo ya las tecnologías se diferencian mucho de las de la segunda ola: nos referimos a las correspondientes a la sociedad de la información y del conocimiento.

Por último, Ihde identifica una *nueva ola*, filósofos y pensadores más jóvenes, muchos de los cuales presentan trabajos en la compilación que él está prologando (2009). Con la excepción de Heidegger, los “ahora fantasmáticos padrinos de las primeras dos olas parecen haber desaparecido” como un escorzo del pasado de la filosofía de la tecnología, es decir, no aparecen ni siquiera nombrados con la excepción señalada: “el fantasma de Heidegger todavía aparece amenazante, pero con un sentido diferente que en las generaciones anteriores”. Se han suavizado los tonos extremistas, alarmistas y fantasiosos del pasado. Hay también un análisis cuidadoso y más concreto respecto al de las primeras olas, a menudo abstracto y de alta metafísica. Hay nuevas cuestiones y nuevas argumentaciones. Por ejemplo, los “post” de la postfenomenología, el posthumanismo y el postmodernismo. Todos ellos plantean profundas preguntas a la filosofía de la tecnología. Se ven ecos de las antiguas variantes como por ejemplo las preguntas: ¿las nuevas tecnologías superarán la historia de la humanidad? ¿Adónde nos llevan nuestras nano y bio

tecnologías? Ambas en el rango que va desde los mejoramientos humanos hasta la virtual manipulación de las especies. En esta nueva ola florecen nuevas sensibilidades. Una de ellas en el sentido de no tomar la materialidad como simplemente “plástico” sino algo que posee aspectos únicos, resistencias y capacidades que hay que tener en cuenta en su interacción con los humanos. Ihde intuye flirteos con los estudios de la ciencia y la tecnociencia llamados “simetristas”, en referencia al tercero de los principios del Programa Fuerte por el cual se pide a la sociología de la ciencia que sus explicaciones sean simétricas respecto a los tipos de causas tanto de las creencias falsas como de las verdaderas (González García *et al* 1996:76). La extensión de la agencia a los no-humanos – en términos de Latour – aparece bosquejando una “ética de las cosas” en algunos de los escritos de esta nueva ola de filósofos de la tecnología, como así también argumentos en su contra. Un párrafo especial dedica Ihde la relectura que se hace de Heidegger y de su posición distópica respecto de la tecnología, al punto de convertir al filósofo alemán en una especie de nuevo Dewey mediante una operación de alto revisionismo. La presencia de Heidegger en esta nueva ola no tiene parangón con ningún otro filósofo de las “viejas olas” pero ninguno de los autores lo toma según las interpretaciones tradicionales que se han hecho de sus escritos. En nuestra opinión el trabajo sobre la pregunta por la técnica mantiene al alemán en la cúspide de la filosofía general dedicada el tema y así parece ser por estos trabajos que pivotean alrededor suyo. Los problemas que se presentan como característicos de la filosofía de la tecnología tienen su correlato en las cuestiones CTS: la extensión de la agencia a los no-humanos, los cuestionamientos sobre la autonomía y el determinismo tecnológico y los análisis de casos sobre tecnologías específicas. La filosofía de la tecnología ha corrido paralela, cuando no anticipando los problemas principales del desarrollo de los estudios CTS.

Mitcham (1994) presenta una clasificación distinta de la filosofía de la tecnología y su relación con los CTS. Dos enfoques filosóficos están en tensión. En primer lugar el de los ingenieros, que argumentan que los problemas asociados con la tecnología están basados en una falta de comprensión sobre la tecnología misma. Quienes critican la tecnología por causar contaminación ambiental por ejemplo, no alcanzan a apreciar lo que la ciencia y la tecnología han hecho y pueden today/

✓
M/
Vía hacer al respecto. Lo que se necesita, según este enfoque, es mayor conocimiento sobre la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad, de modo tal que la gente pueda actuar con mayor arreglo a sus intereses. Problemas de ese tipo no se resolverá con menos sino con más y mejor tecnología. Este enfoque Mitcham lo llama “filosofía ingenieril de la tecnología”.

El otro enfoque es el de las humanidades. La postura es que ciertos problemas son causados por la naturaleza inherente a la tecnología misma. De ello se sigue la propuesta contraria al enfoque ingenieril: menos y no más tecnología. O en todo caso se necesitarán tecnologías alternativas para encarar los problemas ambientales y los cambios sociales y los programas CTS son los medios adecuados para promover una mayor concientización y apreciación de la ciencia y la tecnología. Este otro enfoque lo llama “filosofía humanista de la tecnología”.

La visión de Mitcham sobre los ingenieros dedicados a la filosofía de la tecnología es algo reduccionista. Supone que la filosofía ingenieril de la tecnología pretende explicar tanto el mundo humano como el no-humano en términos tecnológicos. La cultura es una forma de tecnología, el Estado y la economía deberían organizarse de acuerdo con principios tecnológicos, la experiencia religiosa es una con la creatividad tecnológica. Cada una de esas afirmaciones proviene de alguno de los ejemplos que Mitcham refiere en su (1994). Incluso llega a afirmar que este enfoque debería llamarse “filosofía tecnológica” en tanto que usa los criterios y paradigmas tecnológicos para analizar y juzgar otros aspectos de los asuntos humanos y por lo tanto lo que se propone es profundizar o extender la conciencia tecnológica. Los prejuicios de Mitcham recuerdan las triviales generalizaciones de los jocosos dichos populares respecto de la inteligencia de los gallegos, la generosidad de los escoceses o el buen humor de los parisinos:

Ciertamente los ingenieros se piensan a sí mismos como “humanistas” – aunque no precisamente del mismo modo como lo entienden los que practican las humanidades. En verdad, ellos siguen su profesión porque la ven expresamente como humanizante, lo que, de nuevo, no es exactamente lo mismo que “humanizadora”. Sus esfuerzos están necesariamente fundados en alguna concepción de lo humano. Para los ingenieros filósofos de la tecnología, sin embargo, esta auto-comprensión es comúnmente aceptada como dada, de una manera no problematizada. En tanto que ingenieros, ellos no la cuestionan y normalmente miran las preguntas que otros se hacen al respecto como distractoras o fuera de fo-

co. Después de todo, ¿acaso la historia no ha llevado a una aceptación creciente de la ingeniería científica y de la tecnología? ¿O no es cierto que todo el mundo, independientemente de sus respectivas culturas, acepta finalmente o adopta la tecnología moderna tan pronto como puede? Como resultado, los ingenieros filósofos de la tecnología normalmente llevan a su propio lenguaje las inquietudes de los otros, de modo tal de ver el amplio mundo humano en términos tecnológicos. En verdad, la terminología técnica ha devenido una especie de Esperanto para el emergente mundo técnico cultural (1994:63-64)

La aversión a maneras distintas de pensar y de encarar el problema que muestra Mitcham no debe llevarnos a menospreciar el excelente trabajo historiográfico de su texto ni de su original clasificación y presentación de la cuestión. Simplemente debe prevenirnos en cuanto a sus conclusiones: la primacía de la filosofía humanista de la tecnología sobre la filosofía ingenieril de la tecnología (1994:86); esto es, darle una preeminencia epistémica a la comprensión del problema de la tecnología formulada desde las humanidades en detrimento del enfoque técnico:

Cognitivamente el enfoque humanista incluye el conocimiento de las alternativas históricas del que carece el enfoque ingenieril. Los estudios histórico-filosóficos son característicos del enfoque humanista mientras que el enfoque ingenieril tiende a una narrativa Whig del progreso tecnológico o, para ponerlo en términos picantes, que la historia es una pavada. (1994:9)

Este prejuicio no hace más que abonar el criterio de Mitcham de que la filosofía de la tecnología debe insertarse en un campo más amplio como el del movimiento CTS para que los filósofos tengan un mayor horizonte, como citamos más arriba. Nuestro pensamiento al respecto es que ese tipo de actitudes promueve la aversión a la tecnología por parte del estudiantado. No olvidemos que los programas CTS están dirigidos a los estudiantes. Con el análisis de Mitcham es difícil entusiasmar a nadie por los estudios en ciencia y tecnología, más bien lograremos una crítica *apriorística* de todo lo que con ella tenga que ver. Creemos que hay que tomar otro camino.

Tal prejuicio se presenta también en el ámbito de nuestro país. Kreimer y Thomas sostienen que

Consideramos, pues, el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como un subcampo de las ciencias sociales, y esto implica, una vez más, una toma de posición que no queremos eludir. La interdisciplinariedad es un tema suficientemente complejo como para abordarlo en unas pocas líneas, pero digamos, al menos, que si científicos e ingenieros han participado en la conformación de este campo, ello ha ocurrido en sus etapas más preliminares, o bien como consecuencia de una “reconversión” disciplinaria. De hecho, teorías y métodos para el estudio social de la ciencia y la tecnología provienen, indefectiblemente, de los marcos analíticos y metodológicos provistos por las ciencias sociales (2004:15-16)

Estos investigadores parecen no recordar de dónde provienen los propios marcos analíticos y metodológicos de las ciencias sociales. Basta indagar en los albores del siglo XX. Pareciera asimismo que la “reconversión disciplinaria” de científicos e ingenieros resulta algo así como un pasaporte de ingreso al campo CTS donde el agente de migraciones es el investigador social. Creemos que tanto Mit-cham como aquéllos no distinguen entre los elementos que dan la formación profesional y el individuo particular, sea científico, ingeniero, filósofo o sociólogo. Una cosa es el perfil profesional y otra, la sensibilidad individual para captar las cuestiones que importan a la sociedad. La primera no implica la segunda. La aludida “reconversión” no garantiza la segunda. Por el contrario, la incorporación de elementos de las disciplinas sociales o humanísticas en la formación profesional de un individuo habla de la preexistencia en su temperamento de la semilla de la sensibilidad social y de sus preocupaciones al respecto. Los estudios formales ayudan pero no reconvierten al individuo.

Citamos otro pasaje del texto que nos parece sesgado, el subrayado es nuestro:

Sin embargo, por otro lado, y en la medida en que se produjo una importante institucionalización académica del campo, las formaciones disciplinarias originadas en las ciencias sociales (dejando de lado a los investigadores “amateurs” formados en las ingenierías o en las ciencias), van reafirmando al mismo tiempo sus propias perspectivas disciplinarias, y por lo tanto sus propias teorías y sus propios métodos de investigación (2004:45)

Esta pretendida superioridad epistémica por parte de algunos científicos sociales tiene, en el fracaso que se autoadjudica Bruno Latour, un caso ejemplar: Latour –

profesor de sociología de la innovación en la École National Supérieur de Mines de Paris – se confiesa:

Estoy escribiendo esto luego de veinticinco años en una escuela de ingeniería...una de las grandes escuelas donde se supone que se entrenan las elites ingenieriles francesas...y en cierto sentido, lo que siento es mi gran intento fracasado de practicar la filosofía de la tecnología...nunca he logrado interesar por más de un minuto a ninguno de los profesores ingenieros... lo que más he podido lograr es que algunos profesores condescendientes digan “además de los aspectos técnicos...debe haber algunos aspectos a ser tenidos en cuenta: sí, hay también elementos sociales” lo que para ellos significa al menos “aceptabilidad” por parte del público... Nada del trabajo que hice fue relevante para los ingenieros... Con los ciudadanos es otra cuestión. He tenido una mejor recepción entre periodistas, políticos y ecologistas, pero, nuevamente, es marginal³³

El análisis del porqué del sentimiento de fracaso de Latour excede nuestro trabajo, sin embargo hemos creído conveniente citarlo para mostrar los peligros de la falta de aceptación del científico social por parte de quienes están directamente encargados de formar a los ingenieros y los técnicos en general, justamente lo que debe evitarse en el campo CTS. Desde la conferencia de C. P. Snow de 1956 hasta la “confesión” de Latour de 2007 han transcurrido cincuenta años y sin embargo parece que la falta de comunicación y entendimiento entre las dos culturas, la cultura técnico-científica y la cultura humanística sigue vigente. Tanto los ingenieros y los científicos como los científicos sociales tienen que trabajar en conjunto para una exitosa formación de los alumnos. No creemos que se logre de la manera planteada por Mitcham y los dos autores argentinos (veremos luego que también los autores CTS González García *et al* arremeten contra científicos e ingenieros con prejuicios similares). Los trabajos de investigación en el campo CTS vuelcan sus hipótesis y conclusiones en los programas de enseñanza CTS. Basta una recorrida por los contenidos que ya hemos comentado. Pero en tanto que espacio pedagógico, CTS concentra aportes pero no los genera, es receptor no productor; de este modo no puede ser considerado como una nueva área disciplinar que se constituye a partir de los aportes de las ciencias sociales exclusivamente. Las disputas

³³ Olsen, Jan K.B.; Selinger, Evan (ed.), *Philosophy of Technology 5 Questions*, (2007:125-129)

por el campo disciplinar deberían quedar fuera del espacio pedagógico. El aporte de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología debe orientarse a la elucidación de los conceptos y normas que se originan en las investigaciones CTS para que su volcado en los contenidos de los programas de enseñanza tengan la necesaria claridad y transparencia, intentando eliminar los supuestos apriorísticos como los que hemos destacado.

