

Ciencia, tecnología y educación. Una propuesta para su enseñanza

Science, Technology and Education. A Proposal for Teaching

Ricardo Castaño Támara*

Fecha de recepción: 3 de marzo de 2012

Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2012

Resumen

Se trata de una reflexión sobre dos cosas importantes a la hora de hablar de educación y enseñanza de la tecnología: la percepción o los prejuicios sobre la naturaleza de la actividad científica en el aula escolar frente a la tecnología y reflexionar desde el campo de la filosofía sobre la naturaleza de la tecnología en el contexto histórico.

En cuanto a la enseñanza de la tecnología, es pertinente hacer algunas consideraciones sobre la percepción de esta en el aula, que, en cierta medida, mantiene algunas características similares de las visiones deformadas de la enseñanza de las ciencias. La visión de la tecnología en el aula se asume como una ciencia aplicada; solo como productos tecnológicos; sin ninguna contextualización; como una actividad neutral; finalmente, como producciones de genios y artífices individuales.

En cuanto a la filosofía de la tecnología, al valorar acertadamente estas reflexiones, somos conscientes de la importancia que tiene detenernos a mirar su historia en el marco de la enseñanza. Tres contribuciones importantes que han intentado situar unas fases y periodos en la historia de la técnica y la tecnología de manera autónoma referente a la ciencia, las encontramos en Ortega y Gasset, Lewis Mumford y Carl Mitcham.

Palabras clave: educación, tecnología, visiones.

* Docente de planta y estudiante del Doctorado Interinstitucional, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. alekostato@yahoo.es

Abstract

This paper presents a reflection in two important aspects when we talk about education and technology teaching: the perception and prejudices about the nature of scientific activity towards technology in the classrooms, and the nature of technology in the historical context from the philosophical field.

Regarding to technology teaching we will consider perceptions in the classrooms that keep some similar features of distorted visions about science teaching. The vision of technology in the classroom is assumed as an applied science, just as technological products, without any contextualization, as a neutral activity, and finally, as productions of genius and individual architects.

In relation to philosophy of technology we will see three important contributions have tried to put some phases and periods in the history of technique and technology in Ortega y Gasset, Lewis Mumford and Carl Mitcham.

Key words: education, technologies, visions,

1. Visiones de la tecnología en el espacio escolar

Según Mariano Martín Gordillo, los temas o prejuicios sobre la naturaleza de la actividad tecnológica comienzan a reproducirse tanto en su percepción social como en la manera en que se asume en su enseñanza en la escuela. Es importante tener en cuenta algunos de estos temas para poder entender la forma como son apropiados por los docentes y los estudiantes en la escuela:

1. La tecnología es ciencia aplicada a los procesos de producción.
2. Los productos tecnológicos son artefactos materiales.
3. La tecnología es universal y no necesita contextualización social.
4. La evolución de los artefactos tecnológicos está guiada por la optimización funcional, es decir, por la eficacia y la eficiencia.
5. Los artefactos tecnológicos son producto de la invención genial de artífices individuales.
6. La actividad tecnológica es neutra, está al margen de las controversias valorativas.
7. Las nuevas tecnologías no son realmente tecnologías.

1.1. La tecnología es ciencia aplicada a los procesos de producción

Se parte del supuesto de que la tecnología procede de acuerdo con unos conocimientos teóricos y que debe su razón de ser a los co-

nocimientos científicos para la consecución de artefactos tecnológicos. La ciencia devela y la tecnología hace uso de sus conocimientos para su transformación. Es decir que la tecnología está subordinada a los conocimientos científicos y de lo único que se debe ocupar es de producir artefactos.

En el ámbito escolar se diferencian dos etapas frente a la enseñanza de la tecnología: una teórica, que haría parte del análisis y del diseño donde se concibe al artefacto, y otra, de su elaboración y desarrollo práctico. Al salir de clases se traslada la práctica educativa del aula y el taller. En el aula se prepara al educando en los aspectos teóricos, conceptuales, las teorías de las disciplinas científicas, mientras que en el taller recibe la instrucción necesaria para la ejecución de los artefactos diseñados durante las clases.

Este tipo de relación de la enseñanza de la tecnología del aula-taller hace perder la importancia del valor educativo que esta pueda tener para comprender que la tecnología no se puede concebir como una aplicación práctica de unos conocimientos teóricos sino que, por su naturaleza y su papel social, esta puede servir de pretexto para entender que las producciones tecnológicas tienen implicaciones sociales, políticas, culturales y económicas, y que no solo es producción artefactual.

1.2. Los productos tecnológicos son artefactos materiales

Se concibe la idea de que en la tecnología únicamente se producen artefactos materiales, sin tener presente que estamos rodeados de producciones artefactuales que no necesariamente son materiales. La escuela, el lenguaje, la escritura son tecnologías sociales que cumplen distintas funciones de forma más o menos eficaz, tal como pueda pasar con las tecnologías materiales.

Las tecnologías, en determinado momento, pueden ser tecnologías sociales y producciones materiales simultáneas al mismo tiempo, que deben ser tenidas en cuenta en el espacio escolar; por ejemplo, los dispositivos que hacen parte de la práctica docente, como la televisión, la internet, los computadores, el DVD, la radio, la prensa, entre otros. Si observamos, los computadores son producciones materiales, pero también son tecnologías sociales que cumplen un papel preponderante en el espacio escolar.

Lo ideal sería pensar junto a los estudiantes, en cualquier orden desde las tecnologías sociales o la producción artefactual, de un objeto de estudio; para el caso de los ordenadores, las características tanto sociales como de la producción industrial del computador. Por ejemplo, en la escuela, como puede afectar, o no, los procesos de aprendizaje y enseñanza de una asignatura cualquiera, puede modificar, o no, la organización del currículo escolar, es posible pensar desde la arquitectura del software la forma como se organiza y se procesa la información. Desde la producción material, el consumo de agua, de energía, los materiales que se emplean para su producción, la organización del trabajo y su impacto social, ecológico y económico podrían servir también de insumo para ser pensado en el aula de clases.

1.3. La tecnología es universal y no necesita contextualización social

Al ser la tecnología ciencia aplicada a la producción de objetos materiales, se parte del supuesto de que esta se puede producir universalmente y en cualquier contexto. Desde esta perspectiva, se piensa que se produce tecnología en medicina, agricultura, industria, tecnologías de la comunicación, escuela, enfermedades, sin importar y sin tenerse en

cuenta los intereses ni las intenciones de su producción: hacia dónde está dirigida, quiénes la producen, por qué se produce. Es decir, existe una cierta neutralidad sobre el contexto y los resultados de su aplicación; solo se piensa que se produce universalmente tecnología concebida desde la idea de progreso, generar bienestar, satisfacer necesidades y solucionar problemas.

Se podría pensar que existe una incuestionable autonomía de la tecnología y, por lo tanto, puede ser transferida a otros contextos. Al ser autónoma, la tecnología puede moverse de un lugar a otro con toda libertad y tener los mismos efectos y la misma eficacia que en los contextos donde fue diseñada, y ser útil, por consiguiente, donde se incorpore.

Una contextualización de la tecnología, frente a la concepción tradicional y positivista de la tecnología en el aula de clases, debe tener en cuenta una serie de características para que las discutan en clase los educandos y los docentes: la tecnología debe ser pensada en un contexto local, nacional e internacional; la producción tecnológica implica en su desarrollo la participación de los mismos usuarios, y no solo es potestad de los expertos; la producción de tecnologías involucra recursos humanos y tiene efectos ambientales; por tanto, conlleva preocuparse por la creencia infundada de la transferencia tecnológica sin ningún tipo de cuestionamiento.

