

Fines de la Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias de la Educación Superior, Universidad de La Habana.

Autor: Dr. Francisco Figaredo

Capítulo 1. Presupuestos teóricos de los fines.

En el objeto *Fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba*, se integran tres campos de estudio: Ciencia-Tecnología-Sociedad, Filosofía de la Educación e Historia de Cuba. Esta peculiaridad del objeto, unido al *estado del arte* que presentan actualmente los dos primeros campos involucrados en él, hicieron necesario determinar, en primer lugar, sus presupuestos teóricos: ¿qué es ciencia-tecnología-sociedad? ¿de qué tipo de educación en ciencia-tecnología-sociedad se habla? ¿qué se entiende por fines de la actividad humana y de la educación en especial? y, junto a ello, ¿qué peculiaridades le adiciona su pertenencia al campo ciencia-tecnología-sociedad? ¿para qué debe servir la educación en ciencia-tecnología-sociedad en condiciones de construcción socialista? Las respuestas a estas interrogantes facilitarán la comprensión del sistema de fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba que se propone.

El capítulo se inicia con una caracterización del campo ciencia-tecnología-sociedad, que desemboca en sus implicaciones educativas; continúa con el análisis de la problemática de los fines -de la actividad humana en general, de la educación en particular y de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en específico-; y concluye con una propuesta de fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba.

1.1 El campo ciencia-tecnología-sociedad

Ciencia-Tecnología-Sociedad es un campo¹ con antecedentes en el pensamiento sobre ciencia y técnica de distintas épocas y países, que nace en la segunda mitad del siglo XX en Estados Unidos y Europa bajo el influjo de los movimientos sociales de protesta contra las consecuencias negativas de la tecnociencia y la reacción académica frente la visión positivista de la ciencia imperante en los medios intelectuales. Desde una perspectiva crítica e interdisciplinaria, se interesa por el estudio de los condicionantes sociales del desarrollo

¹ Campo es un concepto que se utiliza con diferentes significados. Por ejemplo, en *La estructura de las revoluciones científicas* Thomas Kuhn lo interpreta como actividad científica, disciplina o incluso ciencia en general (KUHN, 1971:50, 103, 134, 238, 247, 317). Vaccarezza, reserva el concepto para “las funciones estrictamente cognitivas que llevan a cabo los distintos cultores de la reflexión sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad” (VACCAREZZA, 1998:32). En la tesis se utiliza como actividad.

científico-tecnológico -principalmente la denominada tradición europea- y de sus impactos en la sociedad -en particular la tradición norteamericana-, y busca influir en la participación ciudadana en las decisiones tecnocientíficas sobre la base de su educación.

1.1 1 Antecedentes del campo

Comparado con otras áreas del conocimiento –la Matemática, por ejemplo- que cuenta con cientos de años de historia, ciencia-tecnología-sociedad es relativamente joven. Como se mostrará más adelante, surge a finales de los años 60 y principios de los 70. Sin embargo, sus antecedentes se remontan al pensamiento antiguo, considerando la presencia en éste de ideas relacionadas con las interacciones entre conocimientos, técnicas y sociedad.

Para Carl Mitcham “... el significado completo del debate CTS (...) sólo se puede comprender a través del amplio horizonte histórico de la relaciones de la ciencia, la tecnología y la sociedad en Occidente. Dicho de una manera muy genérica; se pueden identificar dos modos fundamentales de entender y elaborar las relaciones CTS: una comprende a la antigüedad y otra a los tiempos modernos” (MITCHAM, 1996:10-11).

En cada uno de estos modos, Mitcham sugiere, a su vez, dos proposiciones que resumen el “carácter diferenciador básico” de entender las relaciones CTS. En el caso de la Antigüedad, la ciencia y la tecnología han de separarse, primera proposición; y tanto la ciencia como la tecnología deben ser gobernadas y controladas por la sociedad, segunda. En la Modernidad, la ciencia y la tecnología deben caminar conjuntamente, y debe favorecerse su influencia, de una parte; y, de otra, la ciencia y la tecnología deben liberarse del control religioso y estatal (Ibid).

Los dos modos de entender las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, pueden representarse en las figuras de Platón (428/427 a.n.e.) y Bacon (1561/1626). En *Las Leyes*, Platón es explícito en su desprecio por el trabajo de los artesanos y los agricultores, por no poseer estos la virtud suprema de la episteme, inherente sólo a los gobernantes; por ello, exhortó a que ningún ciudadano y servidor suyo se desempeñase como tal. Con esta división, basada en las virtudes de los hombres, de hecho, Platón distanciaba lo que consideraba conocimiento del resto de las actividades humanas, lo independizaba evitando influencias dañinas (MEDINA, 97/98:45-47).

La interpretación más difundida del rechazo que pensadores prominentes de la cultura griega hicieron del trabajo manual debe ser colocada, no obstante, en su justo lugar: es resultado de la época en que ellos vivieron. Esta consideración, destacada por Ciapuscio (1994:125), posee gran significación para los estudios CTS, en tanto invita a reflexionar sobre la impronta que las condiciones sociales concretas de la Grecia Antigua dejaron en representantes de su pensamiento teórico².

En relación con Bacon, el contenido de su obra *La Nueva Atlántida* (BACON, 1974) ilustra sobre lo anteriormente citado de Mitcham acerca del modo moderno de entender las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad: “la ciencia y la tecnología deben caminar conjuntamente y debe favorecerse su influencia”.

La imaginación de Bacon nos presenta, en *La Nueva Atlántida*, una sociedad gobernada por un sabio legislador en la que el conocimiento participa en la solución de problemas prácticos. En la narración, que sobre los secretos de la Casa de Salomón hace el padre de ésta a uno de los extranjeros que arribó a la isla, Bacon deja clara la comprensión que tenía de la función social, política, del conocimiento y sus aplicaciones.

