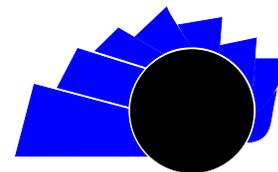




Visión Electrónica

Más que un estado sólido

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/visele/index>



VISIÓN ELECTRÓNICA

VISIÓN DE CONTEXTO

Antecedentes y análisis de la enseñanza de ciencia y tecnología: hacia una tercera cultura

*Background and analysis of the teaching of science and technology:
towards a third culture*

Ricardo Castaño Támara^a

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Enviado: Septiembre de 2014

Recibido: Octubre de 2014

Aceptado: Diciembre de 2014

Palabras clave:

Concepciones docentes

Actividad científica

Sociedad

Visión empirista

Autocontención

Democracia

RESUMEN

Ante la vigente pregunta sobre ¿Cuáles son las finalidades de la educación científica?, la enseñanza de la ciencia y la tecnología siempre ha de buscar responderla considerando con precisión los problemas sociales inmersos en el complejo científico-tecnológico. En tal sentido, el presente artículo hace parte de los antecedentes del proyecto de investigación adelantado en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (DIE-UD), del espacio de formación en Educación y Pedagogía de la tesis doctoral: Ángelus novus: análisis de la visión de los universitarios sobre progreso y tecnociencia desde las teorías críticas. Se pretende entonces desarrollar aspectos fundamentales de los antecedentes de la visión de los docentes sobre la ciencia y la tecnología; exhibir algunos estudios de la percepción de la ciencia y la tecnología; hacer un recorrido sucinto sobre las visiones que se presentan sobre la naturaleza de la actividad tecnológica; y finalmente presentar una aproximación a la tercera cultura que busca acercar a los científicos y a los humanistas hacia una comprensión más integral de los desarrollos de la ciencia y la tecnología actuales.

ABSTRACT

In the current questions about ¿What are the purposes of science education?, teaching of science and technology must always seek to answer accurately considering the social issues involved in the scientific-technological complex. As such, this article is part of the background of the research project in the Inter advance Doctorate in Education from the University Francisco José de Caldas (DIE-UD), space training Education and Pedagogy of the thesis : Angelus novus: analysis of the vision of the academicians on progress and techno-science from critical theories. It then aims to develop key aspects of the background to the vision of teachers of science and technology; exhibit some perception studies of science and technology; make a brief tour of the visions that arise about the nature of



Keywords:

Teachers' conceptions

Scientific activity

Society

Empiricist view

Self-containment

Democracy

^aLicenciado en Ciencias Sociales y Magister en Educación con énfasis en Enseñanza de la Historia, Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Colombia. Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (DIE-UD), Colombia. Docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. E-mail: rcastanot@udistrital.edu.co, alekostato@yahoo.es

technological activity; and finally present an approach to the third culture that seeks to bring together scientists and humanists towards a more comprehensive understanding of developments in science and technology today.

1. Introducción

En el presente documento se desarrollan aspectos fundamentales de los antecedentes de la visión de los docentes sobre la ciencia y la tecnología. Se describen algunos estudios de la percepción de la ciencia y la tecnología. Se hace un recorrido sucinto sobre las visiones que se presentan sobre la naturaleza de la actividad tecnológica. Y finalmente se presenta una aproximación a la tercera cultura que busca acercar a los científicos y a los humanistas hacia una comprensión más integral de los desarrollos de la ciencia y la tecnología actuales.

Inicialmente, es necesario indicar que la tendencia de las visiones de los universitarios sobre la ciencia y la tecnología asociada a la idea de progreso y tecnociencia se centra en que el papel que cumplen los científicos y tecnólogos se asimila al de los logros de reyes y caudillos de la ciencia, una visión heroizante; así como que se asume que la ciencia y la tecnología es neutral, aséptica y pura, sin ninguna intervención social. De otro lado, la visión que tienen los estudiantes de los científicos y los tecnólogos, es la de que éstos hacen descubrimientos teóricos y empíricos en los que se devela o descubren verdades que no tienen implicaciones sociales, políticas y culturales; del mismo modo, consideran que la construcción del conocimiento científico y tecnológico se desarrolla en forma espontánea en cualquier contexto, sin ningún inconveniente y de manera aislada; mantienen la creencia de que la ciencia y la tecnología son expresión de progreso, y se conciben como lineales y en continuo perfeccionamiento; y finalmente, piensan que el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la escuela es un proceso acumulativo y lineal.

Desde esta perspectiva, se concluye que una enseñanza de la ciencia y la tecnología debe responder a la pregunta sobre ¿Cuáles son las finalidades de la educación científica?, y a renglón seguido puede indicarse: el de concientizar a los estudiantes sobre los problemas sociales basados en la ciencia y la tecnología. Es decir, que puedan participar democráticamente en la evaluación y toma de decisiones sobre asuntos de interés social, relacionados con la ciencia y la tecnología; una finalidad educativa que es crucial para el movimiento de Ciencia-Tecnología- Sociedad (CTS).

2. Visión de la Ciencia y la Tecnología en la escuela por parte de los docentes

La literatura sobre la temática expuesta abunda, sin embargo en este caso se propone un texto clave como guía para el análisis de la concepción de los estudiantes, se trata de la tesis doctoral: Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación [1], donde se analizan las concepciones de los docentes acerca de la ciencia y su posible transformación. Para el análisis y la investigación, la autora propone la elaboración de diseños experimentales como profundización en el estudio de las concepciones docentes acerca de la ciencia.

Estos diseños están dirigidos, por un lado, a la profundización en el estudio de las concepciones de los docentes sobre la ciencia, y de otro lado, a cómo poder modificar las preconcepciones acerca de la ciencia. Allí se parte de dos hipótesis de trabajo: una, en relación a las visiones empiristas y a las concepciones de los docentes acerca de la ciencia, que se agrupan en una serie de enunciados:

- a) visión empirista y ateorica
- b) visión rígida (algorítmica, exacta, infalible)
- c) visión aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)
- d) visión exclusivamente analítica
- e) visión acumulativa, lineal
- f) visión individualista
- g) visión “velada” y elitista
- h) visión descontextualizada, socialmente neutra

Frente a la segunda hipótesis—si se facilita un trabajo colectivo con cierta profundidad en torno a la ciencia—, los profesores podemos cuestionar las concepciones y las prácticas asumidas acríticamente y construir, con cierta facilidad, conocimientos coherentes con la epistemología actual, o si se proporciona a los profesores y profesoras la ocasión de participar en una investigación dirigida, adecuadamente diseñada, sus concepciones reduccionistas y deformadas acerca de la actividad científica, evolucionarán sin excesivas dificultades hacia las tesis de la epistemología actual.