1.4. La evolución de los artefactos está guiada por la optimización funcional, es decir, por la eficacia y la eficiencia

La idea lineal de progreso tecnológico, acompañado por la eficacia y la eficiencia, es lo que caracteriza a este tópico. Se trata entonces de hacer una periodización históri-

ca de los artefactos tecnológicos y mirar su evolución y efectividad para la solución de problemas sociales. Aquí no se piensa en los valores, contradicciones, dilemas o conflictos que en determinado momento hayan surgido para la producción de los artefactos tecnológicos. Los principios de eficiencia y eficacia miden y garantizan los beneficios, al igual que determinan los logros de las tecnologías en las sociedades contemporáneas. De suerte que se cree que la tecnología evoluciona libremente, cada vez más compleja, más eficiente y mejor adaptada a diversos contextos. Existe una linealidad productiva sucesiva de artefactos de menos a mejor apropiados para su uso en el contexto social donde se promueven.

Una reflexión de la educación tecnológica para este tema sería, según Mariano Martín Gordillo,

[...] explicar la evolución de la tecnología en el aula siguiendo lo enunciado en este tópico no sería otra cosa que mostrar cómo el desarrollo de los diseños de los artefactos ha sido progresivamente más eficaz y eficiente, es decir, mejor. Pero ¿mejor en qué?, ¿mejor para qué?, ¿en qué y para qué es mejor un arma química que un hacha de sílex?, ¿en qué y para qué es mejor un avión supersónico que un carro de bueyes?, ¿en qué y para qué es mejor una central nuclear que un molino de viento? Estas preguntas, como tantas otras sobre la evolución de la tecnología, no pueden ser respondidas sin aludir a valores, sin discutir sobre valores. Por tanto, no cabe plantear una educación tecnológica que pretenda dar cuenta de la evolución de los artefactos sin plantear a la vez la cuestión de la evaluación de los artefactos. O al menos, no cabe hacerlo sin falsificar la esencia de la actividad tecnológica y traicionar el valor de la educación tecnológica para la forma-

ción de los ciudadanos que serán usuarios de esas tecnologías y, por lo tanto, tienen derecho a evaluarlas. [1]

Nos parece que una de las preocupaciones centrales que surge de esta reflexión es la de pensar que no existe una suerte de determinismo tecnológico que pueda guiar todas las acciones humanas. Al ser la tecnología una creación humana, es posible considerar cómo, cuándo, para qué se debe, o no, producir una determinada tecnología.

1.5. Los artefactos tecnológicos son producto de la invención genial de artífices individuales

La presentación educativa de la ciencia y la tecnología ha estado dominada, más bien, por contenidos en los que los conocimientos científicos parecen hallazgos o descubrimientos fuera de condiciones históricas, ideológicas, políticas, naturales y culturales, como heroicos logros de iluminados o genios individuales. Si el relato de la historia de la ciencia consistiera en su versión escolar, en una sucesión cronológica de científicos que hacen descubrimientos y construyen teorías, de inventos o de artefactos sin ningún contexto social (en paralelo con el relato de una historia protagonizada por reyes, inventores que ganan guerras y crean imperios), la historia de la tecnología no sería otra cosa más que la aplicación práctica de esos descubrimientos y teorías a la construcción de artefactos útiles, protagonizada, a su vez, por los genios.

En ambos casos, la mirada que se hace de la ciencia y la tecnología las deja al margen de los contextos sociales que las producen y explican; se dejan por fuera los componentes ideológicos y valorativos que forman parte importante en las decisiones que jalonan los desarrollos tecnocientíficos. La visión que en

la escuela acompaña esta mirada de la ciencia y la tecnología no es la de realidades construidas por los humanos, que por lo tanto reflejan sus intereses y prejuicios, sino la de entidades ideales al alcance solo de unos sabios expertos, que para serlo se han despojado de todo interés o prejuicio, que actúan neutral, objetivamente en la construcción de la ciencia y la tecnología [2].

Desde el punto de vista escolar, la idea que se trasmite es la de que el desarrollo tecnológico obedece a la acción individual de unos genios que terminan por hacer grandes descubrimientos tecnológicos. Prueba de ello es la forma como se presentan los descubrimientos en las aulas de clase; por ejemplo, la invención del teléfono, la bombilla incandescente, los rayos X, entre otros tantos episodios que suelen acompañar la enseñanza de la tecnología y de la ciencia.

1.6. La actividad tecnológica es neutra, está al margen de las controversias valorativas

Este tema recoge en cierta medida todos los demás y los resume. La neutralidad es asumida a partir de una serie de consideraciones: los intereses y las opiniones estarán fuera de la actividad tecnológica cuando se considera que esta es la aplicación de los conocimientos científicos objetivos de las ciencias a la consecución de artefactos materiales que no tocan la pluralidad de valores de la actividad tecnocientífica (ética, política, cultural); el carácter universal de su neutralidad se traduciría en la idea de que la tecnología es una cuestión técnica asumida por criterios de eficacia y eficiencia, y su alcance no está marcado por ningún contexto social ni mucho menos político, cultural, económico o social, y al ser producto de unos sabios expertos que, para serlo, se han despojado de

todo interés o prejuicio, queda por fuera de cualquier controversia valorativa.

Despojar de la pluralidad valorativa a la tecnología es pretender creer que esta se desarrolla en el vacío, sin ningún contexto sociohistórico, cultural y político definido. Este es uno de los aspectos más importantes y determinantes en el momento en que se piensa en cómo se enseña y se asume la práctica educativa de la educación tecnológica:

Pero más acá de la responsabilidad del técnico está lo que es importante para la educación tecnológica de la ciudadanía. La mayoría de los alumnos que van a las aulas de tecnología no serán ingenieros que tengan que tomar decisiones en las que quepa plantearse este tipo de cuestiones sobre la responsabilidad. Sin embargo, todos ellos utilizarán artefactos tecnológicos y serán (o deberían ser) consultados sobre asuntos que tienen que ver con las tecnologías, pero que no se reducen a cuestiones fácticas. ¿Debe construirse una central nuclear en un determinado lugar? ¿Debe aumentarse el presupuesto para la construcción de una autovía para evitar que su trazado afecte a un entorno natural singular? ¿Deben conservarse los embriones humanos congelados hace más de diez años? ¿Debo aprobar que se desconecte el respirador a un ser querido? Todas esas decisiones están en el centro de actividades tecnológicas, pero en modo alguno son decisiones neutras... Quizá pueda hacerse esa enseñanza aséptica, neutra, técnica (en el sentido de ajena a todo prejuicio) y carente de valores, pero eso sería a costa de despojar de todo valor a la educación tecnológica, incluso de olvidar toda referencia al valor de educar. [1, p. 13]

Una educación en tecnología debe procurar desmitificar la idea de la neutralidad que no

solo es asumida por los alumnos, sino que también se ve reflejada en el docente, en el desarrollo de las clases y en el consenso general que involucra el espacio de la escuela.

1.7. Las nuevas tecnologías no son realmente tecnologías

En relación con este último tema, se parte del presupuesto de que nos encontramos con una serie de nuevas tecnologías (las de la información y la comunicación, la biotecnología) que rebasan y ponen sobre el tapete la definición misma de la tecnología. Los cambios dentro de estas nuevas tecnologías son más profundos y complejos. Más profundos porque suponen un salto cualitativo de las formas de comunicación convencional del uso del teléfono, de la radio o la televisión, a formas de comunicación que involucran otros aspectos gracias a los desarrollos de la informática, la televisión digital, los satélites artificiales, entre otros adelantos tecnológicos, y más complejos porque ya no son solo productos tecnológicos, sino que involucran conocimientos de las disciplinas científicas.