Concepciones de la tecnología

González García *et al* realizan un análisis crítico de lo que consideran dos concepciones anacrónicas de la tecnología, la artefactual y la intelectualista para luego proponer “un nuevo concepto de tecnología” (1994:127-128). Para estos autores el análisis de la tecnología e incluso el estudio filosófico de la tecnología se han visto frenados hasta hace pocas décadas debido a la preeminencia de esas concepciones anacrónicas, con sus cargas valorativas neutrales sobre la ciencia y sus imágenes de la tecnología como ciencia aplicada. Si la ciencia es valorativamente neutral –razonan los españoles– entonces los artefactos resultantes de su aplicación también lo son. La pretendida autonomía de la ciencia y de la tecnología agrega un condimento adicional para que la imagen de la evolución de la tecnología mantenga el erróneo dilema de eficacia interna o interferencia externa, esto es, si se desean tecnologías eficientes entonces no debe permitirse la interferencia –el control externo– sobre sus diseños y desarrollos, pues tales controles se realizan sin un conocimiento experto adecuado a los problemas tecnológicos específicos e interfieren con la búsqueda de la eficiencia por parte de quienes sí tienen tal conocimiento. La propuesta de estos autores es una concepción amplia de la tecnología como formas de organización social y que la evaluación de las tecnologías permita la participación democrática de los ciudadanos.

Concepción intelectualista de la tecnología

González García *et al* caracterizan esta concepción, según ellos anacrónica, como la que sostiene que

Las teorías se consideran fundamentalmente conjuntos de enunciados que tratan de explicar, mediante argumentos causales, el mundo natural. Son objetivas, racionales y libres de cualquier valor externo a la propia ciencia, es decir, neutrales. El desarrollo del conocimiento científico se concibe como un proceso progresivo y acumulativo, articulado a través de teorías cada vez más amplias y precisas que van subsumiendo y sustituyendo a la ciencia del pasado. Las teorías pueden, en algunos casos, aplicarse, obteniendo así tecnologías, pero la ciencia pura no tiene nada que ver, en principio, con la tecnología. Las teorías científicas son previas a cualquier tecnología, de manera que no existe tecnología sin teoría, pero pueden existir teorías sin contar con tecnologías. (1994:128-129)³⁴

A partir de allí deducen que si las teorías son valorativamente neutrales no es posible exigir responsabilidad a los científicos cuando aquéllas son puestas en práctica (lo que nosotros, siguiendo a Echeverría, denominamos el paso al contexto de aplicación) y que, en todo caso,

si hubiera que exigir algún tipo de responsabilidad, ésta debería recaer sobre quienes hacen uso de la ciencia aplicada, es decir, de las tecnologías. Y aún entonces, las tecnologías mismas, en tanto que formas de conocimiento, quedarían fuera de la esfera valorativa.

Agregan estos autores que quienes defienden este tipo de caracterización son los científicos e ingenieros, los políticos y legisladores con el fin de escudarse en su autoridad para justificar determinadas acciones. Rematan esta caracterización agregando que para aquéllos

La ciencia “pura” con sus criterios de racionalidad y objetividad está fuera de las influencias de cualquier juicio de valor, prejuicios culturales o intereses políticos y no tiene nada que ver con el uso de las posibles aplicaciones que de ella puedan derivarse.

Por el contrario, lo correcto para González García *et al* es considerar que está suficientemente argumentado en la literatura CTS (e.g. Barnes, 1982; Longino, 1990) y discutido en su (1994:26-52) que

³⁴ Corresponde a esta cita y a las siguientes

La ciencia pura no deja de ser un mito...teoría y técnica han estado íntimamente unidas desde los orígenes de nuestra cultura y que la separación entre esas dos actividades nunca ha sido nítida, pero desde la Revolución Industrial y la consagración de la ciencia institucionalizada la división es insostenible...De un modo complementario, toda teoría científica tiene un rango de aplicabilidad, aunque en ocasiones sea difícil apreciarlo prospectivamente.

Queremos distinguir dos aspectos de esta secuencia pseudo-argumentativa (no llega a tener la estructura de una argumentación, más bien consiste en una secuencia de proposiciones que concluyen en la negación de la posición adversaria y en la afirmación de la propia): en primer lugar el recurso a la autoridad de Barnes y Longino en lo que hace al corazón del argumento, esto es, que la ciencia pura es un mito y que ciencia y tecnología han estado íntimamente unidas desde el inicio de nuestra cultura. Si este *dictum* cayese, todo el resto no se sostendría. Nos importa especialmente destacar que este texto que estamos comentando es material bibliográfico de los programas CTS que hemos citado³⁵ y que consecuentemente sus afirmaciones deberían sostenerse por sus propios medios ya que no nos parece una buena enseñanza CTS la afirmación de argumentos por recurso a la autoridad. Ambos aspectos de lo que llamamos el “corazón” del argumento no pueden presentarse ante un alumnado, como lo hace este texto, sin una reflexión específica ni consideración de posibles objeciones; la remisión a las discusiones de capítulos anteriores nos resulta insuficiente y oscura: en los capítulos 2 y 3 a los que aluden hemos encontrado sólo tres menciones a la noción de “ciencia pura”; en la primera: “La tecnología constituía, en este difuso lugar común [el positivismo lógico y la concepción heredada de la ciencia] el ‘brazo armado’ de la ciencia pura”; en la segunda: “Pero más que el mito de la ciencia pura, nos interesa ahora su función en una ideología bien conocida, i.e. la ideología científicista”; en la tercera: “Es esa ideología científicista la que, tomando la anterior imagen de la ciencia [los problemas abiertos terminarán siendo reducidos a problemas cerrados o bien desechados como producto de la superstición...aunque después, en la imagen pública de la ciencia, sean presentados como el resultado de un descubrimiento producido por la aplicación de un método] como una forma de conocimiento epistemológico

³⁵ Ver nota 1 de Introducción

privilegiado (y de la tecnología como la aplicación de la ciencia pura a la construcción de artefactos)". No hay por cierto una elucidación de la noción de "ciencia pura"; podemos arriesgar que se refiere a las investigaciones realizadas por lo que llaman "el cientificismo" o quizá al "conocimiento puro" ("aquél que poseía Newton"), aunque nos resulta insuficiente y confusa y por lo tanto no podemos saber el alcance de la actividad científica que pretende cubrir: los juicios que se formulan sobre "ciencia pura" no tienen claramente determinado sobre qué estamos hablando. Tampoco hemos encontrado desarrollos que permitan sostener que "teoría y técnica han estado unidas desde el principio de la civilización occidental" ni que "la división [entre ciencia y técnica] es insostenible" o que "toda teoría tiene un rango de aplicabilidad". Son afirmaciones importantes para la conclusión que no pueden aceptarse sin al menos un intento de justificación, so pena de ser consideradas opiniones personales de los autores. Al respecto hemos presentado en el apartado anterior el análisis de Carl Mitcham en el que se muestra que la afirmación de la "unión entre teoría y técnica desde el principio de nuestra civilización" está sujeta a diferentes interpretaciones de los textos clásicos y por lo tanto no puede tomarse como ~~verdad necesaria~~.

establecida

En segundo lugar veamos el uso de las nociones en la secuencia siguiente:

Las teorías pueden, en algunos casos, aplicarse, obteniendo así tecnologías, pero la ciencia pura no tiene nada que ver, en principio, con la tecnología. Las teorías científicas son previas a cualquier tecnología, de manera que no existe tecnología sin teoría, pero pueden existir teorías sin contar con tecnologías •

Si la ciencia pura no tiene nada que ver con la tecnología, ¿a teorías provenientes de dónde se refiere la frase? Pareciera que se afirma la existencia de una ciencia pura y que hay otro tipo de ciencia que no está explicitada o el orden lógico de la segunda oración establece una relación causal entre teorías y tecnologías que decide lo que afirma en la primera frase. Sin embargo, la negación de la secuencia siguiente sugiere que las teorías provienen de una ciencia que los adversarios reputan de "ciencia pura" pero que no existe en tanto que "pura":

La ciencia “pura” con sus criterios de racionalidad y objetividad está fuera de las influencias de cualquier juicio de valor, prejuicios culturales o intereses políticos y no tiene nada que ver con el uso de las posibles aplicaciones que de ella puedan derivarse .

La ciencia “pura” sería aquella que cumpliría con los atributos de la cita anterior, pero la secuencia argumentativa se remata afirmando que la ciencia pura “es un mito”, donde “mito” connota “cuento”, o sea que no existe en la realidad. De ello se seguiría que la afirmación inicial de la secuencia en la que se explicita lo que son las teorías y el conocimiento, adjudicada a sus adversarios, es falaz y que la ciencia es como afirman los autores españoles; no es pura sino sujeta a todos los condicionantes externos que ya hemos comentado. Llegamos a la misma conclusión que en el análisis del primer aspecto de la secuencia: todo se funda en sostener que la ciencia pura es un cuento. Sin embargo no hemos podido entender con qué alcance se utiliza el término “ciencia”, ¿se refiere a la ciencia básica? ¿a toda la ciencia? ¿entonces la tecnología también es ciencia? Como nuestras simpatías están del lado de las opiniones e intuiciones de los autores españoles González García *et al*, creemos que es importante establecer claramente las distinciones mencionadas y fundamentar las afirmaciones para evitar que esas posturas, que nosotros compartimos, sean fácilmente desmontadas. Pero lo más importante que queremos destacar es nuestro desacuerdo con presentar bibliografías en los programas CTS que apelen a recursos como los que acabamos de comentar, porque lo que se debe intentar es transmitir a los alumnos rigor en el pensamiento y en el análisis argumentativo. Debemos considerar que este texto fue escrito/mediados /2 de la década del noventa, cuando, según sostienen los editores del Tercer Handbook los trabajos CTS son “íntimamente co-producidos o co-editados por la comunidad de sus autores y exhiben ironía y pasión, contingencia y agilidad... el campo CTS está todavía buscando su lugar y su individualidad”³⁶. Dentro de ese contexto es entendible que la rigurosidad argumentativa no sea el principal valor, pero insistimos, una cosa es un texto de lucha para encontrar un nuevo campo disciplinar y otra es la bibliografía de los programas de enseñanza CTS. Creemos contraproducente su indistinción. Aquí es precisamente donde la filosofía tiene un