De los resultados de la investigación frente a la primera hipótesis, se desprende de [1], que en los docentes de enseñanza secundaria, en activo y en formación inicial, se detecta una visión empirista y ateorica de la ciencia, que resalta el papel de la observación y la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), olvidando el papel esencial de las hipótesis y otros aspectos creativos e imaginativos. Del mismo modo, asumen una visión rígida y algorítmica de la actividad científica, concebida como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente, con un control riguroso. Una visión aproblemática y ahistórica de la ciencia, en tanto que se traduce en la transmisión de conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generan los cambios, las transformaciones y las dificultades en su construcción. Una visión exclusivamente analítica de la ciencia, que se manifiesta por parte de los profesores y se difunde en los libros de texto.

De la misma forma, en los profesores y en los libros de texto, se presenta una visión de la ciencia en crecimiento lineal puramente acumulativa, que ignora las crisis, las reformulaciones. Se asume que el trabajo científico es individual, ignorando el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos de trabajo; es decir, una visión individualista.

De otra parte, se asume, por parte de los docentes, que la actividad científica es una tarea difícil, reservada para las minorías, eminentemente masculina, y casi que cosa de genios, una visión “velada” y elitista. Finalmente, se observa que los docentes no tienen en cuenta el contexto donde se produce y desarrolla la actividad científica, olvidando las complejas relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, y perciben a los científicos como seres aislados y ajenos a la toma de decisiones; es decir, una visión descontextualizada.

En conclusión, existe entre el profesorado una visión de la ciencia muy por fuera de los contextos sociales, una fuerte exclusión de las mujeres en la actividad científica, de una elite, con una idea de la ciencia en constante crecimiento y progreso, exclusivamente analítica y rígida, muy centrada en la experimentación y la observación neutras.

En cuanto a la segunda hipótesis, concluye [1] que las ideas sobre la ciencia y el trabajo científico que poseen los profesores de ciencias, tanto en su formación como en activo, no están firmemente arraigadas, y cuando se interviene en la reflexión y la discusión colectiva, el análisis, la consideración y debate en torno a otras propuestas, éstos son capaces de cuestionar y transformar la validez de sus ideas previas sobre la ciencia y su enseñanza.

De otro lado, [1] nos dice que las concepciones docentes espontáneas sobre la ciencia, constituyen un serio obstáculo para el análisis crítico de su enseñanza. De ahí la importancia que adquiere la clarificación de la naturaleza del trabajo científico para orientar correctamente

el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, sin pretender con ello que esta investigación sea la solución o la panacea a todos los procesos implicados en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

Parece relevante señalar que este trabajo se constituye en una fuente valiosa de investigación para conocer las concepciones de los alumnos sobre la ciencia y las posibilidades de cambio cuando existe una intervención para mejorar sus prácticas. A ello se añade que el conocimiento de otras técnicas de investigación, como la entrevista, la etnografía, la observación participante en el ámbito educativo, podrían servir de insumo para profundizar y corroborar, más desde la perspectiva cualitativa las distintas concepciones que sobre la ciencia tienen los discentes. Del mismo modo, se podrían incluir en la investigación a los docentes a partir de las evaluaciones, las prácticas en los laboratorios, la concepción didáctica, pedagógica, los libros de texto y la bibliografía utilizadas en la enseñanza de la ciencia, entre otros espacios del ámbito educativo.

3. Algunos estudios sobre la percepción de Ciencia y Tecnología

Cabe destacar que el análisis y medida de las percepciones públicas ante la ciencia y la tecnología tienen su origen en dos movimientos: el scientific literacy estadounidense y el public understanding of science británico. El primero, se ha preocupado por medir el grado de alfabetización científica de la sociedad través del diseño de encuestas que buscan verificar saberes codificados y aseverados como verdaderos. El segundo, por su parte, persigue la valoración de la capacidad de la sociedad para comprender la ciencia y sus aplicaciones a través de encuestas de opinión.

En el caso Europeo, particularmente en España, en 2002 la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) tuvo como objetivo averiguar la forma de cómo se percibe la ciencia y la tecnología, buscando conocer, identificar y limitar el ámbito de interés social en el que los españoles construyen sus opiniones.

En el caso de los países de la región centroamericana, el tema de la percepción pública de ciencia y tecnología buscó encontrar el sentido de la ciencia y de la actividad científica y sus repercusiones culturales, sociales y económicas, a través de encuestas donde se pretende promover la participación social y buscar insumos para las políticas científicas.

En tanto, los estudios sobre percepción pública han trabajado sobre la base de tres ejes de interés, conocimiento y actitudes hacia la ciencia y la tecnología. En Panamá, durante 2000-2001, se realizó una encuesta para conocer la percepción de ciencia y tecnología con los ejes temáticos, hábitos de consumo de medios de comu-

nicación, interés y conocimiento en ciencia y tecnología, beneficios de ciencia y tecnología, inversión gubernamental e imagen de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt).

La encuesta piloto de percepción pública de la ciencia, en Argentina, Brasil, España y Uruguay, entre 2002-2003, elaborada por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, (Ricyt) y la OEI, combinó metodologías internacionales con preguntas específicas, basándose en el imaginario social, la comprensión de los contenidos y los procesos de comunicación y participación ciudadana. Con todo, este trabajo pretendió avanzar en la construcción de indicadores que midan la valoración que da la sociedad al sistema científico y tecnológico, como uno de los parámetros necesarios para promover la participación social y democratización en la toma de decisiones.

En Argentina, 2003, la Secretaría Técnica de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Secyt) elaboró un formulario que combina indicadores internacionales y otros de interés específico en lo local, cuyas conclusiones más relevantes se refieren a actitudes favorables y a la necesidad de proporcionar a la sociedad información y elementos que le permitan valorar capacidades científico-tecnológicas locales y la orientación del conocimiento para solucionar problemas concretos de la población.

Entre tanto, en Colombia, se han realizado tres encuestas: la primera, en 1994, Imagen de la ciencia y la tecnología en la población colombiana, en el marco de la "Misión de ciencia, educación y desarrollo", cuyos objetivos fueron obtener información sobre la imagen que tiene el público sobre lo que es ciencia y tecnología, características que describen un científico, la predilección de las profesiones, medios a través de los cuales se recibe información acerca de lo que es ciencia y tecnología, opinión sobre la capacidad nacional para desarrollar ciencia y tecnología propias.

La segunda, en 1999, Percepción de la ciencia en Colombia, indagó por la comprensión de la ciencia en Colombia y su papel en la sociedad a comienzos del siglo XXI, desde una perspectiva psicológica, a través de un cuestionario de 25 preguntas.