Las nuevas tecnologías suponen una notable redefinición de lo que significa el artefacto tecnológico. Y precisamente una modificación en un sentido muy similar al de las críticas anteriores a la visión fiscalista de la actividad tecnológica. Hoy la información sobre la que trabajan las nuevas tecnologías de la información poco tiene que ver con la contenida en el soporte físico de los libros. La comunicación a la que se refieren las nuevas tecnologías de la comunicación va mucho más allá de la voluntad por llevar lejos la voz humana (tele-fono). Y las modificaciones en la materia viva que se plantean las nuevas biotecnologías poco tienen que ver con la selección artificial de determinadas varia-

ciones fenotípicas. En todas ellas los cambios son mucho más profundos. [1, p. 14]

Ahora bien, las nuevas tecnologías son un campo fecundo para pensar en todas las posibilidades que pueden brindar para la educación tecnológica, si se tiene en cuenta que no solo afectan el ámbito escolar, sino que también plantean nuevos desafíos si se considera el decisivo impacto, como lo acabamos de mencionar, que tienen sobre los hombres y las sociedades del mundo actual.

En consecuencia, el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el siglo XX ha dado lugar a una serie de reflexiones críticas, hechas desde perspectivas muy diferentes. Ha habido críticas de tipo económico, basadas en el enorme coste de algunas investigaciones cuya función social es escasa, cuando no negativa; otras de tipo ecológico, por las graves consecuencias que determinados experimentos científicos, así como aplicaciones tecnológicas de los resultados, conllevan para el entorno natural; otras, de tipo moral, dependientes de los problemas éticos suscitados por líneas de investigación como la biotecnología, la sociobiología, los trasplantes de órganos, la clonación, etc., así como las críticas de tipo político que han señalado la función ideológica y de control social que determinadas teorías desempeñan, sin olvidar la dependencia económica y tecnológica a las cuales el progreso científico somete a los países menos desarrollados desde el punto de vista de la investigación. Esta es la pretendida neutralidad política y social de la ciencia, así como su función progresiva.

Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad han contribuido considerablemente en responder a la pregunta por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y por sus implicaciones en los distintos ám-

bitos económicos, ambientales, culturales y, por supuesto, en el espacio educativo.

El vertiginoso desarrollo de la ciencia y la tecnología está logrando resultados con un potencial extraordinario para transformar la naturaleza y satisfacer muchas necesidades humanas; sin embargo, también está produciendo un creciente deterioro medioambiental, originando nuevos riesgos y planteando trascendentales interrogantes éticos y legales. Uno de los desafíos actuales más importantes es conciliar la ciencia y la tecnología orientada hacia la innovación productiva con la preservación de la naturaleza y la satisfacción de las necesidades sociales. El mundo de hoy es un mundo de beneficios y amenazas globales, así como de profundas desigualdades en la distribución de la riqueza, los costes ambientales y la apropiación del conocimiento científico. [3]

Preocuparse por la finalidad de la educación tecnológica es una de las mayores necesidades para promover una educación tecnológica que logre articular los desarrollos tecnocientíficos y la forma como se ponen en escena en el ámbito escolar. Una propuesta curricular debe partir del deber y el ser de una educación sobre la tecnología.

1.8. Algunas consideraciones sobre las finalidades de la educación tecnológica

Una de las primeras tareas de la educación tecnológica es la de comenzar por promover una educación tecnológica y responsable de la finalidad y su papel en el ámbito educativo. Una segunda tarea será la de elaborar propuestas prácticas o didácticas que permitan alcanzar, justamente, la primera tarea. Desde ese punto de vista, la educación tecnológica debe procurar enfatizar alrededor de

sus fundamentos teóricos. Lo cual quiere decir que los fundamentos teóricos, filosóficos y éticos de algunos pensadores contemporáneos que han reflexionado sobre la tecnología sirven de insumo o de soporte para pensar una educación tecnológica en el aula.

En consecuencia, la práctica educativa requiere de una fundamentación filosófica que intente dar cuenta de una serie de preguntas que suelen acompañar el quehacer universitario de la educación tecnológica. ¿Qué tipo de educación tecnológica necesita un tecnólogo? ¿La educación tecnológica de un tecnólogo es la misma que la de un ingeniero? ¿En qué se diferencian? ¿Qué grado de responsabilidad y qué diferencias puede haber entre un ingeniero y un tecnólogo frente a la producción de cualquier tecnología: belicista, pernicioso o médica? Al estar en mejores condiciones de evaluar los posibles usos de su conocimiento, ¿los tecnólogos y los ingenieros no deberían asumir un mayor grado de responsabilidad que cualquier otro ciudadano? ¿La educación tecnológica debería incluir en su *pensum* elementos axiológicos que puedan valorar el accionar y las responsabilidades de los tecnólogos y de los ingenieros?

Obviamente, la concepción de grados de responsabilidad se aplica no solo a los científicos, ingenieros y tecnólogos, sino también involucra a sectores sociales como los políticos, los economistas, el ciudadano corriente, comunidades, instituciones y Estados.

Sin embargo, es parte de la responsabilidad científico-tecnológica y ciudadana tener claro que no cualquier desarrollo de investigación científica o tecnológica es éticamente deseable. En ese sentido, una educación tecnológica debe ir más allá de una formación instrumental, de laboratorio o de discursos abstractos alejados de la realidad social.

Es decir, una formación que contribuya a que ingenieros y tecnólogos puedan pensar en la responsabilidad que tienen con los desarrollos y productos tecnológicos en distintos sectores de la sociedad; por ejemplo, la experimentación con animales, tecnologías poco amigables con el ambiente, tecnologías armamentistas, tecnologías para empresas privadas en perjuicio de los ciudadanos; tecnologías educativas, tecnologías en el campo de la medicina, tecnologías de la comunicación. Por eso es necesario tener en cuenta que:

[...] los científicos o tecnólogos renuncian a su integridad moral cuando se ponen al servicio de grupos belicistas, contaminadores del ambiente, manipuladores de las aspiraciones humanas, perpetradores y perpetuadores de estados de violencia, de explotación, de alienación; cuando se prestan para cometer crímenes contra la humanidad o contra naturaleza; cuando contribuyen a mantener la opresión; cuando no vigilan la calidad de conocimientos que producen; cuando hacen fraude (falsificación de datos, falsificación de resultados) y, por ello, perpetúan el error; cuando hacen investigación para la tortura; cuando por no ocuparse de las repercusiones más amplias de su quehacer; cuando por afirmar que solo obedecen órdenes superiores; cuando por evitar la participación en la toma de las decisiones, no ejercen su responsabilidad especial; cuando elevan de ídolo la velocidad, la automatización, la eficiencia, el cambio por el cambio o la novedad por la novedad; cuando utilizan la tecnología para estimular la pasividad; cuando sus quehaceres son neutrales. [4]

Todas estas reflexiones cobran vital importancia al plantear y organizar currículos de la educación tecnológica, tanto en la educa-

ción básica, en la formación profesional o en la educación superior.¹

2. Algunas reflexiones de la filosofía en el campo de la tecnología

Para valorar acertadamente estas reflexiones, somos conscientes de la importancia que tiene detenernos a mirar su historia en el marco de una filosofía de la tecnología. Tres contribuciones importantes que han intentado situar unas fases y periodos en la historia de la técnica y la tecnología de manera autónoma referente a la ciencia, las encontramos en Ortega y Gasset, Lewis Mumford y Carl Mitcham.

2.1. Ortega y la técnica

Ortega, en su libro *Meditación de la técnica*, señala las fases de la técnica en función de las relaciones que el hombre establece con esta. De ese modo, elabora una antropología de la técnica, en la que privilegia al sujeto en la duplicidad entre sujetos humanos que hacen uso de la técnica y objetos o artefactos producidos y manipulados a lo largo de la historia de la humanidad.