Al referirse al objeto de la “fundación”, señala que “es el objeto de las causas y secretas nociones de las cosas y el engrandecimiento de los límites de la mente humana para la realización de todas las cosas posibles” (BACON, *ob cit.* p. 80). Entre las “cosas posibles”, que Bacon llama “preparaciones e instrumentos”, están: grandes cuevas excavadas, altas torres, máquinas para multiplicar y reforzar los vientos, grandes y espaciosos edificios, grandes y variados huertos, fábricas de cerveza, artes mecánicas ignoradas, etc.

Puede afirmarse, en síntesis, que si Platón inaugura una tradición de reflexión que tiende a distanciar el conocimiento de las restantes formas de actividad, Bacon es “el primer estadista de la ciencia en la historia de las relaciones entre ciencia y política” (CIAPUSCIO, *ob cit.*, p. 91). Platón y Bacon permiten ilustrar que el pensamiento acerca de las relaciones entre

² En este sentido, Ciapuscio cita a Popper para quien “No es negable que se ha exagerado el desdén de los Antiguos por los trabajos manuales. Y los pocos textos de que se dispone, aparte de sus propias contradicciones internas, no eran probablemente más que el reflejo de combates de retaguardia. Frente a una sociedad en mutación, frente a las técnicas todavía limitadas pero triunfantes, era necesario, de toda necesidad, defender

conocimiento, técnica y sociedad surge mucho antes de que los llamados estudios CTS aparecieran a finales de los años 60 y principios de los 70 en Estados Unidos y Europa.

La distinción entre el pensamiento acerca de las interacciones CTS y estudios CTS, es muy importante tenerla en cuenta en la investigación y enseñanza CTS. El hecho motiva, al margen de los aportes de las denominadas tradiciones norteamericana y europea al estudio de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, al análisis de otras fuentes de pensamiento y experiencias prácticas en las que también puedan encontrarse contribuciones de orientación CTS. En Cuba, por ejemplo, Félix Varela Morales (1788/1853) inaugura lo que puede denominarse corriente patriótico-revolucionaria del pensamiento cubano de orientación CTS. En América Latina, a finales de los años 60 y principios de los 70, aparecen también valiosos trabajos de orientación CTS. Durante este mismo período, en los antiguos países socialistas se desarrolló una corriente de pensamiento de orientación CTS que promovió el estudio interdisciplinario de la ciencia. A estas corrientes se le prestará atención más adelante.

1.1 2. Origen del campo

Si los antecedentes del pensamiento de orientación CTS se remontan a la antigüedad, el análisis de varios trabajos en que se aborda su origen permite hablar de un entorno que va desde los años 50 hasta principios de los 70. Para Albornoz³, es “sobre todo a partir de los años cincuenta que estos estudios comenzaron a desarrollarse, originalmente en los Estados Unidos e Inglaterra” (ALBORNOZ, *et al*, 1996:19). Rustum Roy, por su parte, señala que hacia “finales de los sesenta, (...) grupos auténticamente interdisciplinarios de filósofos, ingenieros y científicos (...) iniciaron lo que ahora se conoce como el campo de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad” (RUSTUM, 1990:175-176). Mitcham extiende el período hasta los 70 al plantear que “los estudios CTS comenzaron en Norteamérica y Europa durante los años sesenta y setenta, como una reconsideración crítica del papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad” (MITCHAM, *ob cit* p. 9).

tanto la ciencia pura como la vida contemplativa. Platón y Aristóteles, y con mayor razón Plutarco, son testigos parciales” (CIASPUCIO, 1994:125).

³ Gómez e Ilerbaig, también consideran la década del 50, en sus finales, el momento en que “esta situación comenzó a plantearse (...) en los Estados Unidos, y marcó en gran medida la década de los años sesenta y los inicios de los setenta” (GÓMEZ e ILERBAIG, 1990:132). Ellos se refieren a la necesidad de, por la “vía educativa”, presentar una nueva visión de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

La ubicación del origen en la década del cincuenta por parte de Albornoz y colaboradores, tal vez se deba a que los autores consideran de inspiración CTS los programas que durante los años cincuenta nacieron en universidades norteamericanas orientados a la formación profesional de gestores de la ciencia y la tecnología y que se conocieron como *Science, Technology and Public Policy* (STPP, Ciencia, Tecnología y Política Pública). Los mismos autores hacen pensar así al plantear que la “constitución del campo ‘Ciencia, Tecnología y Sociedad’ aparece como un proceso relativamente nuevo, si se le compara con otros propios de las ciencias sociales, que se desenvuelven –a partir de la Segunda Guerra Mundial- en forma colateral a la emergencia de las políticas públicas referidas a la actividad científica y tecnológica, y a la conciencia creciente de las posibilidades y peligros que se derivan de este quehacer” (ALBORNOZ, *ob cit*, p. 19).

Para otros autores, los programas STPP “debido tanto al momento en que surgen como al propósito con el que se pusieron en marcha participaban de lo que aquí hemos denominado concepción tradicional de la ciencia y la tecnología.” Contra ellos, “claramente reaccionaron los defensores de los programas CTS, especialmente en la tradición americana” (GONZÁLEZ *et al*, 1996:113).

Si se asume como criterio para determinar la fecha en que nacen los estudios en CTS las primeras universidades que desarrollaron programas académicos con esta denominación, entonces, su origen se ubica en instituciones norteamericanas⁴ a finales de los años 60. Se trata, concretamente, de los programas ofertados por las Universidades de *Cornell* y *Pennsylvania*, en 1969⁵.

En la clasificación de estos programas que realizan Cutcliffe y Mitcham (1994:192-208), los de *Cornell*, denominados Estudios sobre Ciencia y Tecnología, tienen un interés

⁴ El movimiento que se venía gestando en Estados Unidos en la dirección de una “tercera cultura”, fue señalado por Snow en 1963 en la versión ampliada de su conferencia Rede: “Me ha llamado cada vez más la atención un cierto cuerpo de opinión intelectual que espontáneamente va formándose, sin organización, sin guía ni dirección consciente de ninguna clase, bajo la superficie de este debate(...). Este cuerpo de opinión parece provenir de intelectuales situados en una diversidad de campos: historia social, sociología, demografía, ciencias políticas, economía, gobierno (en el sentido académico norteamericano), psicología, medicina, y artes sociales como la arquitectura. Parecerá una amalgama heterogénea, pero hay en ello una consistencia interna. (...), en su visión de problemas fundamentales –como el de los efectos humanos de la revolución científica, que es el caballo de batalla de todo este planteamiento- presentan cuando menos un cierto aire de familia” (SNOW, 1977:80-81).