Finalmente, la tercera en 2004 [2], donde Colciencias y la ACAC coordinaron esfuerzos con la iniciativa de Ricyt/OEI, para elaborar un trabajo realizado por el Centro Nacional de Consultoría con el objetivo de reconocer de qué ciencia y tecnología estamos hablando en Colombia a través de aquello que percibe la sociedad.

Con un test de 55 preguntas, 4.139 personas fueron encuestadas en cuatro grupos representativos: 1.179 docentes de educación básica y media; 501 docentes universitarios; 956 empresarios, y 1.503 personas del público en general. El concepto de percepción fue visto como una característica del desarrollo del pensamiento que hace

referencia a la construcción de entendimiento y puntos de vista sobre hechos y cosas, mientras la comunicación, como una práctica que hace parte de las relaciones formadas por la cultura, asumida como un espacio donde se producen e intercambian significaciones.

Los resultados fueron analizados e interpretados por cinco expertos desde su propia experiencia y conocimiento: Exclusión e inclusión social de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia, por Zully David Hoyos; La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología, por Jesús Martín-Barbero; De la percepción a la apropiación social de la ciencia y la tecnología, por Rafael Aubad López; A propósito de la concepción de ciencia de los docentes universitarios colombianos presente en la encuesta de percepción de la ciencia y la tecnología, por Christian Hederich Martínez; Ciencia y tecnología en la sociedad colombiana, por Roberto Bernal Villegas; La Percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología: La importancia de tener una perspectiva de género, por Patricia Tovar Rojas. Jesús Martín-Barbero propuso una mirada desde el imaginario social colombiano sobre ciencia y tecnología, donde lo que se observa es la prevalencia de una mirada optimista, con lo que representa la superación de prejuicios mágico-religiosos, pero también de la ingenuidad con que se alaba aquello que se desconoce o se conoce sólo de oídas. Rafael Aubad López, analizó qué "tan orientados científicamente" se encuentran los docentes de educación básica y media de Colombia, en un intento por comprender qué tan integrados están los docentes y la escuela a la dinámica del sistema de ciencia y tecnología, como fuerza social transformadora; aquí, el autor hace algunas propuestas a los contenidos de apropiación social de ciencia y tecnología. Christian Hederich Martínez realizó un análisis de la concepción de ciencia presente en los profesores universitarios, esbozando el grupo de docentes con que cuenta el país respecto al tema de ciencia y tecnología, y señalando la existencia de cierto nivel de heterogeneidad en el grupo. Por un lado, la relacionada con tipologías diferenciales de aproximación a la ciencia, mirada desde la labor docente; por otro, en la aproximación incipiente al conocimiento científico, en tanto no han alcanzado los niveles mínimos de apropiación del concepto de ciencia. Para Roberto Bernal, la actitud de los empresarios pareció manifestar la poca conciencia que éstos tienen sobre la importancia de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura de la empresa. Por ello, hace un llamado al sector productivo para desarrollar la capacidad de innovar y valorar el conocimiento que se pueda adquirir en efectivas alianzas con el sector académico e investigador. Patricia Tovar Rojas, analizó la falta de información sobre la perspectiva de género como fenómeno que afecta el diseño de una encuesta de percepción so-

cial en la que se ocultan las respuestas diferentes de los hombres y las mujeres. Zully David Hoyos, finalmente, hizo una mirada hacia la inclusión y exclusión social de la ciencia y la tecnología en Colombia. Para el común de la gente, la ciencia, la tecnología y la innovación, contribuyen a ahondar la brecha entre “sabios” e “ignorantes”. Sin embargo, toda ciencia incluye a todos los integrantes de una sociedad en cuanto a impactos y resultados; por eso, los estudios sobre percepción pública de la ciencia, han surgido recientemente como indicadores de su apropiación social.

Dentro de las conclusiones de este estudio, se observa que, quizás, como respuesta al consumo de información científica que reseña casi exclusivamente la celebración de grandes logros de la industria de punta, los conceptos de la ciencia y la tecnología de los colombianos están referidos a “grandes descubrimientos” y a “avance técnico”. Esto ha propiciado un imaginario de la ciencia y la tecnología limitado y ajeno a nuestra realidad nacional. Igualmente, muestra que la mayoría de la población tiene una disposición muy pasiva a consumir información científica, como un rasgo cotidiano de su contacto con material informativo. Comprender el tema de la cultura científica es reconocer la importancia y las enormes posibilidades de los avances de la ciencia y sus aplicaciones, comprensión limitada, quizás por difundir más sus resultados que sus prácticas. También fue evidente que la mayoría de los colombianos tiene una actitud favorable hacia la ciencia y la tecnología, debido a que mejoran la calidad de vida; sin embargo, consideran que se hace “algo” de investigación científica y tecnológica sólo en algunas áreas de conocimiento. Según la encuesta, el poco apoyo estatal es considerado como la causa principal por la cual no hay mayor desarrollo tecnológico en nuestro país. La gente considera que la clave del escaso desarrollo tecnológico radica en la poca formación profesional enfocada hacia la ciencia y la falta de interés de los empresarios.

A pesar de tener un conocimiento de las enormes posibilidades que representan los avances de la ciencia y sus aplicaciones en todos los sectores de la actividad humana, en la práctica esta valoración no corresponde a los requerimientos que el país necesitaría para convertirse en la llamada Sociedad del conocimiento. Tampoco existe confianza de los ciudadanos para poder contar con un desarrollo económico y social sostenido con base en la productividad, la competitividad y el aprovechamiento de las ventajas nacionales y regionales.

Los resultados principales de la encuesta, en cuanto a cada temática de indagación, pueden resumirse en lo siguiente: acerca del imaginario social sobre la ciencia y la tecnología, podría decirse que, a pesar de la actitud favorable hacia la ciencia y la tecnología, la ciencia, como actividad social, es sustituida por el imaginario de

la tecnología, donde el consumo de información científica ofrecido a través de los medios de comunicación, incide en la capacidad de la gente de formarse un imaginario social sobre este tema.

En cuanto al consumo de información científica en los medios de comunicación, se evidencia una actitud pasiva frente a los contenidos científicos y tecnológicos que proponen los medios de comunicación, así como el poco interés de los medios de comunicación por conocer sobre el sentido de hacer ciencia y tecnología en nuestro país.