Para Ortega, la técnica es algo constitutivamente humano. De suerte que, ante las necesidades humanas, el hombre reacciona tratando de suplir dichas falencias que el medio natural le exige. A diferencia de los animales, el hombre procura transformar el medio y adaptarlo a sus necesidades; en

cambio, los animales sucumben ante el medio natural:

La existencia animal está marcada de necesidades elementales y actos que satisfacen de una forma natural. En la existencia humana, el hombre no coincide con la naturaleza —con la circunstancia—, por eso, la transforma. Y esto lo puede realizar porque tiene la capacidad de distanciarse de los repertorios de los actos naturales; puede retirarse a sí mismo, puede ensimismarse. Y gracias a esta retirada, a este ensimismamiento, por lo que el hombre puede inventar, puede producir, es decir, hacer lo que no se encuentra. Este conjunto de actos, que transforma la naturaleza (la circunstancia), son los actos técnicos, es la técnica. [5]

Con la técnica, el hombre no se adecúa al medio, sino que logra supeditar el medio a sí mismo. La ventaja que obtiene el hombre con el quehacer técnico le permite no solo satisfacer sus necesidades, sino que también lo posibilita para compensar otras necesidades mucho más triviales o superfluas. Según Ortega, lo superfluo conduce al hombre a vivir adecuadamente, en bienestar. Por eso la técnica es, además, la producción de lo superfluo que no necesariamente satisface necesidades vitales humanas, pero sí sirve para vivir bien.

La evolución de la técnica en Ortega se divide en tres etapas: la técnica del azar, la técnica del artesano y la técnica del técnico. Se puede ver en la denominación de cada etapa el sentido que pone el autor al patrón antropológico como elemento relevante para entender el recorrido temporal de la técnica.

2.2. La técnica del azar

La técnica del azar es la técnica propia de los primeros pobladores de la época primiti-

1 Por eso, a partir de algunas breves reflexiones que distintos teóricos han hecho sobre la tecnología y el ser humano, se buscará orientar nuestra proposición alrededor de la educación tecnológica. Cabe aclarar que solamente se tendrán en cuenta algunas reflexiones de algunos autores que han escrito directamente en el campo de la llamada *filosofía de la tecnología*, y que de igual manera, otros que no aparecen aquí, están incluidos en el marco teórico de este trabajo.

va, quienes ya hacían o realizaban actos técnicos, pero aún no tenían conciencia de ello. El ser humano en esta etapa se diferencia del animal en que logra transformar, mediante actos técnicos, su entorno natural, pero sin tener conciencia de este hecho. Encerrado en sí mismo, considera sus actos técnicos como actos semejantes a los naturales.

Los actos técnicos de esta etapa no presentan ningún tipo de división u organización social. Según Ortega [6], todos hacen fuego, elaboran arcos y flechas, etc. Es decir, la técnica no parece destacada ni siquiera por el hecho que va a constituir la segunda etapa en la evolución, a saber, que solo ciertos hombres (los artesanos) saben hacer determinadas cosas. La única diferenciación que se produce muy pronto estriba en que las mujeres se ocupan en ciertas faenas y los varones en otras.

El primitivo, continúa Ortega, no sabe que puede inventar, y porque no lo sabe, en su inventar no es previo y deliberado buscar soluciones. Los hallazgos técnicos en esta etapa se producen porque son fruto del azar. Por ejemplo, rozando por diversión o prurito un palo con otro brota el fuego. De esta forma, el primitivo tiene una nueva visión de un nuevo nexo entre las cosas. El palo, que era algo para pegar, para apoyarse, aparece como algo nuevo, como lo que produce fuego.

Con la técnica del azar el ser humano se aparta de los animales, ya que los actos técnicos le permiten la apropiación y uso del medio natural para solucionar sus necesidades como especie que logra su supervivencia natural.

2.3. La técnica del artesano

La técnica del artesano corresponde a la primera fase realmente histórica de la técnica. Es la técnica de la vieja Grecia, de la Roma

preimperial y de la Edad Media. Hay un enorme crecimiento de los actos técnicos en el conjunto de la sociedad, en particular alrededor de los artesanos. Lo que supone que la realidad ya está siendo considerablemente transformada por el uso de las técnicas, pero aún al hombre le cuesta desprenderse de su dependencia de la naturaleza.

Para Ortega, es el artesano el que se apropia de los actos técnicos. Pero esto acarrea que el hombre adquiera ya una conciencia de la técnica como algo especial y aparte. Ve la actuación del artesano —zapatero, herrero, albañil, talabartero, etc.— y entiende la técnica bajo la especie de figura de los técnicos que son los artesanos; es decir, “aún no saben que hay técnica, pero ya saben que hay técnicos, los hombres que poseen un repertorio peculiar de actividades que no son, sin más ni más, las generales y naturales de todos los hombres” [6, p. 80].

La técnica del artesano presupone que las técnicas o los actos técnicos ya no son azarosos, sino que pueden identificar la existencia de distintos actos en los heterogéneos gremios del artesanado, pero aún no existe conciencia de la técnica como algo fuera del ser humano que la realiza. Al igual que no puede diferenciar entre el diseño y la ejecución, en el acto técnico.

En la técnica del artesano aparecen los gremios como grupos cerrados de maestros que dominan habilidades específicas y las transmiten a los aprendices. Se producen, dice Ortega [6, p. 81], “modificaciones, mejoras, en virtud de un desplazamiento continuo y por lo mismo imperceptible; modificaciones, mejoras, que se presentan con el carácter no de innovaciones sustantivas, sino, más bien, como variaciones de estilo en las destrezas. Estos estilos de tal o cual maestro se transmiten en forma de tradición”.

Otra razón para que la idea de la técnica no se desprenda y aisle de la idea del hombre que la ejercita es que todavía el invento solo ha llegado a producir instrumentos, y no máquinas. Por otra parte, no existe una clara diferenciación entre el diseño y la ejecución, ya que es el artesano, al mismo tiempo, el técnico y el obrero quien produce simultáneamente los actos técnicos.

2.4. La técnica del técnico

En esta tercera etapa de la técnica la máquina juega un papel importante, en tanto que permite separar los actos técnicos de los hombres de los actos técnicos de la máquina. Es decir:

[...] el hombre adquiere la conciencia suficientemente clara de que posee cierta capacidad por completo distinta de las rígidas, inmutables, que integran su porción natural o animal. Ve que la técnica no es un azar, como en el estadio primitivo, ni un cierto tipo dado y limitado del hombre-el artesano; que la técnica no es esta técnica ni aquella determinada y, por lo tanto, fijas, sino precisamente un hontanar de actividades humanas, en principio ilimitadas. [6, p. 82]

Así, la técnica se presenta como una separación tajante entre las dos anteriores evoluciones de la técnica (la del azar y la del artesano) por cuanto ahora el hombre ya tiene conciencia de sus actos técnicos. Se presenta una distancia consciente entre el diseño, característico del ingeniero, y la ejecución, propia del obrero o usuario de la técnica.

En cierta medida, buena parte de la formación profesional y de la educación tecnológica es heredera de este tipo de planteamiento. La tecnología se presenta, desde esta perspectiva, con cierto optimismo al considerar

esta etapa (de la técnica del técnico) como un signo de libertad, de mayor bienestar y posibilidades abiertas para generar un mayor progreso social.