³⁶ Ver: Breve reseña de los CTS y su origen, Una clasificación cronológica

papel importante que cumplir: la elucidación de los conceptos que provienen de la práctica CTS, especialmente cuando se trate de formular programas de enseñanza. Nuestra crítica apunta no tanto a los autores del texto sino a quienes lo incluyen como material bibliográfico de los programas CTS/ ,

Concepción artefactual de la tecnología

Esta es la segunda concepción anacrónica de la tecnología según los autores españoles. Refiere a las tecnologías (en plural) como simples herramientas o artefactos contruidos para una diversidad de tareas. De este modo es sencillo concluir que las tecnologías son valorativamente neutrales y que lo que puede resultar impropio es el uso y no el artefacto mismo. Al ser consideradas neutrales, se cierra el camino a la crítica y se ignoran “las intenciones de aquellos que diseñan, desarrollan [v.g. los ingenieros], financian y controlan la tecnología” (1994:130). Dentro de esta afirmación general aparecen dos nuevos modos de las tecnologías: las “tecnologías sociales” de las que el ejemplo es el sistema impositivo y las “tecnologías políticas” cuyo ejemplo es la generación eléctrica por medio de la energía nuclear, que “supone reforzar determinada concepción antidemocrática sobre la estructura y distribución del poder”. Nuevamente, no estamos intentando refutar las ideas de estos autores CTS, lo que queremos mostrar es la condición argumentativa del texto y lo difícil que resultaría hoy defender buenas ideas siguiendo este tipo de discurso frente a un aula donde los alumnos ya no aceptan cualquier argumento. Si todo termina siendo “tecnología”, el concepto se vacía y no hay posibilidad de distinción analítica alguna. Por otro lado véase la contradicción: estamos tratando de defender que la tecnología no es autónoma y sostenemos que mediante la generación eléctrica vía energía nuclear se refuerzan concepciones antidemocráticas, ¿no estamos haciendo entrar el determinismo tecnológico por la ventana? ¿Qué es primero: la intención antidemocrática o la generación de energía eléctrica, por el medio que sea? ¿Es posible sostener, como hacen los autores, que la energía solar es más democrática que la nuclear porque distribuye los centros de generación? (1994:132) ¿Qué idea de democracia está por detrás de esta afirmación?

En resumen, nuestra crítica a la forma de exposición del texto que estamos considerando tiene los siguientes componentes: en primer lugar el relativismo pregonado por sus autores parece aplicarse sólo a las teorías rivales, mientras que las pro-

pías gozan de una certeza inmanente, indiscutible; aquí fracasa el Principio de Simetría del Programa Fuerte por el cual tanto las teorías supuestas falsas como las supuestas verdaderas deben ser analizadas de manera equivalente. Sostener que la teoría rival, la de la ciencia pura, pretende que la ciencia “está fuera de las influencias de cualquier juicio de valor” es sostener que quien afirma esto no sabe o no quiere saber que es imposible que no haya valores en juego o como dice Neurath, que las elecciones de las teorías se resuelven por “motivos auxiliares”; en realidad lo que se está omitiendo es que el rival simplemente adscribe a otros valores, a valores distintos. Es falaz la dicotomía “ciencia pura o libre de valores” versus “ciencia con valores”; en realidad hay puntos de vista o valoraciones distintos de cómo se debe hacer ciencia, lo que no implica que ambos puntos de vista sean igualmente buenos. Pero decir que el rival ignora que siempre hay valores en juego es una manera retórica de descalificarlo y una manera asimétrica de presentar el análisis de sus teorías. En segundo lugar el Principio de Reflexividad tampoco aparece respetado en el texto; no encontramos una mirada crítica sobre la propia reflexión, en particular sobre la forma y contenido de las nociones en uso. En tercer lugar, la propuesta de una concepción “amplia” de la tecnología en la que se incluyen todas o casi todas las actividades sociales y políticas además de las técnicas produce un vaciamiento del concepto por saturación; esto es, si todo es tecnología, el término denota todo y nada a la vez, con lo cual lo mejor sería suprimirlo. Debemos reconocer por otra parte, que esta suerte de indistinción entre ciencia, tecnología técnica, tecnología social y tecnología política ha conducido en parte a la introducción del nuevo término “tecnociencia” que, a nuestro juicio, agranda aún más la confusión. La distinción entre “ciencia” y “tecnología” debe mantenerse con el fin de distinguir las normatividades aplicables a cada una, según lo que hemos discutido en el capítulo anterior. La tarea de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología como contribución a los estudios CTS es la elucidación ^{/de} los conceptos que provienen de las ciencias aplicadas, en este caso las ciencias sociales, en las que se incluyen las más recientes aplicaciones de la filosofía práctica como la bioética, la biopolítica y los estudios de género, en tanto que prácticas disciplinares que aplican la ética a las relaciones entre los cuerpos humanos. Pero nos oponemos a denominar “tecnologías” a los objetos de estas prácticas como también a casos como los ejemplificados de “tecnologías sociales

¿ite?

o políticas” por las razones expuestas. Preferimos limitar el término a los artefactos tanto productos como procesos y a su utilización.

Tecnociencia

Javier Echeverría identifica tres revoluciones relevantes para comprender las relaciones entre la ciencia y la tecnología en la actualidad. La Revolución Científica iniciada en el siglo XVI, la Revolución Industrial que culmina en el siglo XIX y la Revolución Tecnocientífica iniciada durante la Segunda Guerra Mundial en los Estados Unidos e impulsada por sus grandes empresas centradas en el desarrollo de nuevas tecnologías. Si bien la tecnociencia implica un nuevo modo de hacer ciencia, para Echeverría la ciencia no ha desaparecido (2003:11) sino que se limita a la que llevan a cabo las sociedades científicas y a la ciencia académica. No todo es tecnociencia para Echeverría. La clasificación que propone está directamente relacionada con el modo en que se practica la ciencia a partir de la segunda mitad del siglo XX. Lo que es relevante no es la transformación del conocimiento sino la transformación de la “práctica científico-tecnológica” que genera una nueva estructura

Aunque el desarrollo de la tecnociencia ha generado nuevas teorías científicas y grandes descubrimientos, los paradigmas básicos siguen subsistiendo en física, química, biología y matemática. No estamos ante una revolución epistemológica ni metodológica aunque haya habido grandes cambios en el conocimiento y en los métodos científicos, sino ante una revolución praxiológica (2003:11-12)

Echeverría sostiene que no ha habido un cambio en el modo de acceder al conocimiento ni en el método de la ciencia sino que lo que ha generado una revolución, entendida en términos de Kuhn, es la transformación de las prácticas; esto es, ha ocurrido un cambio de paradigma pero limitado a la praxiología científica. ¿Alcanza con una modificación en la práctica de una disciplina para proponer una nueva categoría? Si bien es cierto que actualmente la mayoría de la actividad de creación de conocimiento se realiza de manera distinta, el mismo Echeverría reconoce que en algunos lugares se sigue haciendo ciencia a la antigua usanza moderna. Coexisten ambas. Echeverría propone seguir llamando “ciencia” a la

práctica de los investigadores cuando sólo están atrás de la búsqueda de la verdad y el dominio de la naturaleza

Dichos objetivos, que caracterizaron la emergencia de la ciencia y la tecnología modernas, siguieron existiendo, pero surgieron otros nuevos, muchos más específicos de la tecnociencia. En concreto, se trataba de garantizar el predominio militar, político y comercial de un país. (2003:28)

Se refiere a la práctica científica en los Estados Unidos a partir del informe de Vannevar Bush de 1945 que sostiene que la investigación científica es el motor de la innovación tecnológica y que ésta, con la ayuda de la industria y de las agencias estatales, es condición necesaria para el progreso económico y social de un país, así como para la seguridad nacional. Aparece una variante en la producción de conocimiento. Para Echeverría el cambio es consecuencia de ese nuevo enfoque porque la estrategia diseñada sirve tanto para períodos de guerra como para períodos de paz y su característica es el uso instrumental del conocimiento: "Entre otros aspectos, la tecnociencia se caracteriza por la *instrumentalización del conocimiento científico-tecnológico*" (id.)

Reconstruyendo la argumentación de Echeverría: un país en particular puso en práctica una estrategia en la que se establece la conjunción de fuerzas estatales y privadas para fomentar la investigación básica dado que se piensa que es el motor del desarrollo y del progreso. Esa estrategia no sólo sirve para afianzar el poder militar en tiempos de guerra sino que sirve para lograr el poder y la preeminencia de dicho país en tiempos de paz. De ello se sigue que debe ser una política de estado de carácter permanente y no una mera estrategia para sortear un cierto período en la vida de esa nación. Estas condiciones hacen que el proceso sea irreversible. Por lo tanto estamos ante un cambio de paradigma en la práctica científica, caracterizado por la conversión del conocimiento científico en *instrumento* para fines ajenos a la propia ciencia, esto es, para el progreso económico y social y para la seguridad nacional. El avance del conocimiento deja de ser un fin en sí mismo para convertirse en un medio para otros fines. La demarcación se establece en función del fin de la investigación: o es un fin en sí mismo o se investiga "para".

¿Qué significa aquí “el avance del conocimiento como fin en sí mismo”? Veamos que implicancias tiene el uso del lenguaje que en una argumentación filosófica tiene especial importancia. En primer lugar, “avance del conocimiento” es una metáfora que supone la analogía del conocimiento con los objetos físicos que se mueven, que avanzan en el espacio: así como un automóvil avanza en una carretera, el conocimiento avanza con el correr del tiempo. Aunque extremadamente popular, el sintagma induce a confusión desde el vamos, ya que el avance de un móvil se supone continuo mientras que el avance científico es discreto y además no es necesariamente lineal y progresivo como sugiere la metáfora (nadie diría que un automóvil que gira en círculos está avanzando). El avance del conocimiento consiste en realidad en la producción de nuevo conocimiento que o bien reemplaza al anterior sobre una determinada cuestión o bien soluciona problemas que antes no eran comprendidos o resueltos. Una nueva medicina reemplaza a otra anterior con mayor efectividad curativa o aparece una nueva vacuna para combatir un virus que antes no tenía cura. A eso llamamos “avance del conocimiento” y para Echeverría la ciencia como tal tiene al avance del conocimiento como fin en sí mismo; esto es, la producción de conocimiento como fin en sí mismo parece referir a que el conocimiento no tiene otro fin que no sea el que acabamos de elucidar. El conocimiento es un “algo” que tiene determinados fines. El conocimiento ha sido reificado y además tiene ciertas cualidades y no otras. Una de ellas es tener el fin en sí mismo, o sea sin otro interés que no sea la producción de nuevo conocimiento que mejore al anterior. O sea producción desinteresada de conocimiento. Pero esto no es así. No es desinteresada sino interesada en el nuevo conocimiento. Usando las categorías clásicas la reificación implica que si el conocimiento es en sí entonces no es en otro; sería sustancia y no accidente. Algo independiente. Fuera de la conciencia de quien lo produjo. Es un “algo” en sí mismo. Lo que oculta este uso lingüístico es que el investigador que lo produjo ha tenido sus propios intereses en juego, sean cuales fueren: el poder, la fama, el reconocimiento, el placer, etc. Este uso del lenguaje está ocultando la imposibilidad de hecho del conocimiento desinteresado. Lo que no aparece son los valores o los puntos de vista de quien produce el conocimiento y esto no es patrimonio exclusivo de la era de la Big Science, o acaso ¿podemos pensar que Aristóteles no tenía intereses cuando trabajaba como proto-científico? ¿Hubiera sido designado tutor del reino de Ma-