En relación con la percepción de ciencia y tecnología locales, se encuentran coincidencias en cuanto a la escasa contribución del sistema educativo al estímulo de una cultura científica en los profesionales y estudiantes de educación básica, lo que indica que se debe fortalecer la vinculación de aquél con el sistema nacional de ciencia y tecnología e innovación. Resalta la necesidad de modernización industrial basada en ciencia y tecnología y de reconocimiento por la importancia de que el país se inserte en los flujos de comercio necesarios que desde el punto de vista de ciencia y tecnología, impone enormes retos de adaptación y adopción tecnológica.

En relación con los proyectos institucionales, buena parte de las investigaciones provienen de universidades privadas y públicas, con los que se busca conocer, en algunos casos, las diferentes teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, en particular. Pero son más bien escasos los trabajos que nos permitan dar cuenta de las debilidades y fortalezas pedagógicas en torno a las formas de apropiación, las concepciones, las visiones, los mitos de los docentes y estudiantes, sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, desde las Ciencias Sociales.

La gran mayoría de trabajos han sido asumidos por las ciencias naturales y su preocupación ha estado centrada básicamente alrededor de los procesos de aprendizaje y enseñanza, sin tener en cuenta los conflictos, las tensiones culturales, políticas, económicas, como las complejas transformaciones por los que pasa el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el ámbito social. La preocupación central, entonces, son las dificultades en los procesos de aprendizaje y enseñanza, descuidando así el papel que juegan las relaciones culturales, sociales de la ciencia y la tecnología del siglo XXI.

Sin embargo, entre los trabajos de Ciencia, Tecnología y Sociedad, que han procurado incluir en la enseñanza de la ciencia, algunos aspectos vitales, se cuentan los presentados por José Antonio Acevedo Díaz [3-10], destacándose:

- La inclusión de la dimensión social de la ciencia y la tecnología en la enseñanza de las ciencias.
- La presencia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias como elemento capaz de facilitar la conexión con el mundo real y una mejor com-

prensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología contemporáneas.

- Los planteamientos democratizadores de la sociedad civil para tomar decisiones responsables en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología, reconociendo también que la decisión que se toma se basa en valores personales, sociales y culturales.
- La identificación de cuestiones clave relacionados con la ciencia y la tecnología, la familiaridad con procedimientos de acceso a información científica y tecnológica relevante, su interpretación, análisis, evaluación comunicación y utilización.
- El papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología.
- El uso de la ciencia y la tecnología para propósitos sociales específicos y la acción cívica. La consideración de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología.
- El papel del pensamiento crítico en la ciencia y la tecnología.
- La relevancia de los contenidos para la vida personal y social de las personas para resolver algunos problemas cotidianos relacionados con la ciencia y la tecnología: salud, higiene, nutrición, consumo, medio ambiente y desarrollo sostenible, etc.

Desde esta perspectiva, se concluye que la enseñanza de las ciencias debe responder a la pregunta sobre cuáles son las finalidades de la educación científica, a renglón seguido: el de concientizar a los estudiantes sobre los problemas sociales basados en la ciencia. Es decir, posibilitar que los discentes puedan participar democráticamente en la evaluación y toma de decisiones sobre asuntos de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología; una finalidad educativa que es crucial para el movimiento CTS.

4. Ciencia, Tecnología y Sociedad y la Educación en Tecnología

En cuanto a la enseñanza de la tecnología, parece pertinente hacer algunas consideraciones sobre la percepción que existe en el aula y que, en cierta medida, tiene características similares de las visiones deformadas de la enseñanza de las ciencias.

Según [11], los tópicos 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 tópicos 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 y,
7. Las nuevas tecnologías no son realmente tecnologías.

De tales prejuicios, surge la preocupación sobre la finalidad de la educación tecnológica. La educación tecnológica entonces, 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 ese orden de ideas, 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?, ¿Es la misma educación tecnológica la de un tecnólogo a la de un ingeniero? ¿En qué se diferencian? ¿Qué grado de responsabilidad y qué diferencias pueden haber entre un ingeniero y un tecnólogo frente a la producción de cualquier tecnología: belicistas, perniciosas o médicas? ¿Al estar en mejores condiciones de evaluar los posibles usos sus conocimientos, los tecnólogos y los ingenieros no deberían asumir un mayor grado de responsabilidad que cualquier otro ciudadano?, ¿La educación tecnológica debería incluir en su currículo fundamentos axiológicos, filosóficos, éticos y políticos que le den sustento al desempeño de los tecnólogos y de los ingenieros?.

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

Sin embargo, como parte de la responsabilidad científico- tecnológica y ciudadana, debería estar 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. Debe ser una formación que pueda contribuir a que ingenieros y tecnólogos puedan pensar en la responsabilidad que tienen con los desarrollos y productos tecnológicos en distintos sectores de la sociedad como, por ejemplo, la experimentación con animales, tecnologías poco amigables con el medio 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, entre otras. 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 sólo 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, [14].

Todas estas reflexiones cobran vital importancia a la hora de plantear y organizar currículos de la educación tecnológica, tanto en la educación básica, en la formación profesional o en la educación superior. La introducción de la enseñanza de la tecnología dentro del currículo más bien ha sido reciente. Por un lado, porque se ha entendido a la educación como la elaboración de cuerpos teóricos y conceptuales alejados de las referencias empíricas y prácticas, propias de la tecnología, y por otro lado, porque el hecho tecnológico y la tecnología misma caminaron durante su recorrido histórico en la educación moderna como actividades de menor talante.

Se han introducido propuestas de estudios relacionados con evaluación de tecnologías, como metodologías de evaluación, política, científica, protección ambiental, técnica y sociedad, ética profesional, sociología e historia de la ciencia y de la tecnología, entre otros.

Según [15], las tendencias más innovadoras a nivel in-

ternacional en la integración de materias extratécnicas y extracientíficas en los currículos, se sitúan hacia el establecimiento de estudios y actividades interdisciplinarias. Se trata de identificar cuestiones y problemas complejos cuyo tratamiento y solución sólo puede plantearse con una perspectiva transdisciplinar, para formar los correspondientes equipos compuestos por miembros pertenecientes a diversas disciplinas o grupos de disciplinas. Mediante la unificación de la investigación y enseñanza, los realizadores de estos proyectos deben articularse así mismo como equipo docente capaz de enseñar el tratamiento de los complejos problemas en cuestión, tanto lo que respecta a los procedimientos como a los resultados.

En las universidades estadounidenses los programas están orientados hacia los estudios interdisciplinarios de la ciencia y la tecnología, que han confluído en el Science, Technology and Society Program (STS) con la conformación posterior de centros y departamentos de los estudios de STS, dedicados al estudio social de la ciencia y la tecnología.

Los programas STS se componen de un amplio número de asignaturas interdisciplinarias del plan de estudios que son dictadas por los profesores asociados a los programas pertenecientes a las distintas facultades. La oferta del programa está abierta a los estudiantes de todas las facultades, que deben realizar un número equivalente de créditos durante su carrera.