Lo que significa, para Ortega [6, p. 87]:

[...] que el otro rasgo que lleva a descubrir el carácter genuino de su propia técnica fue, dijimos, el tránsito del mero instrumento a la máquina, esto es, al aparato que actúa por sí mismo. La máquina deja en último término al hombre, el artesano. No es ya el utensilio que auxilia al hombre, sino al revés: el hombre queda reducido a auxiliar de la máquina. Una fábrica es hoy un artefacto independiente al que ayudan algunos hombres, cuyo papel resulta modestísimo.

En ese sentido, esta indeterminación de la técnica propia de la vida humana moderna aporta una mayor libertad al ser humano, pero a la vez lo aleja de su propia definición como ser humano. Ello motiva el desasosiego propio de los tiempos actuales frente a la técnica moderna que es percibida a la vez como liberadora del ser humano y como potencialmente deshumanizadora. *“Ser técnico y solo técnico es poder serlo todo y consecuentemente no ser nada determinado. De puro llena de posibilidades, la técnica es mera forma hueca –como la lógica más formalista–, es incapaz de determinar el contenido de la vida. Por eso estos años en que vivimos, los más intensamente técnicos que ha habido en la historia humana, son los más vacíos”* [1, p. 10].

2.5. Munford y la técnica

Munford, por su parte, con relación a la técnica plantea en su obra *Técnica y civilización*, desde la Edad Media, varias etapas históricas del desarrollo de la técnica relacionadas con las materias primas y fuentes de energía utilizada a lo largo de la historia. Advier-

te así una primera etapa, llamada eotécnica (1000-1750), una segunda etapa, paleotécnica (1750-1900), y una tercera etapa, neotécnica (desde 1900 hasta nuestros días).

Munford se opone al determinismo tecnológico, a la convicción de que hasta el último elemento social sea inevitable producto de la tecnología. Rechaza la equiparación de desarrollo tecnológico y progreso humano. De igual forma, critica la visión idílica moderna ante la tecnología y sus demoledores efectos. No se puede seguir pensando que los problemas generados por la tecnología se solucionan con más tecnología. Tampoco se debe seguir pensando en la ciega confianza de que a mayor tecnología mayor avance y mayor bienestar. Es hora de hacer un balance de los gastos, costos y recursos innecesarios que ha acompañado hasta ahora nuestra idea de la tecnología:

Al avanzar con demasiada rapidez e incautamente por la línea del perfeccionamiento mecánico no hemos logrado asimilar la máquina y coordinarla con las capacidades y necesidades humanas; y con nuestro atraso social y nuestra ciega confianza nos hemos sobrepasado pensando que los problemas ocasionados por la máquina podrían ser resueltos con medios puramente mecánicos. Cuando uno resta de los manifiestos bienes de la máquina la cantidad total de energía, inteligencia, tiempo y recursos dedicados a la preparación para la guerra — sin hablar de las cargas residuales de guerras pasadas—, se da una cuenta de que el beneficio neto es desesperadamente pequeño y que con el progreso de medios aún más eficientes de infligir muerte dicho beneficio resulta progresivamente menor. Nuestro fracaso en esto es el ejemplo crítico de un fracaso común en toda la línea. [7]

Lewis Munford se destaca por su crítica de la monotécnica o tecnología autoritaria (la tecnología orientada al poder, hacia la riqueza económica o superioridad militar, no hacia la realización de las diferentes potencialidades humanas). Para este autor, el “mito de la máquina” es donde se sustentan las formas autoritarias de las tecnologías y el propio Estado tecnocrático. Es decir, la creencia de que la tecnología es inevitable y benefactora en últimas instancia.

2.5.1. Fase eotécnica

Esta etapa comprende desde el año 1000 al 1750 y se caracterizó por el uso de los recursos naturales, como el agua y el viento, para la producción de energía que necesitaban los molinos de viento y los barcos de vela. La mayoría de materiales y utensilios utilizados en la economía eotécnica se hacían en madera (la escoba, camas, calzado de la clase baja, los barcos, las principales máquinas de la industria, el torno, la mayoría de las máquinas de vapor) y, aunque en menor medida, en vidrio (lentes, ventanas y recipientes).

Las invenciones más significativas de esta etapa fueron los relojes mecánicos, telescopios, imprenta, papel, brújulas, el método científico; es decir, mecanismos que posibilitaron otros inventos y que permitieron la expansión del conocimiento. La gran mayoría de inventos procedían de las habilidades de los artesanos que trabajaban en la gran industria.

En el siglo XVIII, en las fábricas, se pudieron realizar operaciones a gran escala y facilitar de este modo la especialización de conocimiento y la división del trabajo en el interior de aquellas. La fábrica cumplía una doble función: por un lado, permitía a los capitalistas tener un mayor control sobre la produc-

ción de mercancías y, por otro, actuaba como espacio de disciplinamiento y orden social.

Por otra parte, el desarrollo industrial dentro del sistema capitalista, a partir del paso que se da de la industria textil orgánica a las inorgánicas, marcará el distanciamiento entre la máquina y lo humano, entre el poder dirigido a la acumulación de capital y el poder dirigido a la realización humana.

Para Munford, la invención más interesante ocurrió con la aparición de un método experimental en la ciencia, aunque solo hasta el siglo XIX alcanzó su plenitud. Las innovaciones hechas durante este periodo influyeron de manera determinante en la forma de pensamiento y en la actividad humana, gracias al desarrollo de la ciencia experimental.

La meta de la civilización eotécnica en conjunto hasta que alcanzó la decadencia del siglo XIII no fue el poder solamente sino una mayor intensificación de la vida: color, perfume, imágenes, música, éxtasis sexual, así como audaces proezas en las armas y el pensamiento y la explotación. En todas partes había imágenes preciosas: un campo de tulipanes en flor, el olor del heno recién segado, la ondulación de la carne bajo la seda o la redondez de pechos en ciernes, la vigorosa picadura del viento al correr de las nubes de lluvia sobre los mares, o la azul serenidad del cielo y la nube, reflejados con claridad cristalina sobre la aterciopelada superficie del canal, del estanque y del arroyo. Los sentidos se refinaron uno por uno. [7, pp. 164-165]

De esta forma, nos encontramos, según Munford, en una etapa positiva entre la civilización humana y la técnica.

2.5.2. La fase paleotécnica

Con el desarrollo de la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII se da inicio a una nueva etapa de la técnica y con esta un cambio esencial en el modo de pensar y vivir. Se presenta un alto desarrollo de las industrias y con estas van apareciendo nuevos problemas ambientales.

La relación armónica que pudo existir en la fase eotécnica entre la naturaleza y la producción humana se rompe, ya que en la fase paleotécnica se presenta un crecimiento desmesurado de las ciudades, inicialmente por la expropiación de tierras al campesinado y posteriormente por la necesidad de buscar nuevas fuentes de empleo; se intensifica la explotación de los obreros, se presenta un despilfarro de recursos naturales, principalmente en las minas de carbón y de hierro.