⁵ En el caso del Reino Unido, en 1973 se inició el programa *Science in Context* (SISCON) que “se impuso la admirable tarea de preparar materiales instruccionales para la educación superior disponibles sin costo alguno para todos los participantes” (ROY, *ob cit* p. 176).

“primordialmente explicativos e interpretativos, el cual se originó a partir de los debates que historiadores, sociólogos y filósofos sostuvieron en los años 60 acerca de lo inadecuadas de las explicaciones internalistas de la naturaleza, el origen, el desarrollo y la fundamentación de la ciencia y la tecnología” (*Ibid*, p.193). Los de *Pennsylvania*, en cambio, “ponen énfasis en la educación general para una ciudadanía inteligente y responsable, en una sociedad con un alto componente científico y tecnológico. De este modo, pueden subrayar la <alfabetización científica y tecnológica> de la ciudadanía y/o el análisis contextual de la ciencia y la tecnología como un fin en sí mismo” (*Ibid*, p.194-195). Estos últimos programas son los que más se vinculan al acrónimo CTS y cuentan con numerosos partidarios en Estados Unidos⁶

Hay un tercer tipo de programas en la clasificación mencionada que de acuerdo con lo planteado por González *et al* (1996:113), al parecer, se derivan de aquellos que surgieron en la década del 50 bajo el nombre de Ciencia, Tecnología y Política Pública. Se diseñaron “para preparar a gestores científicos e ingenieriles en el amplio contexto sociopolítico con el que cada vez será más probable que se encuentren, o bien tienen un enfoque administrativo más explícito con el propósito de preparar especialistas en política”. Constituye “quizá el grupo de estudios de mayor y mejor desarrollo en este nivel” (CUTCLIFFE y Mitcham, 1994:192-193).

El origen del campo CTS estuvo condicionado por diversos factores, todos resultado del período histórico posterior a la Segunda Guerra Mundial en que comienzan a manifestarse, como nunca antes, las extraordinarias potencialidades transformadoras⁷ del binomio ciencia-tecnología.

1.1 3 Condicionantes del campo.

Los factores que influyeron en el origen del campo CTS pueden analizarse en dos planos interrelacionados: el de las ideas y el de la práctica sociopolítica. En el primero, entran diversos trabajos de especialistas, críticos y divulgadores que sembraron “dudas acerca de los beneficios proporcionados por la ciencia y la tecnología, beneficios que hasta entonces

⁶ Según Cutcliffe y Mitcham, en 1994 ya habían sido adoptados en unos 100 programas universitarios oficiales y en forma de cursos singulares en otras mil instituciones (p. 95).

⁷ Algunas de ellas son: el dominio de la energía nuclear, la creación del primer ordenador electrónico en 1946 (*Electronic Numerical Integrator and Computer* –ENIAC), el primer trasplante de órganos humanos (1950-

no habían sido cuestionados; alertaron de los riesgos vinculados con determinadas tecnologías, así como de las fisuras en la cultura de la sociedad”, y revelaron las diversas influencias a que está sujeta la actividad científica (*Ibid*, p. 190-191). Por ejemplo:

- * 1954 – *La technique ou l'enjeu du siècle o The technological society*, de Jacques Ellul donde se “analiza la sociedad tecnológica del momento, vertebrada por una tecnología que determina las ideas, las ciencias y los mitos del ser humano moderno hasta el punto que todas sus actividades caen dentro del contexto técnico” (SANMARTÍN y Luján, 1992:70);
- * 1959 – Conferencia Rede impartida por C. P. Snow, en el marco de las *Rede Lectures* de la Universidad de Cambridge, en la que alertó acerca de la división que observaba entre las culturas científica y humanística;
- * 1962 – *Silent Spring*, de Rachel Carson, libro en que se exponen los riesgos asociados a insecticidas como el DDT;
- * 1962 – *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, de Thomas Kuhn, que provocó un profundo impacto en la filosofía de la ciencia al llamar la atención sobre los factores no epistémicos que influyen en la dinámica de la ciencia (adiestramiento disciplinar, sesgos profesionales, prejuicios personales, rasgos psicológicos, etc.).

Al ámbito de la práctica sociopolítica, pertenecen los movimientos sociales de carácter crítico que relacionan sus protestas con la ciencia y la tecnología, así como diversas agencias creadas por decisión administrativa en respuesta a las preocupaciones públicas, debido a los impactos de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Entre los movimientos sociales se destacan:

- * *Science for the People* (Ciencia para el Pueblo);
- * *British Society for the Social Responsibility* (Sociedad Británica para la Responsabilidad Social en Ciencia). Ambos movimientos eran de inspiración marxista.⁸
- * *Defensores de la tecnología alternativa*.

Algunas de las agencias creadas en Estados Unidos son:

- * 1969 – *Environmental Protection Agency* (EPA, Agencia de Protección Ambiental);
- * 1970 – *Occupational Safety and Health administration* (OSHA, Agencia de Salud y Seguridad laboral);
- * 1972 – *Office of Technology Assessment* (OTA, Oficina de Evaluación de Tecnología);
- * 1975 – *Nuclear Regulatory Commission* (NRC, Comisión de Regulación Nuclear) (GONZÁLEZ *et al*, *ob cit*, p. 53-58).

En el análisis de los factores que influyeron en el origen del campo CTS, llama la atención la ausencia de reflexiones en torno al desarrollo que habían alcanzado, hacia finales de los años

riñón, 1963-hígado, 1964-pulmón), el inicio de la producción comercial de electricidad en 1955, el lanzamiento del primer satélite artificial alrededor de la tierra en 1957), etc.