Según [15], debe darse una integración en el programa del plan de estudios en las áreas generales de la ciencia y la tecnología en las siguientes disciplinas:

- Historia de la ciencia y la tecnología.
- Sociología y filosofía de la ciencia y la tecnología.
- Evaluación y gestión de la ciencia y la tecnología.
- Ética y política científica y tecnológica.

Como temas específicos tratados interdisciplinariamente, tendrían que considerarse, entre otros:

- Historia general de la ciencia y la técnica.
- Evolución histórica de los distintos campos específicos.
- Sociología del conocimiento científico y de la tecnología.
- Ética y responsabilidad profesional.
- Desarrollo técnico y cambio social.
- Prospectiva de impactos técnicos y evaluación de técnicas.
- Técnica y protección ambiental.
- Política y transferencias tecnológicas.

- Teoría general de la ciencia y la técnica.
- Técnica, cultura y valores.

Una propuesta de este talante requiere de dos equipos de trabajo fuertemente consolidados para responder a las exigencias de una educación interdisciplinar en ciencia y tecnología; es decir, un grupo de investigadores que den cuenta de los aspectos relacionados con los desarrollos tecnocientíficos en un contexto social, cultural, económico, político y ambiental, y otro grupo de trabajo, encargado de lograr la integración de la investigación interdisciplinar al currículo de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

5. La tercera cultura

En este aparatado se tendrán en cuenta los aportes de la tercera cultura como forma de acercarnos a los desafíos que exige la ciencia y la tecnología en el siglo XXI y a la necesidad imperiosa de establecer un diálogo fecundo entre las humanidades y las ciencias naturales; un balance sucinto de las nuevas tecnologías; y finalmente, reivindicar algunos principios básicos frente a los desarrollos de la ciencia y la tecnología.

Actualmente, las ciencias naturales y el saber tecnológico son considerados, en general, de cierta superioridad en relación a las áreas de humanidades. Su superioridad se apoya en las ideas de “conocimientos objetivo”, de “descubrimientos por observaciones empíricas”, “ciencia aséptica y neutral” por fuera de las subjetividades y preferencias personales; concepciones arraigadas socialmente en función de la hegemonía que la visión positivista de la ciencia ocupó en el siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX.

Así mismo, se ha presentado una extrapolación del discurso científico natural a las áreas que no se encuentran en su campo de investigación, como la ética, las relaciones humanas en sociedad, la religión y las políticas públicas, pues en este caso, se impone una autoridad superior para pronunciarse sobre temas que deberían estar sometidos al debate público y a la decisión colectiva en sociedades democráticas.

Desde esta perspectiva se cubre de un manto sagrado a la ciencia y a la tecnología para tener la última palabra sobre los desarrollos científicos en nombre del progreso. Se crea una religión de la ciencia y la tecnología. La religión de la tecnología se ha convertido en un hechizo común, no sólo de los diseñadores sino de quienes están atrapados y desatados por sus designios piadosos. La expectativa de una salvación última a través de la tecnología, sea cual sea el costo humano y social, se ha convertido en una ortodoxia tácita, reforzada por un entusiasmo por la novedad inducido por el mercado y auto-ridizado por el anhelo milenarista de un nuevo comienzo,

[16]. En ese mismo sentido se asume la ciencia como la nueva religión.

La sociedad moderna, por tanto, ha conseguido liberarse de la autoridad exclusiva de la iglesia para la promulgación de verdades, pero acabo transfiriendo en poder pontifical a la ciencia y vistiendo a algunos científicos con túnicas sacerdotales. El saber inmanente, que había caracterizado el humanismo del Renacimiento, se convirtió nuevamente en saber trascendente. La ciencia, que debería estar al servicio del ser humano, pasó a definir y controlar nuestra manera de ser y estar en el mundo, por medio de la ocultación (u olvido) de sus bases metafísicas, de la naturaleza de ideas sociales, o de la concesión de vida propia a los avances tecnológicos- que los libera de toda responsabilidad ecológica y humanista en nombre del mito de progreso, [17].

De esta forma se anuncia como únicas y definitivas soluciones a la ciencia y a la tecnología frente a problemáticas sociales. Para mitigar el hambre en el mundo es necesario desarrollar biotecnología y biología sintética; para solucionar problemas de la comunicación e información y analfabetismo es perentorio desarrollar tecnologías de la comunicación y la información; para problemas relaciones con el cambio climático nanotecnología, geoingeniería. Se termina cayendo en un determinismo tecnológico donde se considera que los problemas sociales se pueden solucionar con más ciencia y más tecnología junto a la actuación libre de la economía de mercado.

La tecnociencia se ha convertido en una nueva religión del capitalismo al atribuirse virtudes mágicas como resultado de los cuales se solucionarán todos los problemas de la humanidad. Del mismo, se alimentan una serie de mitos que justifican su libre actuación en el ámbito de la sociedad: como portadora de verdades definitivas; el culto al artefacto tecnológico; la idea que el desarrollo tecnológico es inevitable y no hay nada que se pueda hacer para detenerlo; la ilusión triunfalista que genera la visión optimista sobre la tecnología; y el prejuicio que la tecnociencia es neutral.

En las actuales circunstancias es imposible suponer que la ciencia marcha por un lado y la tecnología por otra y las dos sean completamente autónomas, cuando resulta indudable la compenetración entre ambas, con el predominio de la tecnología sobre la ciencia, para originar la tecnociencia, una actividad mercantil sustentada en una estrecha alianza entre investigadores, científicos, empresarios y militares en los más diversos campos del conocimiento.

Así, pues, la tecnología no puede estar exenta de la sociedad que la produce, tampoco de los valores sociales que hacen parte de los desarrollos tecnocientíficos. Es necesario por eso, tener en cuenta los valores y las consecuencias que en determinado momento un desa-

rollo científico-tecnológico puede producir en distintos ámbitos; es decir, sus efectos sobre el medio ambiente, sobre la cultura, sobre la ética, sobre la política o sobre la sociedad en general. Y en este sentido, podemos agregar, requiere de una política tecnológica, que permita una comprensión cabal del modo en que la tecnología se ha desarrollado, sus efectos en la sociedad y en el medio ambiente, y una orientación permanente: cómo se produce, para qué se produce, por qué es importante y qué tipo de desarrollo social y político se espera alcanzar a través de ella.

Haciéndose un sucinto recorrido histórico, se puede vislumbrar los tímidos acercamientos que se han presentado entre la ciencia y las humanidades desde mediados de del siglo XX. En [18] se establece, por lo menos, más de seis momentos de aproximación y acercamiento a lo largo del siglo XX entre las humanidades y las ciencias.