cedonia, nada menos que de Alejandro Magno, si no hubiese tenido la fama que tenía? Que obviamente no le cayó del cielo sino que fue producto de una combinación intencional de gran esfuerzo e inteligencia. Ejemplos parecidos podríamos tomar de Galileo y tantos otros. Cuando Echeverría elije hablar del “avance del conocimiento en sí mismo” lo que está haciendo es dando existencia al conocimiento como un “algo” con el objeto de sostener que la ciencia es ciencia en tanto no tenga otro interés que alcanzar ese algo. Cuando los intereses van más allá del conocimiento en sí mismo estaríamos en presencia de un cambio paradigmático. Es decir, la elección de un determinado lenguaje condiciona la ontología que a su vez es funcional a los puntos de vista y los intereses de quien argumenta. En este caso el interés es que “tecnociencia” sea la noción que sirva para caracterizar la ciencia contemporánea y de aceptarse su propuesta Echeverría será el creador de una nueva filosofía: la filosofía de la tecnociencia, con todo lo que ello implica. Para nosotros este movimiento es innecesario. No hay cambio de paradigma, lo que hay es una diferencia cuantitativa y no cualitativa en la manera de hacer ciencia. En primer lugar, los intereses personales del investigador han estado siempre presentes en la producción de nuevo conocimiento y ese conocimiento no es independiente de esos intereses. En segundo lugar, se dice que a partir de la Big Science la producción de conocimiento es principalmente trabajo de equipos y no de individuos aislados. Pensamos que eso es una simplificación. Por un lado el colectivo está compuesto por individuos humanos; la producción del conocimiento es irreductible al colectivo puro. La producción es tanto de uno como de otros. Por otro lado siempre ha habido trabajo en equipo, no es una exclusividad de la época contemporánea. Ciertos comentaristas de Aristóteles sostienen que su producción escrita es producto de un equipo de trabajo. Otros afirman que “Homero” es el nombre del equipo de rapsodas que compuso La Ilíada y La Odisea y no el de un individuo aislado. Desde el inicio de los tiempos las máquinas de guerra llamadas ejércitos han sido equipos de trabajo de investigación y aplicación en el sentido contemporáneo de la expresión. Sin duda que la investigación científica actual es mucho más compleja y hay una decisiva tendencia al trabajo en equipo frente al trabajo individual del científico anterior, pero no deja de ser una diferencia cuantitativa y no cualitativa. Esa necesidad del equipo de trabajo en el laboratorio deriva de la complejidad y el mayor número de tareas que se llevan a cabo y de la sofisti-

cación del equipamiento, que necesita de especialistas dedicados exclusivamente. Pero siempre ha habido especialistas en la investigación, no es un cambio cualitativo. Incluso la financiación mixta estatal-privada característica de la investigación contemporánea no modifica el paradigma; la protección y fomento de la ciencia renacentista por parte de príncipes y señores dan cuenta de la vigencia de la financiación mediada por el interés político mucho antes de la Big Science. El tema permite un debate más extenso que lo que aquí pretendemos. Nuestra propuesta, ya adelantada, consiste en mantener los términos y la distinción entre “ciencia” y “tecnología” sin perjuicio de usar “tecnociencia” a modo de simplificación del lenguaje coloquial pero no en el lenguaje técnico ni en el de enseñanza CTS. Para nosotros no es necesario y agrega confusión. El mismo Echeverría nos brinda un ejemplo de esa confusión. En su (1998:64) sostiene que

La comunidad científica desempeña, sin duda, una función primordial, pero se advierte ya la presencia de agentes sociales externos a ella, en particular en lo que se refiere a la valoración de las innovaciones ↙

El juicio comunitario sobre el valor de las innovaciones tiene sentido en la medida en que esas innovaciones pasen al contexto de aplicación y puedan afectarlo de una u otra manera; caso contrario ni siquiera serían consideradas. Sigue la cita anterior:

La habilidad retórica, la adecuada presentación de la tecnociencia, la capacidad argumentativa y persuasiva e incluso unas ciertas técnicas de *marketing* y relaciones públicas, constituyen con frecuencia variables decisivas para el éxito de una u otra propuesta.

Al no distinguir “ciencia” de “tecnología” aparecen prácticas cruzadas: mientras que la adecuada presentación y la capacidad argumentativa son principalmente prácticas de los científicos, la habilidad retórica, el marketing y las relaciones públicas son propias de las actividades del mercado, donde la tecnología es comerciada como cualquier otro bien. Si los científicos se valen de ellas es porque están operando en el mercado, ya no como investigadores sino como promotores y buscadores de fondos; han dejado el contexto científico para pasar al contexto tecnológico. Los investigadores, sobre todo los *seniors* realizan frecuentemente

ambas funciones pero esto no debe llevar a la confusión de que pertenecen a un mismo ámbito porque entonces la axiología se enturbia y se corre el riesgo de actuar desde afuera por exceso o por defecto. Sostenemos que es mejor tanto para la comunidad científica como para la comunidad en general la demarcación de dos ámbitos con normativas distintas para cada uno. Sigue la cita:

Los *valores* que determinan el ámbito de justificación y evaluación pueden ser cambiantes: el contenido empírico, la capacidad predictiva y explicativa, el rigor, la axiomatización, la consistencia, la formalización, la belleza, la potencialidad heurística, la resolución de problemas, la simplicidad y la generalidad son algunos de los valores clásicos para evaluar el conocimiento científico. En el caso de la actividad Tecnocientífica, la utilidad, la facilidad, el coste, la fiabilidad, la rapidez, la eficacia y la rentabilidad constituyen otros tantos valores que suelen ser tenidos en cuenta.

Aquí se deja bien claro cuáles son los valores de la ciencia y cuales los de la tecnociencia. La segunda palabra contiene a la primera pero no en el sentido de compartir la axiología sino que resulta de una errónea consideración que subsume las prácticas de uno y otro ámbito y no agrega sino confusión a la hora de determinar qué axiología le corresponde. Es claro y necesario para nosotros hablar de ciencia y de tecnología. Termina la cita:

Lo importante es subrayar que...siempre hay una *sanción o juicio social* sobre la actividad científica. No es la contrastación con la experiencia lo que determina la validez o invalidez de una novedad científica, sino su contrastación con otros agentes sociales, cuyas tablas de valores pueden ser cambiantes.

Lo que afirma Echeverría es lo que justamente hay que evitar, consecuencia del englobamiento de todas las prácticas bajo una sola noción que puede someter la actividad de los investigadores cuando están haciendo ciencia a una axiología propia del mercado y viceversa. La distinción clara evita este efecto indeseable.

Jesús Vega también suma a favor de la diferencia mediante dos argumentos distintos. El primero propone una distinción analítica que

...critica los peligros derivados de la indistinción que asumen en sus escritos los sociólogos del conocimiento científico y tecnológico. (2001:168)

El primer argumento propone una lógica distinta de la que reduce las actividades científicas y tecnológicas a un mismo conjunto de prácticas, como proponen los sostenedores de la noción de “tecnociencia”. Caracteriza para ello “acto epistémico”, “acto material” y “acto epistémico-material”. El primero consiste en la acción que contribuye a la adquisición de información relevante o al aumento de la confiabilidad del proceso de adquisición. El segundo consiste en la acción que contribuye a la transformación de la realidad de acuerdo con ciertos objetivos. El tercero es la acción que contribuye a la estructuración de los procesos de adquisición de información confiable y epistémicamente relevante mediante la transformación de la realidad. Para Vega los sociólogos y antropólogos de la tecnociencia utilizan una lógica que no les permite diferenciar netamente lo que es científico o técnico dentro de la heterogeneidad de las acciones que componen las actividades respectivas. Esa lógica está condicionada por la negociación de intereses y mecanismos de estabilización de modo tal que el ordenamiento de la heterogeneidad se explica socialmente. Los tres tipos de actos señalados anteriormente forman parte tanto de la descripción del etnólogo del laboratorio como de la correspondiente a la práctica tecnológica pero oculta una lógica diferente que depende de la forma de estructurar u ordenar dichas acciones. Mientras que la ciencia estructura las prácticas en función de actos epistémicos, la tecnología lo hace en función de actos materiales. El orden epistémico en la ciencia explica la razón de sus actividades pero los actos materiales que también ocurren son en realidad actos epistémicos porque apuntan a la consecución de información confiable y constituyen la base de las técnicas, procedimientos y habilidades requeridas en el laboratorio. Esta distinción está oculta en la descripción del etnólogo del laboratorio y por lo tanto interpreta que no hay diferencias entre ambas prácticas y las confunde en términos como “tecnociencia”.

El segundo argumento considera los mecanismos de validación y comunicación de los resultados científicos y de las prácticas tecnológicas. El carácter institucional de la ciencia requiere un mecanismo de revelación de resultados mediante presentaciones de cierto tipo de documentos formales y convencionales. Un resultado

será científico siempre y cuando las consideraciones y las conclusiones de la investigación fluyan a través de los canales formales de intercambio de información y además sea considerado nuevo y relevante por la propia comunidad de pares. En el caso de la tecnología los intercambios de información no tienen esa rigidez. Por el contrario, hay mucho intercambio informal además de la abundante literatura técnica que pide mucho menos requisitos para su publicación. Vega sostiene que el sistema de patentes es el mecanismo de reconocimiento y publicidad semejante al de la institución científica, pero que a diferencia de ésta, establece formalmente la propiedad privada de la información. Mientras que los resultados científicos son de dominio público, las patentes privatizan los hallazgos tecnológicos. Para aclarar, Vega se vale de la semejanza con la diferencia entre bienes públicos y bienes privados. La ciencia es como un bien público debido a la naturaleza de la información científica en razón de que la información que de ella procede tiene los rasgos que los economistas asignan a los bienes públicos; esto es, mientras que el hecho de que alguien utilice un bien público no interfiere con la utilización por otros del mismo bien, en el caso del bien privado esa utilización es excluyente: podemos disfrutar libremente del paseo por una plaza pública pero no por el jardín de nuestro vecino. Del mismo modo, los beneficios de los bienes privados son exclusivos mientras que los de los bienes públicos no lo son y por lo tanto no hay intercambio económico entre estos últimos. Los resultados de la ciencia tampoco son rivales en el sentido de que no hay competencia para su uso. Vega establece una diferencia con los sociólogos y antropólogos del conocimiento ;

Pero algunos movimientos críticos dentro de la sociología y antropología de la ciencia han puesto en entredicho el atractivo de estos argumentos y han llegado a afirmar incluso que nada hay en la ciencia que impida su conversión en mercancía. Su argumentación se apoya en un rechazo de que la codificación formal de enunciados científicos sea suficiente a la hora de extraer un significado cognitivo relevante y aprovechable por otros agentes. (2001:176)

Podría haber mecanismos de codificación de los resultados científicos que permita su apropiación en exclusividad, sin embargo la presión de pares hacia la codificación estándar para dar el carácter de científico a un resultado impide el éxito de esos mecanismos. En cuanto a la competencia o rivalidad de dichos resultados hay

que distinguir dos etapas. Antes de la constitución formal como resultado científico la información no rivaliza porque todavía no ha recibido el aval de la comunidad de pares, no tiene valor aceptado. Luego de publicado está disponible libremente y la rivalidad por su uso dependerá de otros factores – interés despertado en unos y no en otros, financiación, etc. – pero no de algo intrínseco a la información misma.