60 y principios de los 70, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología de tradición marxista. El problema, al parecer, es que “los autores marxistas han sido tradicionalmente relegados en la consolidación institucional del movimiento CTS. La respetabilidad académica parece haber requerido, tanto en Europa como en Estados Unidos, la inmolaición de la ideología y el compromiso social” (GONZÁLEZ, *et al.*,⁹ *ob cit.*, p. 75). Sin embargo, a juzgar por lo que John D. Bernal¹⁰ expresó, con aleccionadora honestidad científica, acerca de la huella que en él y sus colegas participantes del Congreso de Historia de la Ciencia de Londres de 1931 dejaron los trabajos presentados por la delegación soviética, es evidente que ello debe ser tenido en cuenta en el estudio de los antecedentes del movimiento CTS.

“Puedo afirmar –reconoció Bernal- que la inspiración para mi obra puede encontrarse allí. No entendíamos todo lo que decían, de hecho, y creo que ellos tampoco nos entendieron a nosotros del todo, pero reconocimos que allí había algo nuevo y de inmensas posibilidades y, siendo así, todo el rango completo de nuestro entendimiento podía ser multiplicado trabajando en base a las sugerencias que ofrecían” (BERNAL citado por CIASPUCIO, 1994:25-26).

Para tener una visión más integral de los factores que influyeron en el origen de los estudios CTS, es necesario llamar la atención también sobre otro hecho al que se refieren Gómez e Ilerbaig, siguiendo a Fudpucker: CTS es producto del apoyo que recibieron la mayoría de sus programas por parte de fundaciones, financiadas por grandes empresas o famosos multimillonarios, buscando promover la formación de una cultura científico-tecnológica y, lo principal, reorientar “el estudio crítico de la época, convirtiendo en especialidad académica lo que podía haberse constituido en un movimiento con reivindicaciones sociales y democráticas” (GÓMEZ e Ilerbaig, *ob cit.*, p. 140).

El conjunto de los condicionantes expuestos evidencia su carácter contextual. Si bien el campo ciencia-tecnología-sociedad nace en Estados Unidos y Europa, el pensamiento sobre las interacciones CTS es anterior, y ello debe ser tenido muy cuenta en los contextos donde se busque desarrollar esta problemática. En el caso de Cuba, en correspondencia con su historia y proyecto social, deben analizarse y evaluarse todas las experiencias prácticas y fuentes de pensamiento que puedan ser de utilidad para promover interacciones CTS que ayuden a la construcción del socialismo.

⁸ Sobre estos movimientos pueden encontrarse importantes referencias en ROSE, y Rose, 1979:15-18.

⁹ En este texto, los autores tampoco hacen valoraciones sobre la contribución del marxismo, adoleciendo del mismo problema que acertadamente constatan.

1.1 4 Objeto del campo.

En dependencia de los aspectos de las interacciones CTS que se han acentuado -la determinación social del desarrollo científico-tecnológico o el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad- y las disciplinas participantes en los estudios, pueden distinguirse, de manera general, dos etapas en la evolución del objeto del campo: la del objeto escindido y la del objeto en vías de integración.

Los programas CTS que se institucionalizaron en Estados Unidos han enfatizado, históricamente, las consecuencias sociales, mientras que los que lo hicieron en Europa se han centrado en los factores sociales antecedentes, respondiendo a tradiciones diferentes¹¹:

“La tradición europea (...) se origina (...) con la intención de ampliar el alcance y los contenidos de la sociología tradicional. Por una parte, la sociología del conocimiento clásica (...). Por otra parte, la tradición de investigación que dominaba el campo de la sociología de la ciencia, inspirada en el trabajo de R. K. Merton (...)”. (GONZÁLEZ, *et al, ob cit*, p. 73). “La tradición americana¹² es deudora de los movimientos sociales de protesta surgidos en el clima de agitación popular existente en la sociedad norteamericana de la década de los sesenta” (*Ibid*, p. 92).

Esta clasificación geográfica en dos tradiciones CTS principales, persigue un fin meramente expositivo. No obstante, sus autores consideran que en alguna medida se corresponde con lo ocurrido en el campo CTS y, en general, es posible ubicar a uno u otro autor en una de ellas considerando:

- a) La interpretación que hacen del acrónimo CTS;
- b) Las organizaciones a las que pertenecen;
- c) Los órganos en que publican.

¹⁰ Para Linus Pauling, dos veces premio Nobel, Bernal fue “uno de los hombres más imaginativos, originales y progresistas del mundo” (ver CAPOTE, 1990:1).

¹¹ Es necesario tener en cuenta aquí, por la continuidad que se observa en algunas ideas, la contraposición realizada por Merton sobre “las actitudes contrapuestas en la teoría sociológica”; “la sociología del conocimiento puede llamarse la “especie europea”, y la sociología de las comunicaciones para las masas la “especie norteamericana”. La “variante europea se dedica a desentrañar las raíces sociales del conocimiento, para descubrir los modos en que el conocimiento y el pensamiento son afectados por la estructura social en torno”, en tanto “la variante norteamericana se enfoca sobre el estudio sociológico de la creencia popular. Se enfoca en especial sobre la *opinión*, y no sobre el *conocimiento*” (MERTON, 1964:437-439).

¹² En lugar de americana, debería llamarse norteamericana porque es de esta parte de América de que se habla en el texto.

En la misma dirección de la clasificación geográfica se encuentran otros autores:

“Insisto –plantea uno de ellos- en que no considero una coincidencia que un enfoque riguroso a la sociología del conocimiento científico, a menudo aparentemente “internalista” por su énfasis en los detalles de la creencia y la práctica científica, haya surgido en el contexto educativo europeo, más centrado y especializado en licenciaturas universitarias; en otros lugares (especialmente en Norteamérica, donde la “concepción heredada” de la ciencia está menos fuertemente asentada en las instituciones legales y políticas) surgió un enfoque “crítico”, aunque esencialmente compatible, de la naturaleza de la especialización científica dentro de un contexto más “externo” de estudios más amplios en ciencias políticas y práctica legal” (EDGE citado por GONZÁLEZ *et al*, *ob cit* p. 70).