La forma que ha ido tomando esta propuesta ha sido aproximar el conocimiento científico a la historia y a la filosofía. Esta tentativa se ha visto favorecida por el cambio en la consideración teórica de la ciencia que se produjo a partir de la publicación de la obra de Thomas Kuhn, *La estructura de la revoluciones científicas* (1962). La obra de Kuhn estimuló el interés de una parte de la comunidad científica por la ciencia como pieza cultural, por la historia de las ciencias, por los contextos de los descubrimientos científicos, por la sociología y la política de la ciencia.

Desde el ámbito de las humanidades, y en el marco de la discusión sobre las reformas de los planes de estudios que atravesó la segunda mitad de la década de los sesenta, se reconsideró la relación entre filosofía, ciencias positivas (entendiendo por tal no sólo las ciencias naturales sino también las ciencias sociales) y prácticas artístico-literarias, con la consiguiente reconsideración del lugar de la filosofía en los estudios superiores.

Todavía en el ámbito de las humanidades, y en el mismo marco de la polémica europea y norteamericana de los años sesenta sobre la reforma de los planes de estudios suscitada por el movimiento estudiantil de entonces, surgió la propuesta de propiciar el conocimiento de los resultados de algunas ciencias (la biología molecular y la psicología; y más tarde la teoría de la mente o la neurología) incluyendo en los currícula humanísticos algunas asignaturas obligatorias u optativas de ese tenor en detrimento de otras materias propias de las humanidades clásicas (griego y latín). Esta orientación, sin embargo, no siempre tuvo su contraparte en las facultades de ciencias y en las escuelas de ingeniería. Chocó, además, con otra tendencia paralela: la progresiva división de los antiguos estudios de letras y la fragmentación de las humanidades en facultades y departamentos a veces incommunicados (filosofía, geografía e historia, filologías, ciencias de la educación, etc.).

Sintomáticamente, la primera disciplina que se presentó como candidata explícita a hacer de puente entre las dos culturas fue lo que hoy llamamos, en un sentido un poco diferente del inicial, bioética. De hecho así presentó en 1971 el bioquímico y oncólogo norteamericano Van Rensselaer Potter (1911-2001) el primer ensayo conocido que lleva el título de bioética, cuya preocupación principal era más bien práctica: ocuparse de la interrelación entre los problemas medio-ambientales y la salud de los humanos. En 1970-1971 Van Rensselaer Potter tenía la pretensión de construir sobre todo una bioética medioambiental o ecológica, lo que más tarde llamaría una bioética-puente, cuyo propósito era contribuir al futuro de la especie humana promocionando la formación de un nuevo saber interdisciplinar.

En un ámbito teórico más general, y ya en las décadas posteriores, se pasó a considerar que las llamadas ciencias sociales (es decir, la sociología, la economía y la antropología cultural, sobre todo) juegan de hecho, o pueden llegar a jugar, un papel de puente entre las ciencias “duras” (entendiendo por tal las ciencias de la naturaleza y de la vida) y las humanidades. La argumentación a favor de las ciencias sociales, en tanto que ciencias socio-históricas, como cultura puente entre la cultura científica y la cultura humanística se hizo reconociendo que desde el siglo XIX la sociología y la economía, sobre todo, se han movido (y previsiblemente seguirán moviéndose) entre la formalización y la literatura.

Paralelamente, y desde la década de los setenta, se fue llegando a la conclusión de que la incomunicación no sólo afectaba a las “dos culturas” de Snow sino que esta incomunicación se estaba produciendo también en cada una de las denominadas dos culturas, o sea, el seno de la cultura científica y en el seno de la cultura humanística, como consecuencia de la tendencia a la superespecialización y a la constante división de las disciplinas y áreas de conocimiento. Entre los grupos de expertos de la UNESCO se defendió entonces la idea de que la mejor forma de sanar el hiato entre ciencias y humanidades y en el interior de las disciplinas científicas y de las disciplinas humanísticas era propiciar la transversalidad, la interdisciplinariedad (y más tarde lo que se ha llamado transdisciplinariedad, basada en la comunidad o aproximación de métodos.)

En ese orden de ideas, un abordaje crítico y humanista de la ciencia es imprescindible para generar cambios en su práctica y en su enseñanza. Del mismo modo, que los desarrollos de la ciencia y la tecnología resultan fundamentales para explicar y comprender las dinámicas sociales. Lo que significa que se debe propiciar un acercamiento entre las dos culturas, la humanística y la científica, generando canales de comunicación a través de la generalización de la cultura científica como la divulgación y comunicación de las teorías y resultados de

las ciencias de la naturaleza y de la vida en el ámbito social.

Es decir, lograr la confluencia de las disciplinas: sociológica, epistemológica, filosófica junto a la ciencia y la tecnología en el contexto escolar.

Es importante que tanto los científicos como los humanistas y la sociedad entiendan y desarrollen valores morales, culturales y políticos que, basados en los valores de racionalidad político social, supervivencia, emancipación y justicia social, orienten de otro modo los objetivos y prioridades de la ciencia. Se necesita de una visión de progreso diferente que, a través de procesos participativos y democráticos, reoriente las políticas científicas y permita un acceso más justo, equitativo y ecológicamente sustentable a los beneficios de la tecnociencia contemporánea.

Estas finalidades, acerca de cómo se concibe la formación humanística del profesional hoy; es decir, el paso del deber ser al ser y su concreción efectiva, está en manos de variados y distintos condicionantes. Entre ellos, la composición y estructura de las asignaturas y materias del ciclo de formación humanística; de su relación con el resto de disciplinas científicas que hacen parte de la formación del profesional; de los presupuestos teóricos y de los principios pedagógico que orientan la educación, así como de los intereses políticos e ideológicos que intervienen en las políticas de la formación profesional en el país. Anclado por supuesto, a las políticas de ciencia y tecnología, a las políticas que tiene que ver con la educación superior en Colombia, en materia de ciencia y tecnología.

Si se ha de pensar en una tercera cultura, ha de retomarse de [18] lo concerniente a la formación del científico y el humanista en relación con los desarrollos de la ciencia y la tecnología. Un humanista que esté atento de manera crítica a los desarrollos de la ciencia y la tecnología sin caer en las visiones tecnofóbicas o tecnoidílicas que se ha desarrollado críticamente en éste artículo, sino que pueda ir más allá, en el sentido de entender que la ciencia y la tecnología son actividades humanas y como tales hacer parte de la cultura.