En el caso de las ideas técnicas patentables la situación es inversa. El acceso a la información se bloquea para su empleo económico por terceros/partir de la vigencia de la patente. El proceso de patentamiento está regulado por el Estado y no por la comunidad de pares como en el caso de la ciencia. La razón es porque intervienen factores económicos que generan derechos pasibles de reclamos ante la justicia. En el caso del plagio científico el castigo al infractor es de otra naturaleza que la del que infringe un derecho de patente. Vega establece la diferencia utilizando parámetros económicos: la distinción público/privado de los bienes y su analogía con la información científica por un lado y la técnica por el otro ;

/a

En realidad, el núcleo de mi argumento está en la idea de que la disolución de las fronteras entre los mecanismos de revelación de resultados entre ciencia y técnica entrañaría peligros para la constitución de *resultados científicos*, [y] pondría en entredicho las prácticas institucionales establecidas históricamente como *mecanismos constitutivos* de la aceptabilidad de los productos de sus actividades...El reconocimiento de un resultado técnico, por el contrario, permite y promueve su consideración como bien apropiable y exclusivo...En otras palabras, los procesos de apropiación de las técnicas no afectan su aceptabilidad y, por lo tanto, se pueden diseñar mecanismos institucionales para su constitución como bien privado, (2001:178)

Ambos argumentos esgrimidos nos parecen suficientes para justificar el mantenimiento de la distinción. Sin embargo Vega explícitamente elude el problema de la demarcación:

Dado que no presento mi argumento como una forma de demarcación definicional y criterial de qué ha de ser considerado ciencia y qué tecnología, no creo que el hecho de que sea común encontrar información técnica generalmente disponible (como bienes públicos, entonces) haga de esa información ciencia (2001:182)

Creemos que hay que dar ese paso porque el esfuerzo hecho para mantener la distinción no es suficiente para impedir que la noción de “tecnociencia” se cuele por la ventana a falta de un trabajo analítico en las zonas fronterizas y borrosas. Aunque pueda resultar un límite artificial y forzado agregaría claridad sobre todo en los aspectos axiológicos de ambas prácticas. Un posible camino que dejamos para futuros estudios sería considerar “ciencia” a las actividades que producen resultados científicos no patentables, ya sea por su generalidad o por la consideración de utilidad pública por parte del Estado. El Estado establece y limita lo que es patentable de lo que no lo es. Posiblemente la ley de patentes no esté orientada por el momento hacia el límite superior –lo que proviene de la investigación y puede generar beneficio económico es terreno de lucha sin cuartel– sino más bien a evitar que se patente cualquier cosa. El alcance de este trabajo no permite profundizar el asunto, pero si ese fuese el criterio, entonces todo lo que sea patentable será considerado “tecnología” y quedará sujeta a consideraciones éticas. Al correr el límite demarcatorio hacia arriba la ciencia queda más libre de restricciones éticas. Pero cuando los resultados de la investigación sean pasibles de patentamiento o pasen al contexto de aplicación, no importa dónde, cómo y quién los produzca serán considerados “tecnología” y es allí donde debe descargarse todo el peso del control estatal y comunitario para evitar los abusos y las prácticas contrarias al interés general.

Andrew Feenberg (2009) tiene una visión levemente distinta de la que estamos sosteniendo: aunque admite que el término “tecnociencia” proviene del falso quiebre de la distinción entre ciencia y tecnología, acepta su uso allí donde coincidan los criterios científicos y tecnológicos. Pero a pesar de que puedan referirse a un mismo fenómeno, verdad y utilidad pertenecen a dominios distinguibles aunque sea frecuente que los límites entre ambos se crucen en uno u otro sentido. Presenta el caso del “fiasco de la fusión fría”³⁷ como ejemplo de un descubrimiento

³⁷ En 1989 en la universidad de Utah se anunció el descubrimiento empírico de la fusión fría y se supuso que serviría para aplicaciones económicas en gran escala. No era sólo un descubrimiento científico sino también una aplicación tecnológica para generar electricidad a bajo costo. Luego se demostró, científicamente, que el trabajo presentado resultaba inexplicable y la comunidad perdió interés en el asunto. (2009:2)

que utilizó un dispositivo que era a la vez tecnológico, experimental y comercial por el cual ambos extremos del descubrimiento apuntaban tanto a la comunidad científica como a la comunidad de negocios. Se pregunta Feenberg que si no pueden distinguirse ciencia y tecnología, como pretenden “los teóricos posmodernos³⁸ y muchos investigadores CTS”, entonces :

¿en qué se convierten las distinciones asociadas entre teoría y práctica, investigación y aplicación, trabajo académico y negocio, verdad y utilidad? ¿Debemos abandonarlas también? (2009:3)

Feenberg menciona casos de las ciencias biológicas en la misma línea que el ejemplo de la fusión fría,

donde las técnicas científicas se despliegan en la búsqueda de resultados de interés no sólo para los investigadores sino también para las compañías farmacológicas. Productos y conocimiento emergen juntos del laboratorio. La búsqueda del conocimiento y el hacer dinero se juntan en un único trabajo (2009:2)

Este autor proporciona dos criterios para distinguir ciencia de tecnología. El primero es un criterio pragmático y refiere a las diferencias entre los procedimientos para la toma de decisiones. Mientras que las controversias científicas son resueltas dentro del conjunto de investigadores involucrados con la cuestión en disputa y las determinaciones sociales no tienen un papel relevante sino sólo indirecto, en el caso de las decisiones tecnológicas ocurre lo contrario: éstas dependen de criterios económicos y sociales que se formulan a través de empresas y agencias gubernamentales. Tal es el caso de las patentes que comentamos más arriba. En las oficinas de patentamiento los empleados son técnicos que se supone están en condiciones de evaluar los artefactos sometidos a su aprobación y consecuente asignación de un número de patente, lo que les otorga el status de dominio privado a favor del patentador. Aunque no se refiere específicamente, Feenberg afirma que esos técnicos suelen ser científicos ubicados en una cadena de autoridad administrativa y aún cuando se haya generado subsidiariamente conocimiento científico al

³⁸ Pensamos que ha querido referirse a Bruno Latour y otros etnógrafos del laboratorio.

aprobar la patente, el trabajo de estos científicos es eminentemente técnico. Es similar a nuestra distinción respecto del científico que no está haciendo ciencia cuando busca fondos para un proyecto de investigación pero no por ello deja de ser científico. Dicho en otras palabras, lo que determina el contexto en el que se está operando no es la calidad del operador sino la tarea que el operador realiza. Creemos que Feenberg estaría de acuerdo con nuestro criterio de demarcación:

La confusión de los límites ha tenido una influencia desafortunada en la evolución de los fondos de investigación. En los últimos años los ideólogos neoliberales han convencido a los gobiernos de que la respuesta de la ciencia frente a la sociedad se mide por el éxito comercial de sus aplicaciones. Una ligazón cada vez más estrecha entre los intereses comerciales y los programas de financiamiento de la investigación aumenta el impacto dañino sobre la comunidad de investigadores. El apoyo público a la investigación básica en una amplia gama de campos, incluyendo muchos sin una perspectiva de rédito comercial inmediato es la base para el avance científico a largo plazo. También es esencial que la ciencia tenga los medios para servir a los intereses públicos incluso cuando las perspectivas de negocios sean bajas, como en el caso de las enfermedades huérfanas. Este nuevo sistema reduce la ciencia a servidora de la tecnología, con consecuencias desastrosas porque toda ciencia es “tecno-” (2009:5)

Resaltamos la afirmación de este destacado filósofo de la tecnología de origen marxista de que hay una ciencia que no persigue intereses comerciales y que es la base del avance científico de largo plazo. ¿Podemos llamar a esta ciencia una ciencia ajena a los valores? Creemos que no, es una ciencia que tiene otros valores que no son los comerciales ni los industriales y tampoco los políticos. Feenberg sostiene que sus valores apuntan al conocimiento cada vez mayor de la Naturaleza. Si esta ciencia es “pura” o no, creemos que no tiene mayor interés, lo que sí tiene interés es reconocer su existencia y evitar que sea incluida en la bolsa de la tecnociencia, para que no se transforme en “servidora de la tecnología con consecuencias desastrosas”. El apoyo público a esta ciencia, que Feenberg califica como “básica”, requiere que sea adecuadamente identificada. Para ello es importante establecer el criterio de demarcación que la separe de la tecnología, como hemos venido sosteniendo a lo largo de este trabajo y que Feenberg aproxima en términos de los valores a los que debe ajustarse. El criterio de demarcación que noso-

tros proponemos es también un criterio axiológico que determina en qué contexto se está trabajando y a qué normas debe atenerse el trabajo.

El segundo criterio de Feenberg para distinguir ciencia de tecnología es un criterio epistemológico y refiere al diferente papel que juega el principio de subdeterminación en la ciencia y en la tecnología. Mientras que para la ciencia este principio indica que no es posible que exista un experimento lógicamente concluyente que libere al científico de utilizar criterios personales (“motivos auxiliares” diría Neurath) para definir si una teoría es verdadera o falsa, Feenberg sostiene que en el caso de la tecnología

aceptar o rechazar

La subdeterminación técnica deja un amplio espacio para que los criterios económicos, culturales y sociales pesen sobre la decisión final entre las [distintas] alternativas [de diseño]. El equivalente del “buen sentido” [expresión de Duhem] de los científicos, en este caso, es proporcionado por órdenes gerenciales enviadas a los trabajadores técnicos a través de la cadena de mando cuyos consejos pueden ser tenidos en cuenta o no. (2009:6)

que / El criterio del “buen sentido” que Pierre Duhem adjudica a los científicos para aceptar o no una cierta teoría sometida a contraste se basa en criterios racionales, sostiene Feenberg, pero “no poseen la certeza frecuentemente proclamada como propia por la ciencia”. Este “buen sentido” se convierte, para la tecnología, en el sistema de manejo gerencial en el caso de la adopción de un cierto diseño en lugar de otro, mediante el cual los técnicos reciben “consejos” para tomar la decisión. No compartimos totalmente la opinión de Feenberg; tales consejos no son fáciles de resistir en la mayoría de las grandes corporaciones, sobre todo cuando está en juego la componente comercial para decidir el diseño. El amplio espacio al que se refiere en la cita anterior creemos que no pasa de ser una expresión de deseos, ya que ese espacio resume sub-espacios que muchas veces tienen intereses encontrados y los intereses comerciales y económicos son por lo general los que terminan imponiendo sus criterios. De todos modos este criterio epistemológico para distinguir ciencia de tecnología aporta mayores argumentos para no aceptar la indistinción que implica la noción de “tecnociencia”: mientras que para la ciencia las elecciones de las teorías se basan finalmente en un criterio personal de buen sentido, las decisiones tecnológicas lo hacen según una cadena de mando en la que

priman criterios de naturaleza distinta, como hemos visto. Esa diferencia de naturaleza de los criterios para la toma de decisiones es, en última instancia, también una diferencia axiológica. Los valores en juego que tendrá en cuenta el científico que hace ciencia tal como hemos definido y que creemos que Feenberg aprobaría, son de otra naturaleza que los criterios externos, comerciales, sociales o culturales que priman en las decisiones finales del diseño y e implementación de artefactos tecnológicos. Una indistinción entre ambas llevaría a la confusión de criterios valorativos para la toma de decisiones que es lo que queremos evitar y por lo cual defendemos la demarcación entre ciencia y tecnología.