Esta diversidad de programas CTS que se han desarrollado en Estados Unidos y Europa se ha reflejado en las formulaciones ofrecidas sobre el objeto del campo. Según Durbin, para “algunos <STS> estudia el impacto o la dimensión social de los valores de la ciencia y la ingeniería. Para otros <STS> enfatiza los aspectos sociales de la comunidad científica y de ingenieros. Más aún, otros se concentran en los aspectos políticos de la ciencia, la tecnología, la biomedicina, la computación y la automatización, o en problemas relacionados con el mejoramiento de la creatividad y la competitividad internacional en un mundo de alta tecnología, o en los riesgos que para la humanidad representan los excesos del cientificismo o el tecnicismo” (DURBIN, 1990:155).

En opinión de Sanmartín y Luján, “... se puede decir, de forma genérica, que el tema abordado en este contexto es, (...), el de las *interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad*. Este tema estudia (...) desde una (o varias a la vez) de las perspectivas siguientes:

- la del *artefacto* o proceso tecnológico.
- la de *cuestiones sociales externas* a la comunidad científico-técnica.
- la de *cuestiones filosóficas, históricas y sociales internas* a la comunidad científico-técnica” (SANMARTÍN y Luján, 1992:80).

Aunque en la actualidad los estudios CTS en Estados Unidos y Europa, continúan caracterizándose por “una diversidad de programas filosóficos, sociológicos, históricos y económicos que se centran en el análisis de la dimensión social de la ciencia y la tecnología,

entendiendo ésta como condicionantes sociales del cambio científico-tecnológico (...) o bien como las consecuencias sociales de dicho cambio (...)” (GONZÁLEZ *et al ob cit*, p.9), se ha comenzado a destacar la necesidad de transitar a una etapa de integración en el desarrollo de los estudios CTS.

Bijker se plantea el problema de la manera siguiente: “¿nos salimos del desvío académico y nos dirigimos de nuevo hacia los problemas sociales que forman las raíces del movimiento CTS, o continuamos por el sendero académico de una disciplina recientemente establecida? (...) no deberíamos pensar en el futuro de los estudios CTS como una simple toma de salida, como volver desde la academia e introducirse en política. En cambio, deberíamos encontrar un nuevo equilibrio entre el trabajo teórico y el compromiso social” (BIJKER, 1996:303-304).

La propuesta de Bijker va en el sentido de reorientar los estudios CTS¹³ transitando del análisis de la *cultura de la tecnología* al de la *cultura tecnológica*. El fundamento para ello está en que vivimos actualmente una cultura tecnológica que tomada como nueva unidad de análisis, en lugar del artefacto técnico o el sistema técnico o la institución societaria o la firma económica, permite “evitar interpretaciones esencialistas de la tecnología, la sociedad, la política o la economía” (*Ibid*, p. 304-305)

En opinión de Fuller, el problema consiste en que el campo CTS está contaminado, bajo influencia kuhniana, de *paradigmatitis*¹⁴ por la tendencia a conceptualizar sus actividades colectivas en detrimento del análisis de cuestiones normativas (FULLER, 2000:71-97). En este sentido considera que pueden reconocerse cuatro actitudes CTS respecto a la política de su propia investigación:

- a) CTS debe ocuparse sólo de enseñar como se alcanza la clausura de las afirmaciones de conocimiento en una controversia científica, por ello merece un lugar junto a otras disciplinas en el currículum universitario.

¹³ Si se utiliza la expresión de “giros”, en el sentido de los desarrollos que se van obteniendo en la orientación de los estudios CTS, Bijker propone dar un giro cultural. Los anteriores giros fueron el histórico, iniciado por Kuhn, el sociológico inaugurado por Barnes y Bloor y el tecnológico vinculado a la incorporación de la tecnología a los estudios sociológicos (NÚÑEZ, 1999:106-118).

¹⁴ Esto se observa, según Fuller, en la confrontación pública de imágenes sobre la ciencia promovidas por científicos e investigadores CTS. Un ejemplo de ello es el debate que se realizó el 2 de julio de 1998 en el London School of Economics. Aunque en su artículo Fuller no precisa a que tradición del campo CTS se refiere, puede inferirse que sus críticas se dirigen a la tradición europea.

- b) CTS no se interesa por las narrativas dominantes; la política del mundo real le es algo externo por lo que es imposible una visión unificada de la ciencia y la sociedad.
- c) CST, simplemente, debe desarrollar en los investigadores la habilidad de identificar las incertidumbres y ambigüedades en las controversias científicas actuales, de manera que, como los científicos no poseen esa habilidad, siempre sea necesario contar con ellos.
- d) CTS proporciona recursos a otros para adquirir poder en el campo de las controversias, pero está más allá de su jurisdicción el hacer frente a las desigualdades existentes en la distribución del acceso a esos recursos.

La salida de la situación que presenta el campo CTS consiste, según Fuller, en regresar a las raíces históricas de CTS como movimiento social. Esta perspectiva permite conjugar las pretensiones de la tradición europea en la investigación de los condicionantes sociales del desarrollo científico y tecnológico y la orientación de la tradición norteamericana al análisis de las realidades que vivimos.

González *et al*, por su parte, consideran que para lograr la integración de las tradiciones europea y americana es necesaria la acción práctica:

“Si la ciencia y la tecnología constituyen un producto social (según la tradición inglesa), que además es difícilmente analizada como ciencia pura o técnica no teorizada, y si los complejos científico-tecnológicos tienen unas consecuencias sociales de primera magnitud (según la tradición americana), entonces deberíamos promocionar la evaluación y control social del desarrollo científico-tecnológico (dado un compromiso social básico)” (GONZÁLEZ *et al.*, *ob cit*, p. 146).