La industria se trasladó a nuevos centros regionales en Inglaterra. Tendió a escapar de las ciudades existentes instalándose en suburbios ruidosos o en distritos rurales fuera del alcance de la legislación. Los valles yermos de Yorkshire que suministraban energía hidráulica, los valles desiertos aún sucios de otras partes del país que descubrían vetas carboníferas se convirtieron en el marco del nuevo industrialismo. [7, p. 173]

Una de las consecuencias más nefastas se encuentra en las condiciones de explotación y miseria de la clase obrera en las nacientes ciudades de Inglaterra. Frente a esto, Munford describe las condiciones de miseria en los grandes centros regionales de las industrias textiles de finales del siglo XVIII:

Un proletariado sin tierra, sin tradición, que se había formado desde el siglo XVI, fue atraído a estas nuevas zonas y puesto a trabajar en estas nuevas industrias. Si no estaban a mano los campesinos, los pobres suministraban las complacientes autoridades municipales. Si se podía prescindir de los hombres adultos, se utilizaban mujeres y niños. Estos nuevos pueblos y ciudades fabriles, carentes de hasta monumentos a los muertos de otra cultura más humana, no conocieron otra tarea ni entrevieron otra salida que el incesante y uniforme trabajo. Las operaciones mismas eran repetidas y monótonas; la vida que se llevaba en aquellos centros era vacía y bárbara hasta el último grado; el ambiente era sórdido. La ruptura con el pasado era aquí completa. La gente vivía y moría a la vista del pozo de la mina de carbón o de la fábrica de algodón en los que pasaban catorce o dieciséis hora de su vida diaria, vivían y morían sin memoria y esperanza, felices por las migas que les mantenían vivos o por el dormir que les aportaba el breve e inquieto alivio de los sueños. [7, pp. 172 y 174]

Un aspecto bien importante de la fase paleotécnica, en Munford, es la crítica que hace a la idea de progreso:

En el siglo XVIII, la noción de progreso se había alzado a la categoría de doctrina cardinal de las clases educadas. El hombre, según los filósofos y los racionalistas, se estaba elevando continuamente del fango de la superstición, la ignorancia, el salvajismo, hacia un mundo que se iba a hacer cada vez más educado, humano y racional: el mundo de los salones de París antes de que la tormenta de la revolución rompiera los cristales de las ventanas y se llevara a los conservadores al calabozo. Las herramientas, los instrumentos, las leyes y

las instituciones todos habían sido mejorados; en vez de moverse por los instintos y gobernarse por la fuerza, los hombres eran capaces de ser movidos y gobernados por la razón. [...] Por la naturaleza del progreso, el mundo por siempre y siempre continuaría en la misma dirección, haciéndose más confortable, más pacífico, más fácil de recorrer y, por sobre todo, mucho más rico. [7, p. 201]

Además, dice Munford:

Sinceramente, si se toma algún punto bajo del desarrollo humano en el pasado, se podría señalar en un periodo limitado de tiempo un verdadero avance. Pero si se inicia con un punto alto —por ejemplo, el hecho que los mineros alemanes en el siglo XVI con frecuencia trabajaban en tres turnos de solo ocho horas cada turno— los hechos del progreso, cuando se estudiaban las minas del siglo XIX, no existían. O si uno empezaba considerando la constante lucha feudal del siglo XIV, la paz que prevalecía en extensas zonas de Europa entre 1815 y 1914 constituía una gran bendición. Pero si se comparaba la cantidad de destrucción causada por cien años de la guerra más mortífera de la Edad Media con la provocada por solo cuatro años durante la Guerra Mundial, precisamente por culpa de aquellos grandes instrumentos de progreso tecnológico como la artillería moderna, los tanques de acero, los gases tóxicos, los lanzabombas y los lanzallamas, el ácido pícrico y el TNT, el resultado es un auténtico retroceso. [7, p. 202]

En consecuencia, la fase paleotécnica se caracterizó por el desarrollo de la revolución industrial y con esta la aparición de las grandes ciudades industriales: las principales actividades económicas se desarrollaron en las minas de carbón, en la producción de hierro

y en el uso de la energía mecánica. En esta etapa, dice Munford, se rechazaron los valores vitales y se engrandecieron los pecunarios, lo que va a afectar toda la vida social produciendo un desequilibrio entre producción y naturaleza, entre progreso y empobrecimiento humano y entre agricultura e industria.

2.6. La fase neotécnica

Esta fase surge a partir de 1900 y se caracteriza por el uso intensivo de la electricidad, las aleaciones, los nuevos materiales sintéticos y las redes de comunicación, los satélites, las tecnologías de la comunicación y la información. Hay una necesidad por regresar a la naturaleza y un rechazo a las consecuencias de las industrias destructivas.

Algunas innovaciones importantes son la turbina de agua, la lámpara eléctrica, el espectroscopio, el avión y la teoría de la conservación de la materia. Según Munford, esta etapa es la única que posee una visión de futuro y, por lo tanto, se pretende hacer un mejor uso de la gestión de los recursos con la intención de proteger el medio ambiente. Se busca encontrar el equilibrio entre agricultura e industria, y la satisfacción de las necesidades humanas que condujeran a un cambio de valores. Sin embargo, dice Munford, esta etapa es un fracaso que viene determinado por una razón clara: los medios que utilizamos son neotécnicos, pero nuestros fines son paleotécnicos:

Con la fase neotécnica, resultaron claros dos hechos de importancia crítica. Primeramente, el método científico, cuyos principales adelantos se registraron en las matemáticas y en las ciencias físicas, tomó posesión de otros campos de la experiencia: el organismo vivo y la sociedad huma-

na se convirtieron también en objetos de investigación sistemática, y aunque la labor realizada en estos sectores se vio obstaculizada por la tentación de conservar las categorías de pensamiento al mundo físico aislado, la ampliación de la ciencia había de tener aquí un efecto particularmente importante sobre la técnica [...] En resumen, los conceptos de la ciencia, hasta aquí asociados en general con lo cósmico, lo inorgánico, lo mecánico, se aplicaron ahora a cada fase de la experiencia humana y cada manifestación de la vida.

Siguiendo solo en segundo lugar al ataque más comprensivo del método científico sobre los aspectos de la existencia, hasta aquí nada más que débilmente tocados por aquel, estaba la aplicación directa del conocimiento científico a la técnica y a la conducta de la vida. En la era neotécnica, la principal iniciativa procede, no del ingenioso inventor, sino del científico que establece la ley general: la invención es un producto derivado. Fue Hey quien en sus elementos esenciales inventó el telégrafo, no Morse; fue Faraday quien inventó la dinamo, no Siemens; fue Oersted quien inventó el motor eléctrico, no Jacobi; fueron Clerk-Maxwell y Hertz quienes inventaron el radio telégrafo, no Marconi y De Forest. [7, pp. 239-240]

Por otra parte, la unión entre la ciencia y la técnica elevó y le permitió a esta última ampliar su área de potencial aplicación en los distintos campos de las disciplinas científicas. En la interpretación y en la aplicación de la ciencia apareció un nuevo grupo de hombres o, más bien, una antigua profesión cobró nueva importancia. Entre el industrial, el simple obrero y el investigador científico, apareció el ingeniero.

El desarrollo de la máquina se mantiene desde una visión de un materialismo irracional en la que no se tiene en cuenta la reconstrucción integral de los seres humanos que hacen parte de la sociedad. De esta forma, la tecnología ha terminado por imponer su dominio y poder sobre el ser humano, donde la sociedad se caracteriza por la irracionalidad (la sumisión de los valores humanos al desarrollo tecnológico), la uniformidad, la estandarización y los valores pecuniarios.

¿Cuál ha sido el resultado total de todos esos grandes descubrimientos e invenciones científicas, de esos intereses más orgánicos, de esos refinamientos y delicadezas de la técnica? Hemos utilizado simplemente nuestras nuevas máquinas y energías para apoyar procesos que se empezaron bajo los auspicios de la empresa capitalista y militarista: no las hemos utilizado aún para dominar aquellas formas de empresa y someterla a propósitos más vitales y humanos. [7, p. 285]

Munford no rechaza la tecnología moderna, simplemente es su crítico. La máquina representa solo una parte de la humanidad, no es la humanidad. La máquina debe estar guiada por la intención de promover un estándar de vida adecuado para cada uno, para lo que propone una tecnología orgánica y no pecuniaria, pues esta última no se basa en principios humanos, sino en la obtención de beneficios económicos.