En ese sentido el humanista de nuestra época debe ser un amigo crítico de la ciencia. Aspirar a una a una ciencia con conciencia para logra hacer entender a los ciudadanos lo que la ciencia ha logrado llegar a saber sobre el funcionamiento de universo, la neurociencia sobre el cerebro humano, la geoingeniería sobre el cambio climático, la biología sintética sobre la nuevas propiedades de la materia, la biotecnología sobre los cultivos y alimentos transgénicos.

Los principios que deberían guiar a un proyecto ecosocialista de cara al desarrollo de la tecnociencia, resultan imprescindibles y necesarios para afrontar la actual crisis civilizatoria (crisis hídrica, alimentaria, energéti-

ca, climática y ambiental), por la que atraviesa la humanidad. En [19] se propone una ética que se oponga radicalmente a la lógica destructiva y profundamente de la rentabilidad capitalista y del mercado total desde cinco tesis de trabajo.

En primer lugar, se trata de una ética social, no de una ética de los comportamientos individuales. El cambio de estructuras económicas y sociales capitalistas/mercantiles, el establecimiento de un nuevo paradigma de producción, basado en la consideración de las necesidades sociales, especialmente la necesidad vital de vivir en un entorno natural no degradado; un cambio que precisa de actores sociales, de movimientos sociales, de organizaciones ecológicas y de partidos políticos, y no únicamente individuos de buena voluntad.

En segundo lugar, se trata de una ética igualitaria: el mundo actual de producción y consumo de los países capitalistas desarrollados no puede de ninguna manera generalizarse a la totalidad del planeta... el proyecto ecosocialista aspira a una redistribución planetaria de la riqueza y a un desarrollo en común de los recursos, gracias a un nuevo paradigma productivo.

En tercer lugar, se trata de una ética democrática: en tanto las decisiones económicas y las elecciones productivas permanezcan en manos de una oligarquía de capitalistas, de banqueros y de tecnócratas- o, en el desaparecido sistema de las economías estatizadas, de una burocracia que escapa a todo control democrático-, no se saldrá nunca del ciclo infernal del productivismo del medio ambiente. La democratización económica- que supone la socialización de las fuerzas productivas- significa que las grandes decisiones atañen a la producción y la distribución no la toman los "mercados" ni un Politburó, sino la propia sociedad tras un debate democrático y pluralista, en la que hay confrontación de propuestas y de opciones diferentes.

En cuarto lugar, se trata de una ética radical, en el sentido etimológico de la palabra: una ética que pretende ir a la raíz del mal. Las medidas a medias, las reformas a medias, las conferencias de Río, los mercados de derechos de contaminación son incapaces de aportar una solución. Hace falta un cambio de paradigma, un nuevo modelo de civilización, en resumen una transformación revolucionaria. Esta revolución no solo incumbe a las relaciones de producción- la propiedad privada, la división del trabajo-, sino también a las fuerzas productivas.

En quinto lugar, se trata de una ética responsable. En su conocida obra *El principio de responsabilidad* (1979), el filósofo alemán Hans Jonas ha llamado la atención sobre la amenaza que representa para las generaciones futuras la destrucción del medio ambiente por la tecnología moderna... ya no se trata solamente de responsabilidad ante las generaciones futuras, como pensaba

Jonas, sino claramente ante nuestra propia generación. Ya comienza a notarse las perturbaciones climáticas causadas por el efecto invernadero- por no mencionar más que este ejemplo. Y que en un futuro cercano podría tener consecuencias trágicas. El principio de responsabilidad, para que tenga significado ético verdadero, no se refiere únicamente a la naturaleza en abstracto, sino también al entorno natural de la vida humana: el antropocentrismo es en este caso sinónimo de humanismo.

Por su parte, en [20] se nos presentan seis principios básicos para considerar el carácter dialectico de la ciencia y la tecnología, al igual que nos invita a que pensemos de otra forma los actuales desarrollos tecnocientíficos. Principios como el de precaución, de solidaridad sincrónica y diacrónica, el Democrático, el de autocontención, el de biomimesis y el de ecoeficiencia hacen parte del listado de los elementos centrales que se debería tener en cuenta para pensarnos una sociedad más justa y democrática frente a la ciencia y la tecnología, en particular la tecnología.

En el principio de precaución nos señala que, existen unos límites físicos y humanos que debemos de considerar frente a la tecnociencia. Es perentorio y urgente de no hacer todo lo que se quiera sin tener en cuenta las consecuencias que ciertos desarrollos tecnocientíficos puedan tener para la sociedad, como por ejemplo, la energía nuclear y la biotecnología, la geoingeniería, la biología sintética, entre otros mencionados anteriormente. Frente al principio de solidaridad sincrónica y diacrónica nos dice que no podemos ni debemos acentuar aún más las diferencias entre los distintos países de la periferia frente a los países del centro en materia de ciencia y tecnología. Además de llamar la atención sobre la responsabilidad que tenemos con las generaciones presentes y futuras de cara a lo que les estamos heredando: desechos, contaminación y miseria generalizada. El principio democrático supone la participación efectiva y consciente de todos y todas en relación a los actuales desarrollos tecnocientíficos. Hay que intervenir de manera responsable y crítica si se tiene en cuenta que afectan de manera directa nuestro bienestar social. El principio de autocontención, se refiere al reconocimiento de nuestros propios límites como individuos y como especie y al de considerar que no todo lo que se quiere hacer en razón de la ciencia y la tecnología se debe aceptar acríticamente y pasivamente. El principio de biomimesis, se plantea la necesidad de hacer compatibles los sistemas productivos de la humanidad con la biosfera. Y finalmente en principio de ecoeficiencia, nos lleva a considerar que las actividades humanas tiene que ser sostenibles: con acciones de suficiencia, que gasten la cantidad indispensable de materia y energía, que conduzcan a la satisfacción de las necesidades básicas de la gente y rompan con la lógica

del consumo ostentoso y derrochador.

6. Conclusiones

Como resultado del auge de la ciencia y la técnica, en la lógica del capitalismo los propósitos han cambiado; ya no requerimos de hombres para convivir armónicamente con otros hombres, sino hombres competitivos y productores, para que con la ayuda de la máquina logren los mayores resultados en términos de la producción en masa. Hombres que no piensen, sólo que hagan o ejecuten herramientas y máquinas.

Así, el hombre se ha visto asimilado a una máquina, incidente que lo ha reducido a ser algo parecido a un robot, que sólo trabaja para minimizar pérdidas, examinar el máximo de eficiencia en tiempo, productividad, competitividad y excelencia, lo cual lo ha llevado a pensar como máquina y a olvidar su dimensión humana con tal de satisfacer las necesidades del mercado laboral y del consumismo. Se ha impuesto lo que llama LewisMunford, las tecnologías autoritarias sobre las tecnologías democráticas.