Las preocupaciones que expresan las anteriores consideraciones en torno a la conjugación de la teoría y la práctica en los estudios CTS, pueden referirse a distintos planos. Si el compromiso social básico al que se hace referencia se entiende como preocupación y acción consecuentes por el bienestar material y espiritual de todos los seres humanos, – y no sólo una parte de estos – entonces será necesario revisar, críticamente, las posiciones ideológicas implícitas que puedan estar entorpeciendo dicho compromiso.¹⁵ “Se trata de un tipo de reflexibilidad definida en términos de responsabilidad que, lejos de conducir estérilmente al

¹⁵ A pesar de que la humanidad ha alcanzado ya un desarrollo científico-tecnológico extraordinario, los males que la aquejan son aún mayores. Algunos datos del Informe sobre Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, lo ilustran: 2.400 millones de personas sin acceso a saneamiento básico; 854 millones de adultos analfabetos; 1.200 millones personas que viven con menos de un dólar diario; 11 millones de niños menores de 5 años mueren anualmente por causas prevenibles (PNUD, 2001:11). Por males como estos es que Ricardo Petrella se preguntaba si era posible una ciencia y una tecnología para ocho mil millones de personas (PETRELLA, 1995:5-26).

inmovilismo y la autocontemplación, proporciona un ejemplo de cómo el análisis académico y el compromiso activista pueden <<beneficiarse>> mutuamente.” (GONZÁLEZ, 2001:130).

1.1 5 Rasgos generales del campo.

Diversos autores coinciden en que la crítica, “respecto a las visiones clásicas de la ciencia y la tecnología donde sus dimensiones sociales son ocultadas”, y la interdisciplinariedad, por aglutinar “disciplinas como la Filosofía, la Historia, la Sociología de la Ciencia y la Tecnología, entre otras”, constituyen los rasgos generales de los estudios CTS (NÚÑEZ, 1999:9-10).

Las críticas que la *concepción heredada*¹⁶ de la ciencia y la tecnología han recibido, son muchas y diversas. En lo que sigue se presenta, en forma de preguntas y respuestas, una interpretación resumida de ellas y de los postulados que las motivaron, con base en ideas contenidas en LÓPEZ, (1999:4-10). Posteriormente, se abordan las implicaciones políticas.

* ¿Cómo nace la ciencia?

CH¹⁷: Es resultado de la evolución del conocimiento humano en la antigüedad griega, en especial del conocimiento filosófico, el cual superó la fase mítico-religiosa de reproducción de la realidad.

CTS: Nace de la conjugación peculiar, en cada contexto cultural, de factores epistémicos (lógica más experiencia) y no epistémicos (técnico-materiales y sociales).

* ¿Qué es la ciencia?

CH: Una actividad caracterizada por ser fundamentalmente teórica (produce teorías), autónoma (no es influenciada por factores ajenos a ella), valorativamente neutral (privilegia la objetividad) y beneficiosa para la humanidad (favorece su progreso).

¹⁶ El apelativo de *concepción heredada*, se debe a H. Putman quien en 1962 la utilizó para abarcar el conjunto de “postulados básicos sobre las teorías científicas” en los cuales los filósofos de la ciencia estuvieron implícitamente de acuerdo por más de veinte años” (EGHEVARRÍA, 1994:23-24). También se conoce como *concepción tradicional o positivista* y se vincula con los representantes del *Círculo de Viena* que se constituye formalmente en 1922 para impulsar investigaciones y estudios sobre la ciencia.

¹⁷ CH: Concepción Heredada
CTS: Ciencia, Tecnología y Sociedad.

CTS: Es una construcción social. Son comunidades humanas las que, sobre la base de la interpretación que hacen de la realidad, negocian y consensúan el “ropaje conceptual” que llevarán los objetos investigados.

* ¿Qué es la tecnología?

CH: La tecnología deriva de la ciencia. Son los conocimientos científicos los que garantizan su éxito. La tecnología es ciencia aplicada o simplemente artefacto.

CTS: Es un sociosistema que integra aspectos técnico-instrumentales, organizativos y culturales en función de un resultado. Su relación con la ciencia ha variado en el tiempo y según las disciplinas. En la actualidad se observa un fuerte entrelazamiento entre ellas que se expresa en el concepto *Tecnociencia*.

* ¿Cuál es la actitud de la ciencia y la tecnología hacia las técnicas artesanales?

CH: De menosprecio, por pertenecer al pasado y depender de la tradición y de la prueba y el error que las caracteriza.

CTS: Jugaron un papel muy importante en el desarrollo de la ciencia y continúan siendo hoy una fuente de ideas científicas.

* ¿Cuál es la actitud de la ciencia ante los valores?

CH: Deben circunscribirse al ámbito de los sentimientos personales, a la subjetividad. La ciencia es neutral.

CTS: Los valores son inseparables de la ciencia, influyen en su origen, existencia, funcionamiento y cambio.

* ¿Qué lugar ocupa la ciencia en la sociedad?

CH: Una esfera especial, superior, la de la búsqueda de la verdad.

CTS: Ha variado con el tiempo. En nuestros días constituye un elemento dinamizador del desarrollo social, contribuye no sólo al conocimiento de la realidad con la permanente conceptualización de ésta sino también a su transformación con las tecnologías que ayuda a construir.

La conclusión esencial a la que puede arribarse en esta contraposición es que la concepción heredada de la ciencia y la tecnología y la perspectiva CTS se diferencian por la presentación que hacen de los nexos entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Para la primera, ciencia y tecnología son autónomas y de ahí su carácter neutral. El bien o mal social que provoquen no depende de ellas sino de quienes la utilicen. Para la segunda, ciencia y tecnología no pueden separarse de la sociedad, son partes constitutivas de ella y, por tanto, siempre están

comprometidas con valores. Sus determinaciones y consecuencias sociales se explican a la luz del todo social.

Las implicaciones políticas de la concepción heredada se manifiestan en los procesos que el Estado realiza para evaluar tecnologías y fomentar su desarrollo. Evaluación y política científico-tecnológica representan dos terrenos en que se manifiestan los postulados de la concepción heredada.

En la evaluación de tecnologías, las implicaciones están mediadas por la imagen del cambio tecnológico que resulta de la interpretación lineal y acumulativa del desarrollo tecnológico. Si la tecnología es ciencia aplicada o simple artefacto y no una actividad humana compleja, entonces “la evaluación se convierte en una cuestión técnica de identificación y cuantificación de impactos con el fin de que nuevas y mejores tecnologías resuelvan dichos problemas y modifiquen la percepción pública negativa” (GONZÁLEZ *et al*, *ob cit*, p. 148).