Un aspecto importante del pensamiento de Munford radica en su preocupación sobre la guerra o la megamáquina como el peor de los totalitarismos. Para ello propone que en las universidades y escuelas se creen organizaciones que se preocupen por enseñar y educar para la paz a los estudiantes. Por eso, todo educador debería centrar su estudio de la megamáquina moderna militar en las siguientes

cuestiones: ¿cómo se puede resolver un conflicto cotidiano sin violencia?, ¿qué nuevas armas del sistema se desarrollan para el progreso del futuro?, ¿qué efectos tendrían estas armas?, ¿qué efectos tendrá el desarrollo de tales armas en la economía o en los problemas sociales?, ¿cómo puede ser más rápido el desarme? Lo que Munford quiere con todos estos cuestionamientos es resaltar la importancia que tienen los educadores frente a la megamáquina, ante todo de carácter militar.

Munford hace una distinción entre dos clases de tecnologías: las tecnologías democráticas y las tecnologías autoritarias. Las primeras consisten en dar más autoridad al todo que a las partes; es decir, a todos los agentes humanos y sociales que a los agentes tecnológicos. Y las tecnologías autoritarias serían las que se apoyan en la coerción técnica y están fuera de las necesidades humanas. La tecnología autoritaria es hostil a la vida porque se apoya en la creación de innovaciones peligrosas con repercusiones negativas para la existencia humana.

Infortunadamente, las tecnologías autoritarias han sido las que se han mantenido incidiendo negativamente en todo el entorno humano, como la energía nuclear, con el transporte, con la comunicación y con la inteligencia artificial, la biotecnología, la nanotecnología, entre otras. Lo que se pretende es que el ser humano domine la naturaleza con la invención de herramientas, pero lo que está consiguiendo es lo contrario: ha destruido el hábitat orgánico y ha creado una nueva megamáquina en la cual toda operación es automática.

2.7. Carl Mitcham y las actitudes ante la técnica

Existen, siguiendo a Mitcham, tres maneras de contemplar la relación entre el hombre y la técnica. Cada una de estas miradas consti-

tuye modelos explicativos que pueden llegar a ser componentes de la forma como es asumida la técnica en una determinada cultura. Es decir, la imagen de lo técnico a lo largo de la historia del pensamiento. El escepticismo antiguo, el optimismo moderno y el desasosiego romántico son, para Carl Mitcham, tres formas de ser con la técnica.

2.7.1. El escepticismo antiguo

Para Mitcham, el origen del pensamiento escéptico se encuentra en el planteamiento socrático-platónico, al igual que en los distintos mitos de comienzos de la historia, como los de Prometeo, Hefestos, Ícaro y Dédalo, la historia bíblica de la Torre de Babel, entre otros. Es una postura de desconfianza o escepticismo con relación a las actividades técnicas. La articulación entre las humanidades y la técnica en sus inicios se puede considerar, según Mitcham, como “la tecnología es mala pero necesaria” o, quizás más precavidamente, como “la tecnología (o sea, el estudio de la técnica) es necesaria pero peligrosa” [8].

Por otra parte, vemos cómo, con la aparición de la historia escrita, la tecnología ha despertado una serie de desconfianzas por distintas razones, ya sea porque se ha considerado que esta pueda suplantar el mundo natural o porque implica subordinar al hombre y situarlo como un apéndice más de la tecnología, además de limitar su accionar; porque la técnica, al ser pensada como un saber solamente instrumental o mundano, aleja al hombre del mundo del conocimiento, de las ideas o de la cultura y, finalmente, porque los objetos técnicos producen un mundo artificial que distancia al hombre de la naturaleza.

La crítica antigua a la tecnología descansa así en cuatro partes: 1. el deseo de la tecnología o la intención tecnológica implica a menudo una desviación de la fe o la con-

fianza en la naturaleza o la providencia; 2. la opulencia técnica y los concomitantes procesos de cambio tienden a socavar el esfuerzo individual hacia la excelencia y la estabilidad social; 3. el conocimiento tecnológico asimismo conduce al ser humano a relacionarse con el mundo y obscurece lo trascendente; 4. los objetos técnicos son menos reales que los objetos de la naturaleza. [8, p. 17]

Para Platón es justamente con el distanciamiento del mundo sensible de la *doxa* (opinión) como se puede lograr el verdadero conocimiento, llegar al mundo de las ideas. Platón esbozó en su pensamiento filosófico las grandes particiones ponderadas entre las capacidades y actividades humanas. La división fundamental filosófica de su pensamiento se estableció entre: 1) las técnicas productivas, manuales y materiales y 2) los conocimientos y las capacidades pertenecientes a la educación y la formación, vinculadas estas últimas con el discurso filosófico, las elucidaciones y los valores.

Platón advirtió de los peligros morales y políticos que dichas innovaciones, según él, encerraban y criticó las formas de vida y el bienestar que había traído consigo [...] el ejercicio de las técnicas había de ser estrictamente reglamentado y, junto con el comercio, solo debía permitirse a extranjeros y esclavos. [9]

Para Platón, la técnica debía ser solamente practicada por los extranjeros y los esclavos. Y era lógico, si recordamos que en la Grecia de los siglos V y VI antes de nuestra era la gran mayoría de la población griega era esclava; es decir, de 250 mil habitantes, 200 mil eran esclavos.

Por su parte, Aristóteles considera que la técnica no se acomoda a los códigos que guían

el buen desempeño o funcionamiento de la naturaleza, sino que termina por transgredir las leyes naturales e imponer la voluntad humana, negando las leyes naturales, y es por esto que la técnica va a ocupar un lugar secundario al de la física o a la metafísica.

Las capacidades técnicas manuales, cuando no se consideran como mera *empiria* o saber primario de tipo inferior (por carecer de representación lingüística), correspondían, a lo sumo, a un conocimiento contingente o *doxa*. Pero nunca podía alcanzar la categoría, de orden superior, del conocimiento teórico, necesariamente verdadero e inmutable, que constituía la episteme o conocimiento científico. La técnica representaba, en el mejor de los casos, solo una aplicación subordinada de episteme. [9, p. 14]

La concepción de la técnica, tanto de Aristóteles como de Platón, como un conocimiento inferior se mantiene hasta bien entrado el siglo XV. Solo a partir de Bacon (siglos XVI y XVII) se considera que la técnica, junto a la experimentación empírica y el papel de la técnica como invención, permitirá un mayor progreso y bienestar para la humanidad.

2.7.2. El optimismo ilustrado

Esta nueva forma de entender la técnica considera que genera riqueza y mayor bienestar social. Se estima en esta contemplación de la técnica, según Mitcham, que la bondad es inherente a la tecnología y su mal uso es solamente accidental.

La relación moderna con la técnica supone la superación de los prejuicios epistemológicos y valorativos anteriores. La nueva física no distingue entre leyes naturales y técnicas. Ni siquiera acepta la existencia de las dualidades platónico-aristotélicas entre dos espacios cualitativamente diferen-

ciados: el celestial y el divino (espacio de lo abstracto) y el terrenal (espacio de la naturaleza concreta). Las máquinas pueden simular el movimiento de los cuerpos terrestres o celestes, sin romper ninguna regla metafísica, porque las leyes de esos movimientos son las mismas para una piedra que cae desde lo alto, para los movimientos de los planetas (que dejan de ser errantes) y para los movimientos de los componentes de un reloj. [1, p. 13]

La visión que se asume en el optimismo ilustrado se caracteriza por considerar la técnica como una revelación divina, acompañada o guiada por cuestiones científico-tecnológicas para lograr la salvación del hombre sobre la tierra.