Aportes a los contenidos CTS

Las descripciones que hemos realizado sobre algunos marcos analíticos de las investigaciones CTS permite entrever los avances en este campo, donde ya no se discute más si los filósofos ingenieros son mejores o peores analistas que los filósofos humanistas o si la escuela europea está orientada hacia los fundamentos de los estudios CTS y se olvida de los valores mientras que la americana va en sentido contrario. Pareciera que esas riñas académicas han sido dejadas de lado y que los científicos sociales han tomado un camino en el que desarrollan sus propias herramientas conceptuales, sus propios marcos teóricos de análisis y sus propios objetivos disciplinares. Sin embargo hay algo que parece faltar en los enfoques CTS que hemos estado viendo. La mayoría de ellos se orienta al estudio de las externalidades de la ciencia y de la tecnología. La lógica interna, la historia interna parecen haber desaparecido. Quizá se nos pueda decir que esos aspectos de la ciencia y de la tecnología ya no forman parte del interés de los científicos sociales. Nuestro propósito no es rivalizar con ellos en la mejor comprensión de la ciencia y de la tecnología. Nuestro propósito es proveer bases para la enseñanza de las relaciones entre ambas y la sociedad. Por ello creemos necesario no dejar de lado la enseñanza de la lógica de la ciencia ni de la tecnología ni la historia de cómo las teorías y los desarrollos tecnológicos han interactuado entre sí y se han apoyado en los estadios previos. Esto no significa olvidar que ambas son emergentes sociales, pero no son sólo emergentes sociales. Los estudios e investigaciones CTS han tomado un nivel de desarrollo y sofisticación que difícilmente puedan plasmarse en los programas de enseñanza sin dejar enormes porciones del campo fuera del alcance de los alumnos. Por ello creemos que otro de los problemas que este avance presenta es el progresivo alejamiento de la enseñanza en los niveles secundarios y de grado universitario. Posiblemente aquéllos sean apropiados para estudios doctorales y pos-doctorales. Pero no será posible enseñar ni siquiera mencionar los nuevos marcos analíticos conceptuales en los tiempos y alcances que dichos programas implican, tal como están actualmente diseñados algunos de ellos como veremos más adelante. La pregunta es: ¿qué enseñar entonces? Cree-

mos que los programas de gran impacto en el alumnado como Pensamiento Científico por ejemplo, podrían actualizarse siguiendo la distinción ciencia/tecnología con la demarcación aquí propuesta. De otra manera la carga está totalmente del lado de la historia y de la filosofía de la ciencia y la tecnología queda completamente de lado. Las preocupaciones que hemos levantado en este trabajo han tratado de mostrar la inconveniencia de alojar en un término único a la ciencia y a la tecnología. Hemos propuesto también establecer criterios de demarcación entre ambas de modo tal de preservar un espacio de trabajo para la investigación científica que tendrá una normativa proveniente principal pero no exclusivamente de la propia comunidad científica. Del mismo modo pretendemos que el espacio en el que la tecnología se desenvuelve, sea como aplicaciones de la ciencia o como desarrollos tecnológicos independientes de aquella, tengan las regulaciones externas provenientes de la sociedad en general de modo tal de asegurar la participación democrática en las elecciones que se lleven a cabo en este contexto de aplicación. Finalmente hemos planteado la necesidad de que tanto la filosofía de la ciencia como la filosofía de la tecnología asuman un papel activo en la elucidación de los conceptos provenientes de las ciencias aplicadas para que los programas de enseñanza CTS se constituyan en una herramienta ampliamente aceptada no sólo para mejorar la vinculación del alumnado con la ciencia y la tecnología sino también para incentivar nuevas vocaciones técnicas y científicas entre los jóvenes de nuestro país. La filosofía de la ciencia se ha ocupado tradicionalmente de la labor filosófica dentro del contexto de justificación y seguirá fructíferamente en ese camino sin recibir embates injustos o acusaciones confusas. Nuestro interés es que la filosofía de la tecnología opere filosóficamente en el contexto de aplicación como un aporte inconfundible y personalísimo a la enseñanza CTS.

En este sentido queremos presentar un análisis de un programa CTS a la manera de colaboración para una posible reconsideración de los contenidos de estos programas de enseñanza. Tomamos como caso de estudio el programa analítico de la materia Ciencia, Tecnología y Sociedad que ofrece el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México (ITESM), elegido porque sus enunciados presentan parte de los problemas que hemos señalado a lo largo de este traba-

jo. El curso lo brinda el Departamento Humanidades del ITESM y puede ser tomado opcionalmente en sesenta de los programas académicos que ofrece la Universidad, es decir que tiene amplia difusión y posibilidades de impacto en el alumnado. En la intención del curso en el contexto general del plan de estudios se señala que

...es conveniente analizar, reflexionar y proponer acciones en los ámbitos mencionados (ciencia y tecnología en las distintas esferas de la vida) encaminadas a favorecer y contribuir a la conformación de una sociedad sostenible...lo que se busca es promover una perspectiva analítica, reflexiva y propositiva desde la cual el estudiante observe las relaciones entre la sociedad y los desarrollos científicos y tecnológicos como referencias para las acciones y decisiones que tome en sus ámbitos personal, profesional y cívico con vistas a contribuir a un mundo sostenible y a la conformación de la sociedad del conocimiento.³⁹

Creemos que el propósito es loable y que se topa con las típicas dificultades del empleo de nociones ambiguas como “sostenibilidad” y “sociedad del conocimiento” pero que emplean por su impacto atractivo en la imaginación del alumnado. Veremos en nuestro análisis los inconvenientes que encontramos entre la propuesta anterior, los contenidos descritos y las cargas horarias correspondientes a cada uno y los contenidos que a nuestro juicio convendría reforzar.

El programa está compuesto por cuatro temas principales:

1. Ciencia, tecnología y sociedad mundial,
2. Ejemplos actuales de la tecnociencia,
3. Ética, ciencia y tecnología y
4. Usos políticos y sociales de la ciencia y la tecnología.

Entre los objetivos específicos de aprendizaje por tema destacamos:

- 1.2. Establecer nociones básicas sobre la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad,
- 1.3. Identificar los elementos constitutivos de los quehaceres científico y tecnológico y tecnocientífico,
- 1.4. Reconocer la ciencia y la tecnología como expresiones del

³⁹ Programa analítico H2007: Ciencia, Tecnología y Sociedad. ITESM (2009)

universo cultural, 1.5. Comprender la relación entre los ámbitos científico y tecnológico y lo social, 1.6. Identificar los rasgos definitorios de los ámbitos macrocientífico y tecnocientífico, 2.1. Conocer diversos ejemplos derivados de la tecnociencia a la luz del objetivo 1.3. tales como: nanotecnología, industria militar, biotecnología e industria espacial, 3.1. Definir el concepto de ética, Establecer la importancia de la ética con respecto a la ciencia y la tecnología, 4.1. Describir la relación entre la política y la ciencia y la tecnología, 4.3. Reconocer el sentido de la ciencia y la tecnología en el ámbito de las instituciones educativa y 4.5. Reconocer el papel de la sociedad civil con respecto a los usos de la ciencia y la tecnología en el mundo de hoy.

En cuanto a la metodología de enseñanza y actividades de aprendizaje destacamos:

1. Utilizar un caso de estudio real y contemporáneo como eje del curso. Buscar temas que puedan tener una conexión con la vida de los estudiantes; por ejemplo, maíz transgénico, tecnologías de transporte, tecnologías alimentarias, medio ambiente en la ciudad de residencia, uso de recursos energéticos, etc., 2. Concentrarse en generar el interés sobre la dimensión ciudadana de la ciencia y tecnología en lugar del conocimiento sobre corrientes y autores, 3. Complementar con un mínimo de elementos teóricos que ayuden a comprender el problema, pero no al conocimiento erudito de corrientes, autores o ideas cuya conexión con el problema no sea inmediata, 4. Dedicar una sesión semanal a discusión y presentación de investigaciones (exposición y discusión de los alumnos) y la otra a revisar cuestiones históricas, teóricas y de contexto (exposición del profesor), 5. Incluir investigación de campo, visita de museos e instituciones y entrevistas a científicos, funcionarios y ciudadanos como parte de la investigación y preparar los avances de un reporte de investigación constituido por el grupo.

La técnica didáctica sugerida es el aprendizaje basado en problemas y el tiempo estimado de cada tema, sobre un total de 48 horas es:

1. Ciencia, tecnología y sociedad mundial: 9h. (18,5%), 2. Ejemplos actuales de la tecnociencia: 7,5 h. (15,6%), 3. Ética, ciencia y tecnología: 6h. (12,5%), 4. Usos políticos y sociales de la ciencia y la tecnología: 7,5 h. (15,6%), 5. Seguimiento del caso real (exposiciones): 18 h. (37,5%)

La bibliografía señalada como “libros de consulta” incluye textos de Foucault (*La arqueología del saber*), Echeverría (*La revolución tecnocientífica*), Kuhn, (*La estructura de las revoluciones científicas*), Habermas (diversos) y González García *et al* (*Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*), Luhmann (*La ciencia de la sociedad*), Pérez Tamayo (*Ciencia, ética y sociedad*), Ordóñez (*Ciencia, tecnología e historia*), Androni Ibarra y León Olivé (ed.) (*Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*) y López Cerezo, Sánchez Ron (ed.) (*Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*)

Queremos señalar en primer lugar la fuerte división y distinción entre teoría y práctica que propone el programa, distinción que parece favorecer la práctica frente a la teoría, a la que se asimila a “erudición” en un contexto de negatividad para lo que este término sugiere: un conocimiento detallado y extenso de la cuestión. Si bien no se nos escapa que hay modas al respecto, creemos que es cuestionable pretender que el alumnado pueda extraer conclusiones generales válidas a partir de un proceso empírico sin una adecuada base teórica. Por el contrario, nuestro parecer es que la literatura CTS ha desarrollado y analizado extensamente casos prácticos ejemplares que pueden ser discutidos en clase sobre la base de la lectura de autores que despliegan ejemplos con bases teóricas de modo de satisfacer la indivisibilidad de ambos enfoques y esto no es erudición sino emplear lo que ya ha sido elaborado y discutido y que ofrece la posibilidad de encarar cuestiones prácticas fuera del alcance del alumnado y de su contexto geográfico, social y cultural necesariamente limitado. Las nociones que hemos intentado elucidar en este trabajo están nominadas en el programa que estamos analizando y eso parece adecuado, pero la carga horaria dedicada a enseñar lo que tales nociones suponen se reduce al 12,5% del total frente a un 53% aplicado a los ejemplos y al trabajo de campo. ¿Se pretende que los alumnos hagan un esfuerzo inductivo a partir de casos particulares para llegar a formarse criterios fundados sobre la materia? En tal caso, los ejemplos deberían poder proveer la información suficiente como para realizar la inducción, cosa que nos parece sumamente difícil y además quedaría librado a la elección de los ejemplos con lo cual todo el programa analítico estaría condicionado por dicha elección. Pensamos que eso es no conveniente no sólo por

las dificultades inherentes al método inductivo como modelo de aprendizaje sino porque impide al alumnado la consideración y contrapeso de las distintas corrientes teóricas e induce a sacar conclusiones sin justificación suficiente. Si combinamos esta dificultad con la elección de la bibliografía, teniendo en cuenta las críticas formuladas anteriormente a lo largo de este trabajo sobre algunos de los libros de consulta, vemos que es posible que el alumnado se lleve una visión negativa sobre las prácticas científicas y tecnológicas al no recurrir a otros textos y autores que funcionen como contrapeso teórico para formar un espíritu realmente crítico. La noción de "tecnociencia" tiene un peso significativo en el programa y el texto principal es el de Echeverría. Hemos formulado más arriba nuestras apreciaciones contrarias al uso técnico de esta noción por la confusión que acarrea, más aún si se lo utiliza como bibliografía para cursos de enseñanza de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. En cuanto a las lecturas de Foucault y Habermas creemos que son de difícil asimilación en un curso tan volcado a la práctica como escaso de tiempo para la reflexión teórica. Del mismo modo, el texto de González García *et al* presentado como libro de consulta nos parece inconveniente por las razones que hemos expuesto: está escrito en un lenguaje casi combativo en momentos en que el campo CTS buscaba un lugar en la Academia y las nociones que presenta están tratadas poco rigurosamente, en detrimento de la claridad y con un sesgo anti ciencia y tecnología propio de la época. A lo largo de este trabajo hemos discutido la antinomia mitcheana entre las supuestas "filosofía de la tecnología ingenieril" y "filosofía de la tecnología de las humanidades". Recordamos que la primera supone el "análisis de la tecnología desde dentro y la comprensión de la forma tecnológica de existir-en-el-mundo como paradigma para comprender otros tipos acción y de pensamiento humanos...procede a explicar el amplio mundo en términos predominantemente tecnológicos"; la segunda es "el intento de la religión, la poesía y la filosofía por buscar una perspectiva no tecnológica o trans-tecnológica para dar origen a una interpretación del significado de la tecnología...busca penetrar en el significado de la tecnología y sus vínculos con lo humano y lo extrahumano". Creemos que el programa que estamos discutiendo tiende a reforzar esta falsa – a nuestro criterio – dicotomía, apuntando a guiar al alumnado hacia un enfoque humanista ingenuo representado por la segunda opción. El pro-

blema que vemos tanto en aquella oposición teórica como en su implementación práctica a través de un programa de enseñanza CTS lo expresa magistralmente Gilbert Simondon en su texto de 1958:

La cultura se ha constituido en sistema de defensa contra las técnicas; ahora bien, esta defensa se presenta como una defensa del hombre, suponiendo que los objetos técnicos no contienen realidad humana...La toma de conciencia de los modos de existencia de los objetos técnicos debe ser efectuada por el pensamiento filosófico, que se encuentra en la posición de tener que cumplir en esta obra un deber análogo al que cumplió en la abolición de la esclavitud y la afirmación del valor de la persona humana.