Pero mientras la evaluación de tecnologías se trate, simplemente, como una cuestión técnica, la percepción pública negativa de ella no se modificará.

La salida a la situación descrita en que los expertos tienen el papel protagónico, se considera que está en la renovación del proceso de evaluación de tecnologías. En lugar de evaluaciones de corte elitista, inspiradas en la concepción heredada de la ciencia y la tecnología, se proponen evaluaciones de naturaleza social en las que participen todos los actores afectados que pueden aportar soluciones. Dos de estas propuestas son la “evaluación constructiva” y la “evaluación estratégica” (Ver SANMARTÍN y Ortí, 1992; GONZÁLEZ *et al*, 1996; ALVÁREZ *et al*, 1996; SHRADEN-FRECHETTE, 1997).

Con respecto a la política científico-tecnológica, se critica su pobre relación con la evaluación de tecnología y se destaca la necesidad de realizar innovaciones políticas que favorezcan ese nexo. En la práctica, el diseño de las políticas también ha estado permeado –y no sólo en Europa y Estados Unidos- por la concepción heredada. En el caso de América Latina, lo muestran las siguientes opiniones:

“La universidad debe ser, en lo que respecta a la investigación, por excelencia, el local de la búsqueda del conocimiento original y de la diversidad. Un espacio de creación, sin amarras de cualquier naturaleza, a no ser las del compromiso con la calidad del conocimiento generado. (...) cuando se acepta la introducción de criterios extra-calidad, y se habla de priorizar determinadas líneas de investigación o regiones

o temas, en general la primera víctima acostumbra a ser la excelencia académica. (...). Solamente permaneciendo en la frontera del conocimiento y reafirmando su compromiso con la cultura y con el conocimiento universal es que la universidad pública y gratuita podrá cumplir su principal misión que es formar gente competente, con formación cultural abarcadora y universal” (DE BRITO, 1995:16).

Al igual que para la evaluación de tecnología, se propone renovar las políticas científico-tecnológicas mediante innovaciones que permitan “articular el discurso democrático con respecto al proceso de toma de decisiones” de manera que se alcance “un acuerdo democrático que apoye una política efectiva” (GONZÁLEZ *et al ob cit*, p. 165).

Sin embargo, este es un problema de una dimensión mayor en la medida en que involucra a los más diversos sectores de la población los cuales no siempre están preparados para participar en los debates sobre cuestiones de ciencia y tecnología. En estos casos, la educación en CTS puede hacer una contribución destacada. Por ello su crítica también se dirige contra la enseñanza y la divulgación científicas inspiradas en la concepción heredada de la ciencia y la tecnología.

En la Conferencia Rede de 1959, Charles Snow ya había planteado importantes ideas, refiriéndose a los países desarrollados, en particular al suyo, Gran Bretaña,:

“... la vida occidental en su conjunto se está viendo cada vez más escindida en dos grupos polarmente opuestos. (...) en un polo tenemos los intelectuales literarios, (...), y en el otro los científicos (...). Tan diferente son sus actitudes que ni siquiera en el nivel afectivo aciertan a encontrar mucho terreno en común” (SNOW, 1997:13-14).

La solución para todo esto estaba, según Snow, en el replanteamiento de nuestros planes de enseñanza (*Ibid*, p.28).

A pesar de los años transcurridos desde que Snow alertara sobre el divorcio entre las dos culturas, la situación continúa presente. En general, se considera que la enseñanza de la ciencia y la tecnología está presentando las siguientes limitaciones:

- Descontextualización de sus contenidos. Se ofrece una imagen de la ciencia y la tecnología en que “los conocimientos científicos parecen hallazgos o descubrimientos al margen de condicionantes históricos e ideológicos, como heroicos logros de genios individuales.”
- Contraposición entre objetividad y subjetividad, entre neutralidad y carga valorativa. Objetividad y neutralidad caracterizan a la ciencia y la tecnología mientras que subjetividad y carga valorativa a las humanidades. Conocimientos verdaderos o artefactos eficaces de una parte y, de otra, obras diversas.

- Exaltación de la figura del experto. El desarrollo científico-tecnológico es tan complejo que sólo se accede a él mediante una rigurosa especialización. El campo humanístico, por el contrario, está más abierto a la consideración y el debate público.
- Estructura disciplinar de las instituciones de enseñanza. La separación entre las dos culturas continúa permeando la conformación de los currículos, departamentos, facultades (LÓPEZ, *ob cit*, p. 10-13).

Algunas de estas limitaciones están presentes también en museos, exposiciones y en los medios de comunicación en general. Es necesario, por tanto, un trabajo integrado entre los diversos actores sociales a favor de la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

La revisión de la imagen tradicional de la ciencia y la tecnología que los estudios en CTS proponen, así como la renovación de los procesos de evaluación de tecnología, diseño de políticas científicas y enseñanza de la ciencia, han sido y son posibles por el arma de la crítica. Ella ha contribuido, de manera significativa, a la comprensión del papel de la interdisciplinariedad en el proceso científico-tecnológico.

El segundo rasgo general de los estudios CTS mencionado es la interdisciplinariedad: Su contribución al desarrollo de estos estudios así como las disciplinas que en ellos participan¹⁸, son dos de los aspectos que se destacan en la literatura CTS.

Sobre interdisciplinariedad existe una abundante literatura que la aborda desde diversas perspectivas¹⁹ y en la que está presente un agudo debate acerca de su naturaleza.

¹⁸ Para Medina, por ejemplo, un programa CTS debería integrar, al menos, “las siguientes áreas generales de estudio de la ciencia y la tecnología:

- 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 de innovación y transferencia de tecnologías;
- Teoría general de la ciencia y la técnica;
- Técnica, cultura y valores” (MEDINA, 1992:326).