Al igual que el *Sócrates* de Jenofonte, Bacon acepta que la iniciación de las acciones humanas debe estar guiada por el consejo divino. Pero, a diferencia de Sócrates, Bacon mantiene que Dios ha impartido a la humanidad un claro mandato de aspirar a la tecnología como medio para el alivio de la condición humana, del ser-en-el mundo. El *know how* técnico se escapa de toda duda acerca de las consecuencias de la acción técnica. Ante la elección entre una forma de vida dedicada a las cuestiones científico-tecnológicas o a las ético-políticas, Bacon argumenta que la revelación cristiana orienta a las personas hacia la primera por encima de la segunda. [8, p. 17]

Con el nacimiento de la ciencia moderna se asume como una primera condición esencial del hombre el dominio y el control sobre la naturaleza. Es desde este periodo que nace la idea del sometimiento de la naturaleza como un medio para alcanzar el bienestar y el progreso de la sociedad contemporánea. Es decir, se asume a la naturaleza como un capital, un conjunto de activos económi-

cos que puede concebirse como una fuente inagotable para generar más riqueza. Del mismo modo, se considera que los seres humanos tienen el deber o la obligación de hacer uso de la naturaleza y sus productos para asegurar el progreso.

Francis Bacon, por ejemplo, confiaba en conquistar y someter la naturaleza y “sacudirla hasta sus cimientos”. Lo que se necesitaba era una movilización general para calificarla de “vulgar ramera”. Para Descartes, los animales eran “autómatas sin alma” y sus gritos agónicos un mero rechinar de engranajes y mecanismos. Según este pensamiento la naturaleza no es, por supuesto, más que una máquina. Newton vio el mundo como una obra de relojería gigante a la que Dios daba cuerda, y en la que el empresario, el comerciante, el industrial y el científico eran equivalentes a Dios: técnicos expertos que se sirven de las mismas leyes y principios que funcionan en el universo para organizar los materiales de la naturaleza y poner en marcha la producción industrial de la edad moderna. [10]

La ciencia moderna se configuró de este modo, como la reunión de la producción tecnológica de laboratorio y su método teórico científico. La ciencia de la naturaleza o física pasó a ser una ciencia que reflexionaba y teorizaba sobre los aspectos centrales de la experimentación técnica. Por lo tanto, la tecnología, en el optimismo ilustrado, se puede caracterizar, según Carl Mitcham, de la siguiente manera:

1. La voluntad de tecnología es ordenada a la humanidad por Dios o por la naturaleza.
2. La actividad tecnológica es moralmente beneficiosa porque, al tiempo que estimula la acción humana, contribuye a sa-

tisfacer las necesidades físicas y aumenta la sociabilidad.

3. El conocimiento adquirido por un contacto técnico con el mundo es más verdadero que la teoría abstracta.
4. La naturaleza no es más real que los artificios; en realidad, opera con los mismos principios.

Finalmente, Carl Mitcham ubica, como tercera forma de ser con la técnica, el desasosiego romántico. Significa una nueva forma crítica de entender las relaciones hombre-tecnología.

2.8. El desasosiego romántico

La concepción romántica que aparece en el siglo XIX, frente a la ciencia y la tecnología, presenta cierta desconfianza al considerar que estas puedan llegar a ser totalmente autónomas de la condición humana y consigan, de este modo, tornarse en contra de la voluntad de los hombres. Este desasosiego se manifiesta en el carácter autónomo de la técnica y, por ende, en los imprevistos rumbos que pueda llegar a tener.

El *Frankenstein* de Mary Shelley es seguramente el primero de una serie de planteamientos en los que se advierte de los potenciales peligros de un desarrollo técnico sin límites. El romanticismo señala, sobre todo, la vaguedad de la tecnología en su carácter doble; por un lado, por los poderes admirables que puede llegar a tener la tecnología y, por otro, por los peligros que pueda tener esta si sus prácticas no son controladas y reguladas, rebasando la voluntad humana.

Cuando es liberada de aquella creatividad orgánica, la tecnología se fundamenta únicamente en la voluntad de poder humano, pero reconociendo sus consecuencias a menudo negativas; la condición huma-

na adopta el rostro de *pathos* gótico. Lo máximo que puede argumentarse es que la intención tecnológica, es decir, la voluntad de poder, no debe perseguir hasta la exclusión de otras opciones volitivas –o que debe ser guiada por ideales estéticos. [8, p. 21]

Al igual que el escepticismo premoderno y el optimismo ilustrado, la forma de ser con la tecnología romántica se puede caracterizar por una serie de ideas que determinan un desasosiego crítico, según Carl Mitcham:

1. La voluntad de tecnología es un acto autocreativo necesario que, sin embargo, tiende a sobrepasar sus justos límites.
2. La tecnología posibilita una nueva libertad material, pero aporta la fuerza decisiva para ejercitarla y crea riqueza, mientras que socava el afecto social.
3. La razón y el conocimiento científico son criticados en nombre de la imaginación.
4. Los artefactos son caracterizados más por el progreso que por la estructura e investidos de una nueva ambigüedad asociada con la categoría de lo sublime. El interés atractivo y repulsivo, revelado por lo sublime, expresa quizás mejor que cualquier otro el carácter único de la forma de ser con la tecnología romántica [8, p. 24].

En consecuencia, los planteamientos que sobre la tecnología han hecho estos autores nos permiten pensar la forma como se ha asumido la tecnología, con relación a las formas de ser con la tecnología. Así, mientras que Carl Mitcham plantea la relación en contextos históricos distintos, tanto Ortega como Munford han denunciado los riesgos en el desarrollo de la tecnología moderna.

Por consiguiente, consideramos importante para la enseñanza de la tecnología tener cla-

ro desde dónde partimos cuando hablamos de tecnología, qué concepción asumimos de esta y qué es lo que pretendemos al enseñar tecnología desde el enfoque de CTS [31].²

3. Referencias

- [1] M. Gordillo y J. C. González, “Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS”, *Revista Iberoamericana de Educación* (OEI), No. 28, enero-abril 2002, p. 12.
- [2] M. Mariano, “Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa”, en *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI*, M. Medina y T. Kwiatkowska, coords. Barcelona: Anthropos, 2000, p. 53.
- [3] J. A. Acevedo, Á. Vásquez y M. Manassero, “El movimiento ciencia-tecnología-sociedad y la enseñanza de las ciencias”, en *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos, p. 4.
- [4] É. Roy, “Mecanismos de evasión de la responsabilidad”, en *Ética, ciencia y tecnología*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1999, pp. 43 y 44.
- [5] M. Ayarzagüena Sanz et al., *Ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid: Noesis, 1996.
- [6] J. Ortega y Gasset, *Meditaciones de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. Madrid: Alianza, 2000, pp. 75-76.

² En este apartado se tuvieron en cuenta los trabajos de Mariano Martín Gordillo y Juan Carlos González Galbarte, “Enseñanza de la tecnología. Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS”, *Ediciones Revista Iberoamericana de Educación*, # 28, 2002. El trabajo de José Antonio Acevedo Díaz, “Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: Una breve revisión del tema”, *Revista Iberoamericana de Educación*; el trabajo de Mariano Martín Gordillo, con José Antonio López Cerezo, “Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS. Su implementación educativa”, *Revista Iberoamericana de Educación*; el libro de Mariano Ayarzagüena Sanz et al, *Ciencia, tecnología y sociedad*, Editorial Noesis, Madrid, 1996.

- [7] L. Munford, *Técnica y civilización*. Madrid: Alianza, 2006, p. 387.
- [8] C. Mitcham, "Tres formas de ser-con la tecnología", *Anthropos. Revista de Documentación Científica de la Cultura*, No. 94/95, p. 14.
- [9] M. Medina y T. Kwiatkowska, *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI*. Barcelona: Anthropos, 2000, p. 14.
- [10] F. Broswimmer, *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli, 2005, p.105.