En este enfoque está implícito el mayor sesgo de la formación y las profesiones técnicas, ya que, al no estar articuladas con otras áreas del conocimiento que le sirvan a los estudiantes para el desarrollo de las sociedades, generan profesionales incapaces de satisfacer las necesidades de su tiempo en lo laboral, social, cultural, y los convierten en individuos carentes de integridad, tanto en lo profesional como en lo personal.

Entre las finalidades de la formación humanística, consideramos importante tener en cuenta, para la formación profesional en educación superior, los siguientes aspectos generales de las distintas disciplinas que conforman las ciencias sociales:

1. Una formación económica: que le permita al estudiante la comprensión de las leyes de la economía de las sociedades (la microeconomía y la macroeconomía), tanto en el plano nacional como internacional, para poder entender las dinámicas de las leyes económicas del funcionamiento de las sociedades y caracterizar los rumbos del actual modo de producción capitalista, con sus diferentes transformaciones y variaciones a lo largo de la historia, de tal forma, que el profesional esté mejor capacitado para entender las condiciones económicas en las que se encuentra inmerso, las condiciones laborales a las que tiene que enfrentarse, las políticas económicas de su país, en el contexto mundial, y la incidencia que puedan tener tanto en el desarrollo científico técnico, las políticas de ciencia y tecnología e innovación de su territorio, como en el desarrollo y desempeño profesional.

2. Una formación política: que le permita al profesional recurrir al conocimiento y la naturaleza del poder político y de las relaciones entre los individuos, grupos, o clase sociales y naciones. Del mismo modo, que comprender el funcionamiento del poder político en las instituciones administrativas y sociales, tener una visión histórica de las principales etapas del desarrollo político, tanto a nivel mundial como nacional; entender las responsabilidades que implican las relaciones políticas entre individuos, grupos sociales, Estados y naciones y, finalmente, la formación política debe brindar una fundamentación teórica, al igual que la promoción de acciones de participación pública alrededor de los desarrollos científico técnicos, las decisiones sociopolíticas, en las cuales se desenvuelve el profesional, y que no solamente tienen que ver con su labor técnica, sino que trasciende a un contexto más vasto del tipo de sociedad y mundo donde se mueve.
3. Una formación ética: que contribuya a la preparación y asimilación de pautas y patrones de comportamiento que reglamentan las relaciones entre los hombres en la sociedad, propiciando un sistema de principios humano-universales en el desempeño profesional. Así mismo, una ética que dé cuenta de su quehacer como profesional en el campo de la ciencia y la tecnología y de su responsabilidad frente a los desarrollos tecnocientíficos.
4. Una formación histórica: Una historia que le permita al profesional, pensar históricamente; es decir, utilizar de forma comprensiva una serie de herramientas conceptuales, teóricas, procedimentales y actitudinales, para comprender cualquier hecho histórico; que proponga preparar a los profesionales en el conocimiento histórico y su realidad concreta, y quizá lo más importante, brindar herramientas de análisis para entender las dinámicas sociales y su transformación en el tiempo; una historia que ayude entender el presente para proponer un nuevo proyecto de sociedad, que posibilite comprender los conflictos del mundo que se presentan actualmente en el mapa político, y nos permita construir alternativas ante los desarrollos actuales de la ciencia y la tecnología y las crisis del mundo contemporáneo.

de transformación”, tesis doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España, s.f.

- [2] P. Aguirre G., (editora), “La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología”, Colciencias, Bogotá, 2005.
- [3] J.A., Acevedo D., “Cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia. La opinión de los estudiantes”. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 6, 167-182, 1992.
- [4] J.A., Acevedo D., “¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia? Un enfoque CTS”. *Enseñanza de las Ciencias*, n° extra (IV Congreso), 11-12, 1993.
- [5] J.A., Acevedo D., “Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125, 1994.
- [6] J.A., Acevedo D., “Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema”. *Alambique*, 3, 75-84, 1995.
- [7] J.A., Acevedo D., “La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema”. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 35-44, 1996.
- [8] J.A., Acevedo D., “Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial”. *Bordón*, 52(1), 5-16, 2000a.
- [9] J.A., Acevedo D., “Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Educación. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: Ciencia, Tecnología y Humanismo en la Sociedad Actual”. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva, 2000b. Disponible en: <http://www2.uhu.es/julio-gallego/curso%20de%20Nerva1.htm>.
- [10] J.A., Acevedo D., Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, (2001b). Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>.
- [11] M. Martín G., y J.C. González, “Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS”. En *Revista Iberoamericana de Educación (OEI)*, # 28, enero-abril de 2002. Disponible en: <http://www.rieoei.org/rie28a01.htm>
- [12] M. Martín G., “Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa”.

Referencias

- [1] I. Fernández M., “Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta

- En Manuel Medina y Teresa Kwiatkowska (coordinadores), *Ciencia, tecnología/ naturaleza, cultura en el siglo XXI*, Editorial Anthropos, UAM-Iztapalapa, p. 53, 2000.
- [13] J. A. Acevedo, A. Vásquez y M. Manassero, “El movimiento ciencia-tecnología-sociedad y la enseñanza de las ciencias”. En, *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid, p. 4.
- [14] E. Roy, “Mecanismos de evasión de la responsabilidad”. En *Ética, ciencia y tecnología*, Editorial Tecnológica de Costa Rica, pp. 43 y 44, 1999.
- [15] M. Medina, “Integración de estudios interdisciplinarios en diseños curriculares”, en J. Sanmartín, S. H. Culcliffe, S.L. Goldman y M. Medina, *Estudios sobre sociedad y tecnología*, p. 322 y 323.
- [16] D. Noble, “La religión de la tecnología. La divinidad del hombre y el espíritu de invención”, Editorial Paidós, Barcelona, p. 252, 1999.
- [17] M. Abdalla, “Ciencia humanista es ciencia humana”. Disponible en: http://www.evolucionyambiente.org/images/stories/Sociedad/PDF/conferencia.mauricio_%20abdalla.pdf.
- [18] F. Fernández B., “Ciencia, tecnología y humanidades para el siglo XXI. Ideas en torno a una tercera cultura”. Disponible en: www.upf.edu/pcstacademy/_docs/FdzBuey.pdf.
- [19] M. Lowy, “Ecosocialismo. La alternativa radical a la catástrofe ecológica capitalista”, Editorial Siglo XXI, Madrid, pp. 99-102, 2012.
- [20] R. Vega C., “La crisis civilizatoria y los límites de la tecnociencia y del capitalismo”, artículo inédito suministrado por el autor, 2011.