La oposición que se ha erigido entre la cultura y la técnica, entre el hombre y la máquina, es falsa y sin fundamentos; sólo recubre ignorancia o resentimiento. Enmascara detrás de un humanismo fácil una realidad rica en esfuerzos humanos y en fuerzas naturales, y que constituye el mundo de los objetos técnicos, mediadores entre la naturaleza y el hombre...La mayor causa de alienación en el mundo contemporáneo reside en este desconocimiento de la máquina, que no es una alienación causada por la máquina, sino por el desconocimiento de su naturaleza y de su esencia, por su ausencia de mundo de significaciones y por su omisión en la tabla de valores y de conceptos que forman parte de la cultura.
(2008:31-32)

Simondon señala la falsedad de la dicotomía cultura/técnica que se plantea desde la filosofía alemana del siglo XIX, oposición en la que la cultura toma la defensa del hombre ante las máquinas que lo amenazan "como si atribuyera a esos objetos un alma y una existencia separada y autónoma que le confiere el uso de sentimientos e intenciones contra el hombre" (2008:32). El programa CTS bajo análisis no propone una superación de lo que en principio de este apartado señalábamos como un avance en la superación de las "riñas académicas" propias de los momentos iniciales de la lucha por establecer un campo CTS independiente. Implícitamente opta por esta oposición y a favor del humanismo ingenuo. En la exposición metodológica puede verse la tentativa de concientizar al alumnado sobre los peligros que entraña la tecnología mediante el análisis de un caso cuya elección está orientada a tecnologías que sufren una pre-valoración negativa en la sociedad: cultivos transgénicos, sistemas de transporte urbanos, medio ambiente en las ciudades, uso de recursos naturales, etc. Las opciones podrían implicar o bien una toma de posi-

ción previa posiblemente condenatoria o bien una valiente y sincera evaluación de los pros y las contras de esas tecnologías. Creemos que esta última no encontraría apoyatura textual en la bibliografía de consulta por lo que estimamos que el programa no tiende hacia allí. Para corregir el sesgo creemos conveniente incluir textos de consulta como el de Simondon – con lecturas seleccionadas – que estamos citando para buscar un cierto equilibrio, donde ni se sostenga que el hombre va a superarse mediante las nuevas tecnologías a costa de renunciar a sus posibilidades de influir sobre su desarrollo y evitar los aspectos negativos, ni se asuma un humanismo que simplemente ataque las tecnologías sin un conocimiento de la naturaleza de los objetos y de los sistemas tecnológicos. Ni la actitud del tecnófilo que idolatra las tecnologías ni la del humanista ingenuo que las rechaza por falta de profundidad en su análisis. En estas dos situaciones extremas se establece un fijismo en la relación del hombre con sus productos tecnológicos como si fuese algo inmutable y no susceptible de modificación. Creemos que la tarea de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología consiste en elucidar los componentes conceptuales básicos de ambas posturas y promover la reflexión que apunte hacia elaboraciones más ajustadas de la realidad, sobre todo teniendo en cuenta la velocidad de las transformaciones tecnológicas que hacen quizá inútil cualquier proceso inductivo para llegar a conclusiones generales, tal como parece pretender el programa CTS en cuestión.

Queremos confrontar además la aparente ausencia de los novedosos conceptos que la investigación CTS está produciendo y que hemos presentado como problemas y aportes de la tercera ola CTS, con la cantidad de tiempo destinado - en el programa bajo análisis - a visitar museos, instituciones y entrevistas a científicos, funcionarios y ciudadanos como parte de la investigación que deben realizar los alumnos. Nos preguntamos al respecto: ¿Con qué carga teórica van a encararse e interpretarse tales entrevistas y visitas? Ya hemos esbozado nuestra respuesta en el párrafo anterior: con la visión del humanismo ingenuo. Las nuevas y no tan nuevas nociones y acepciones de "redes", "actantes", "normatividad", "activismo", "intervención", "universo de discurso", "situaciones", "identidades" y tantas otras que están marcando el rumbo de las actuales investigaciones CTS podrían ayudar

a los jóvenes que se están educando, precisamente en un instituto tecnológico, a una reflexión sin prejuicios con elementos teóricos más actualizados sobre las siempre cambiantes relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Hemos visto dos de los más novedosos sistemas de análisis de las relaciones entre humanos y no-humanos: el ANT de Callon y Latour y el marco de los Mundos Sociales de Clarke y Star, con sus similitudes y diferencias. Nos preguntamos si es conveniente ignorar tales avances teóricos aún en un curso CTS introductorio pero de nivel universitario como el que estamos analizando. Pareciera que ni siquiera está planteada la posibilidad de problematizar la interrelación de los humanos con sus objetos técnicos, a los que el sentido común trata simplemente como utensilios al servicio del hombre. Lo que caracterizamos – siguiendo a Simondon – como humanismo ingenuo parece seguir con una visión antropocéntrica que afirma, todavía en el siglo XXI, que el hombre es la medida de todas las cosas y que la distinción sujeto-objeto es tajante. Con esta carga teórica los resultados de la "investigación" de los alumnos no puede ir más allá de la crítica superficial a toda tecnología que ofrezca flancos débiles en cuanto a la conservación del medio ambiente, al uso de los recursos naturales, a las transformaciones de la energía y tantos otros sistemas técnicos a los que la moda estigmatiza. Nuestra propuesta es incorporar contenidos curriculares que lleven a la reflexión sobre la componente humana de los sistemas técnicos, de modo tal de darle una oportunidad en el pensamiento de los alumnos a una visión más completa y compleja sobre la interdependencia que ocurre en la vida social, hasta el punto de encontrar los límites borrosos entre humanos y no-humanos. Para ello parece necesario no descartar de plano la consideración de la lógica y la historia interna de la evolución de los artefactos en aras de una explicación externalista exclusiva que enfrente al alumnado con la dicotomía "bueno/malo para la sociedad". Una comprensión más amplia puede permitir matices favorables a la reflexión no ingenua que distinga las componentes internas y externas de los desarrollos tecnológicos y ajustar, de este modo, los juicios al respecto. El texto de Simondon tiene casos ejemplares sumamente didácticos para mostrar cómo pueden entenderse los objetos técnicos desde el punto de vista de su génesis evolutiva como parte de la lógica interna de su evolución; el del motor de combustión interna es sencillo y muy atrayente; compara el motor

del automóvil de fines de los años cincuenta con el de mil novecientos diez: sostiene Simondon que el motor antiguo era un motor abstracto mientras que el moderno es concreto. El antiguo es abstracto porque cada parte o cada elemento interviene en un determinado momento del ciclo y se supone que no interactúa con los otros elementos, "las piezas del motor son como personas que trabajarían cada una por turnos, pero que no se conocerían entre ellas". El motor antiguo es un ensamblaje lógico de partes que se definen por su función particular y exclusiva donde el intercambio permanente de energía entre elementos se entiende como una imperfección si ese intercambio no está previsto en el funcionamiento del motor; esto es, las influencias recíprocas entre los elementos del motor, fuera de lo necesario para su funcionamiento, deben ser neutralizadas para que el conjunto así constituido funcione mejor; los problemas que ello trae aparejado se denominan problemas técnicos, problemas de compatibilidad entre subconjuntos ya dados. El problema técnico es resolver la convergencia funcional de la unidad y no la búsqueda de compromisos recíprocos entre exigencias en conflicto. El caso que menciona es el uso de nervaduras o aletas de enfriamiento en la culata del motor. Mientras que en los primeros motores estas aletas están agregadas desde el exterior a los cilindros y cumplen la única función de mejorar la disipación del calor, en los motores modernos las nervaduras forman parte de una única estructura que cumple además la función mecánica de agregar resistencia a la deformación de la culata ante la presión de la combustión dentro del cilindro, lo que ayuda además a disminuir el espesor y la cantidad de material utilizado para la fabricación de la culata. En este sentido el motor moderno es más concreto que el motor antiguo. La conclusión a la que llega Simondon es que el objeto técnico, en este caso el motor de automóvil, existe como un tipo específico al término de una serie convergente que va desde un modo abstracto a un modo concreto, tendiendo hacia un estado que haría del ser técnico un sistema enteramente coherente y unificado consigo mismo, aunque tal extremo no se alcance en la práctica. Lo mismo sucede con el ejemplo de los tubos electrónicos para uso radiofónico y para producir rayos X. Ambos están dentro del horizonte de vivencias e intereses de los jóvenes alumnos con la ventaja que se despliegan con una profundidad conceptual que incita a la reflexión y al pensamiento por analogía para comprender y juzgar otros

sistemas. Este modo particular de entender el progreso técnico permite visitar la lógica interna de los artefactos en general sin necesidad de oponerla con la lógica y la historia externas. Siguiendo este criterio se ve cómo la evolución técnica de los objetos artificiales tiende hacia un pequeño número de tipos específicos en función de una necesidad interna y no como consecuencia de necesidades pragmáticas o económicas; "no es el trabajo en cadena lo que produce la estandarización sino que la estandarización intrínseca es lo que permite existir al trabajo en cadena" (2008:45); Simondon está invirtiendo la lógica tradicional de la cadena de producción al sostener que antes que un objeto pueda ser fabricado industrialmente tiene que haber alcanzado un estadio de concretización determinado; el sentido común afirma, por el contrario, que es la cadena de producción lo que estandariza la fabricación de tal o cual pieza. Damos este ejemplo como el tipo de reflexiones que podrían llevarse a cabo en los cursos CTS para no quedarse exclusivamente con las externalidades y no creemos que sea imprescindible, en el nivel universitario, que los alumnos "toquen con las manos" para comprender. Por el contrario, este nivel debería poder manejarse dentro de un cierto marco de abstracción sin por ello perder contacto con la realidad cotidiana.

Por último, desde el punto de vista metodológico las nuevas formas de edición de los textos técnicos, esto es, la compilación de artículos cortos y concisos de lectura relativamente sencilla en donde diversos autores de diversas corrientes expresan sus puntos de vista, permiten también incorporar a la bibliografía una nómina más extensa que la que ofrece nuestro programa en cuestión y planificar actividades prácticas al respecto. Ejemplos de este tipo de ediciones son algunos de los textos que hemos incluido en la bibliografía del presente trabajo como *New Waves in Philosophy of Technology*, *Philosophy of Technology: 5 Questions* y típicamente el tercer Handbook de estudios CTS. No estamos diciendo que sean incorporados como obligatorios, por lo menos hasta que tengan traducción al español, pero sí como bibliografía complementaria para mostrar al alumnado la variedad de corrientes de opinión, autores y tendencias actualmente disponibles en la materia. Particularmente apropiada nos parece la colección de Automatic Press/VIP que podríamos llamar "cinco preguntas" [*5 Questions*], pues permite presentar a los

alumnos muy rápida y sucintamente una cantidad apreciable de autores que discurren sobre cinco preguntas/temas que les plantean los editores. Dentro de esa colección encontramos también otros textos con cinco preguntas para filosofía política, filosofía de la matemática, ética normativa, filosofía legal y filosofía de la física, además de la mentada filosofía de la tecnología. Entramos en detalle para mostrar cómo las preguntas pueden operar como disparadores de nuevas áreas de interés para los alumnos así como para conocer las diversas formas en que personas que son referentes del campo se han desarrollado profesionalmente y cuáles son sus temas de interés y puntos de vista dentro del campo de la ciencia y la tecnología y su vínculo con la sociedad.

En el texto sobre filosofía de la tecnología las preguntas son:

"¿Cómo se puso usted en contacto con los temas concernientes a la tecnología?". Permite a los expositores presentar la historia de sus carreras profesionales/académicas y los muy diversos caminos por los que se llega a encontrar un determinado tema de interés para desarrollar la carrera, punto este muy importante para el alumnado actual.

"¿Qué es lo que su trabajo revela respecto de la tecnología que otros académicos, ciudadanos o ingenieros no han apreciado?" Permite a los expositores establecer puntos de contacto y de diferencia con otros colegas e individuos en general que trabajan temas parecidos. Estas reflexiones pueden mostrar a los alumnos cuáles son los puntos relevantes del trabajo intelectual y cómo se marcan similitudes y diferencias en ese campo.

"¿Qué obligaciones prácticas o socio-políticas se siguen del estudio de la tecnología desde un punto de vista filosófico?" Los expositores destacan sus enfoques particulares al respecto. Puede operar como elemento de aglutinamiento para formar grupos de opinión entre los alumnos para luego abrir a debate las distintas posiciones.

"Si la historia de las ideas fuese narrada de tal manera de enfatizar los aspectos tecnológicos, ¿cómo sería de diferente esa narrativa respecto de la tradicional?" De manera testimonial, los alumnos estarían expuestos a las diferentes narrativas que presentan los entrevistados. Puede ser vinculada con la actividad grupal anterior.

"Con respecto a la investigación presente y futura, ¿cómo pueden identificarse y ser explorados los problemas filosóficos más importantes respecto de la tecnología?" Los expositores presentan sus diferentes enfoques sobre los problemas que plantean las nuevas tecnologías. Nuevamente nos encontramos ante un abanico de puntos de vista que enriquece la actividad en el aula.

Estas cinco preguntas se formulan y reciben respuestas - en un mismo texto - de veinticuatro autores tan diversos como Mario Bunge, Joseph Agassi, Andrew Feenberg, Donna Haraway, Bruno Latour, Carl Mitcham, Peter Singer, Andrew Pickering, Susan Leigh Star e Isabelle Suchman, por nombrar algunos. La mayoría no son filósofos de profesión; los editores se cuidan de presentar un sesgo en la selección de autores; cubren una diversidad de campos disciplinares incluyendo periodistas, científicos, ingenieros y sociólogos que a su vez representan quizá el arco más amplio de las corrientes teóricas en vigencia. Este tipo de textos está disponible y creemos conveniente trabajar en clase con enfoques ecuménicos en lugar de presentar a los alumnos una visión pre-elaborada que se transforme en la oficial o canónica respecto de CTS. Si se quiere alentar la participación activa pueden diseñarse actividades prácticas donde grupos de alumnos lean, presenten y discutan las distintas posiciones de los autores que se incluyen en un mismo texto bajo la guía del docente. Creemos que por más moda que sea la salida del aula a la calle a buscar temas de interés, nada reemplaza la lectura, la reflexión guiada y el intercambio de puntos de vista con apoyatura teórica. Si tuviésemos que elegir entre ambas actividades prácticas, no tenemos dudas que la segunda cala más profundamente en la formación de los alumnos y no pierde interés por el hecho de desarrollarse en el aula en lugar de en la calle. Por el contrario, permite al docente una mayor participación en la moderación de las discusiones y en la guía para elaborar argumentaciones sólidas y consistentes sobre temas que son esencialmente controversiales.

Referencias

- Álvarez García, Noelia** (2007), *El reencantamiento de la ciencia o la recuperación de la normatividad como contribución filosófica de los CTS a la gobernanza*, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS, Buenos Aires, abril, año/vol.3, número 8, REDES, pp. 211-218
- Anderson, Warwick; Adams, Vincanne** (2008) *Pramoedya's Chickens: Postcolonial Studies of Technoscience* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp.181-204
- Barnes, B.** (1977) *Interest and the Growth of Knowledge*. Londres Routledge
- Barron, Colin** (ed.) (2003), *A strong distinction between humans and non-humans is no longer required for research purposes: a debate between Bruno Latour and Steve Fuller*, *History of the Human Sciences*, London, vol. 16 No. 12, SAGE Publications, pp. 77-90
- Bazzo, Walter Antonio** (2002), *A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica*, *Revista Iberoamericana de Educación*, No.28, OEI, España
- Bazzo, Walter Antonio** (ed.), (2003) Eduardo Marino García Palacios, Juan Carlos González Galbarte, Irlan von Linsingen (ed.), José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, Mariano Martín Gordillo, Carlos Osorio, Luiz Teixeira do Vale Pereira (ed.), Célida Valdés, *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, OEI, España
- Bloor, D.** (1998) *Conocimiento e imaginario social*. Barcelona, Gedisa
- Clarke, Adele; Star, Susan Leigh** (2008) *The Social World Framework: A Theory/Methods Package* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 113-138
- Collins, Harry; Evans, Robert** (2007), *Rethinking Expertise*, The U. of Chicago Press, Chicago, USA
- Cragolini, Mónica B.** (2003), *Nietzsche: camino y demora*, Buenos Aires, Biblos
- De Asúa, Miguel** (ed.) (1993), *La Historia de la Ciencia. Fundamentos y Transformaciones*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires
- Deleuze, Gilles; Guattari, Félix** (1993), *¿Qué es la Filosofía?*, Anagrama, Barcelona
- Díez, José; Ulises Moulines, C.** (1997), *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*,

Ariel, Barcelona

Echeverría, Javier (1998), *Filosofía de la Ciencia*, Akal, Madrid

(2003), *La Revolución Tecnocientífica*, FCE, Madrid

Elster, John (2006), *Lógica y Sociedad*, Gedisa, Barcelona

Feenberg, Andrew (1999), *Questioning Technology*, Routledge, New York, USA

(2009), *Ciencia, Tecnología y Democracia: distinciones y conexiones*, conferencia inédita ofrecida en Buenos Aires, el 9 de Octubre de 2009 en el I Encuentro Internacional Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas. Disponible en .pdf en <http://redonpat.ning.com/>

Finkielkraut, Alan; Soriano, Paul (2006), *Internet, el éxtasis inquietante*, Libros del Zorzal, Buenos Aires

Franssen, Maarten; Lokhorst, Gert-Jan; van de Poel, Ibo (2009), *Philosophy of Technology*, Stanford Encyclopedia of Philosophy

Gaeta, Rodolfo, Gentile, Nélica y Lucero, Susana (2007) *Aspectos Críticos de las Ciencias Sociales*, Eudeba, Buenos Aires

Giddens, Anthony (2003), *La Constitución de la Sociedad*, Amorrortu, Buenos Aires

Gómez, Ricardo (2007) *On Neopositivism: Against the Official Story*, (unpublished)

González García, López Cerezo, Luján López (1996), *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid.

Hackett, Eduard; Amsterdamska, Olga; Lynch, Michael; Wajcman, Judy (ed.) *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA

Heidegger, Martin, (1994) *La Pregunta por la Técnica*, traducción de Eustaquio Barjau en Heidegger, M., Conferencias y artículos, Ediciones del Serbal, Barcelona.

Ibarra, Andoni; López Cerezo, José Antonio (Eds.) (2001), *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*

Ihde, Don (1991), *Instrumental Realism. The interface between Philosophy of Science and Philosophy of Technology*, Indiana U. Press, USA

(1993), *Philosophy of Technology: an introduction*, Parangon, New York

Kreimer, Pablo; Thomas, Hernán (2004), *Producción y uso social de conocimientos*, UNQuilmes Editorial, Buenos Aires

Kuhn, Thomas (2004), *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cul-

tura Económica, Buenos Aires

Kusch, Martin (2002), *Knowledge by Agreement*, Clarendon Press, Oxford, U.K.

Latour, Bruno (2008), *A Textbook Case Revisited-Knowledge as a Mode of Existence* en The Handbook of Science and Technology Studies, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 83-112

López Cerezo, José Antonio; Sánchez Ron, José Manuel (Eds.) (2001), *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*, OEI, España

Lynch, Michael (2008) *Ideas and Perspectives*, en The Handbook of Science and Technology Studies, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 8-11

Maiztegui, Alberto y otros (2002), *Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada*, Revista Iberoamericana de Educación, No.28, OEI, España

Merton, R.K. (1985) "La estructura normativa de la ciencia" en *La Sociología de la ciencia*, vol 2. Madrid, Alianza Editorial.

Mitcham, Carl (1994), *Thinking Through Technology: the path between engineering and philosophy*, The U. of Chicago Press, Chicago, USA

Olivé, L., comp. (1985) *La explicación social del conocimiento*. México DF, UNAM

Olsen, Jan K.B.; Selinger, Evan (ed.) (2007), *Philosophy of Technology 5 Questions*, Automatic Press/VIP, USA, UK

Olsen, Jan K.B.; Selinger, Evan; Riis, Søren; (ed.) (2009), *New Waves in Philosophy of Technology*, Palgrave Macmillan, England.

Parsons, T. (1970) "An Approach to the Sociology of Knowledge" en Curtis, Petras, comp. *The Sociology of Knowledge*, Londres, Duckworth.

Popper, Karl (1984) *La Miseria del Historicismo*, Alianza Editorial,

Salomon, Miriam (2001) *Social Empiricism*, MIT Press, Cambridge, Mass, USA

Shrader-Frechette, Kristin; Westa, Laura (1997), *Technology and Values*, Rowman & Littlefield Publishers, Maryland. USA

Simondon, Gilbert (2008) *El modo de existencia de los objetos técnicos*, Prometeo Libros, Buenos Aires

Sismondo, Sergio (2008), *Science and Technology Studies and an Engaged Program*, en The Handbook of Science and Technology Studies, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 13-32

Sloterdijk, Peter (2009), *Esferas III*, Ed. Siruela, Madrid

Snow, C. P. (1961) *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press, New York

Suchman, Lucy (2008) *Feminist STS and the Sciences of the Artificial* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 139-164

Thorpe, Charles (2008), *Political Theory in Science and Technology Studies* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 63-82

Turner, Stephen (2008), *The Social Study of Science before Kuhn* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 33-62

Van Fraasen, Bas (1996) *La Imagen Científica*, Paidós, México D.F.

(2002) *The Empirical Stance*, Yale U. Press, New Haven, USA

Vega, Jesús (2001), *¿Por qué es necesario distinguir entre “ciencia” y “técnica”?*, Madrid, *Theoría*, Segunda Época, vol. 16/1, 2001, pp. 167-184

Winner, Langdon (1993) *Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology* en *Science, Technology & Human Values*, vol. 18 No. 3, Summer 1993, Sage Publications Inc. pp. 362-378

Wyatt, Sally (2008) *Technology Determinism is Dead; Long Live Technological Determinism* en *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, (2008), MIT Press, Cambridge, Mass, USA, pp. 165-180