¹⁹ Entre los trabajos que abordan la problemática interdisciplinaria están: JAPIASSU, H. (1976). *Interdisciplinariedade e patologia do saber*. Rio de Janeiro, Imago Editora; UNESCO (1982). *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid, Tecnos; SUERO, M. (1986). *Interdisciplinariedad y Universidad*. Madrid, Universidad Pontificia de Comillas; SANEUGENIO, J. (1991). *Interdisciplinariedad y*

Independientemente de las consideraciones que puedan hacerse de los antecedentes históricos de la interdisciplinariedad, lo cierto es que fueron los grandes proyectos militares que se desarrollaron al calor de la Segunda Guerra Mundial y con posterioridad a ella —el Manhattan en primer lugar— los que evidenciaron las extraordinarias proporciones que habían adquirido las investigaciones científico-tecnológicas y la urgente necesidad de integrar disciplinas para la solución de problemas complejos.

Los estudios CTS fueron, y son, expresión de la mencionada necesidad. En correspondencia con la complejidad de la ciencia y la tecnología, nacieron con el sello distintivo de la interdisciplinariedad. Thomas Kuhn, uno de los autores que más ha influido en los estudios CTS²⁰, estuvo entre los primeros en concretarla en su ensayo *La estructura de las revoluciones científicas*. Entre las principales disciplinas que en el enfoque de la ciencia se interrelacionan en el libro están: historia, filosofía, psicología, pedagogía y sociología.

El grado de interdisciplinariedad en los estudios en CTS ha sido uno de los aspectos debatidos en la literatura. Su presencia o ausencia, ha llevado a distinguir dos grupos CTS. Según Rustum Roy, la interdisciplinariedad es el criterio más adecuado para diferenciar los diferentes tipos de programas CTS existentes. Al respecto ha dicho que “las categorías y términos educacionales son más exactas y útiles en la formación de una clave de distinción entre los dos campos. En una palabra, los términos descriptivos mucho más exactos son un grupo interdisciplinario (CTS-I) (=baja iglesia²¹) y un grupo disciplinario (CTS-D) (=alta iglesia). Estos términos reflejan con más exactitud las distinciones entre los dos grupos” (ROY, 1993:248) (traducción personal FFC).

Sistemas en Educación. Caracas, Fondo Editorial; FAZENDA, I. (1994). *Interdisciplinariedade. Historia, Teoria e Pesquisa*. Campinas, Papirus.

²⁰ Para Solís, “Al margen de estas implicaciones filosóficas y culturales amplias de la obra de Kuhn, la filosofía de la ciencia se ha visto radicalmente marcada y modificada por él, dada la multiplicidad de disciplinas y conexiones que tornó relevantes para ella. (...)... Thomas Kuhn es sin lugar a dudas el pensador más sobresaliente de la segunda mitad del siglo XX. La mezcla de intuiciones profundas, nuevos puntos de partida y cuestiones abiertas surgidas de su obra han impregnado y orientado las indagaciones en campos distintos de la psicología, la sociología, la historiografía, la epistemología, la filosofía y de casi cualquier ámbito de la cultura (SOLÍS, 1998:14). Fuller calcula que de la obra de Kuhn “se venderían casi un millón de copias en 20 lenguas, convirtiéndola en una de las obras de mayor influencia académica del siglo XX” (FULLER, 2001:71).

²¹ Esta terminología es utilizada por Steve Fuller en la polémica que sostuvo con Juan Ilerbaig en la revista norteamericana *Science, Technology and Society* durante 1992. Mientras los representantes de la denominada *Baja Iglesia* son partidarios de un mayor activismo social, sin afectar la calidad de los estudios CTS, los de la *Alta Iglesia* están más preocupados por el rigor académico. El significado que él le atribuye es el siguiente: *Baja Iglesia*, porque “se parece a la reforma Protestante de los siglos XVI y XVII, y *Alta Iglesia*, que es semejante a

Sin embargo, a juzgar por el contenido de una de las crónicas redactadas sobre el Congreso Anual de la *Society for Social Studies of Science*, realizado entre el 28 y el 29 de octubre de 1999 en San Diego, California, la interdisciplinariedad en los estudios CTS continúa siendo un objetivo por alcanzar:

“Con relación a las viejas tensiones y nuevas tendencias de este campo de trabajo que se pusieron de manifiesto en San Diego, destaca la creciente insatisfacción general con la mera acumulación de casos de estudio empíricos, que siguen proliferando como sectas, sin un relevante trabajo colectivo de fundamentación teórica o estudios cruzados que conecten los numerosos casos específicos con distintos ámbitos de trabajo. También se percibió la tensión habitual entre la necesidad de seguir adquiriendo consolidación académica en CTS y la conveniencia de evitar el cierre disciplinar de este campo alrededor de la sociología. Pese a algunas declaraciones públicas bien intencionadas de interdisciplinariedad, como la entrega del premio “John D. Bernal”, se notaban fuertes tendencias de cierre disciplinar en torno a la sociología. Por último, en el Congreso se reclamó asimismo la necesidad de rebasar más claramente un ámbito estrictamente académico y, sin perder el rigor adquirido, darle una proyección más práctica al trabajo en CTS”²².

La dificultad en asumir la interdisciplinariedad tal vez estribe en sus implicaciones prácticas para la comunicación, el entendimiento y la tolerancia entre representantes de diferentes disciplinas; así como la disposición a participar, con el conocimiento que se posee, en la solución de problemas que afectan a la mayoría de la población en el país propio o a nivel internacional.

Lo que se puso de manifiesto en San Diego, quizás responda no sólo a preferencias teórico-metodológicas, sino además a posiciones divergentes ante las complejas e injustas realidades del mundo en que vivimos y lo que debe hacerse para enfrentarlas.

En la medida en que la investigación y la enseñanza en CTS sean entendidas en un “contexto más amplio, podrá haber una esperanza real de que seremos capaces de configurar un mundo futuro mediante un consciente control público, de modo que los procesos científicos y tecnológicos beneficien verdaderamente a la humanidad. Esta es la esperanza del STS y su gran oportunidad” (CUTCLIFFE, 1990:35-36).

la hermenéutica radical del <<Crítico Erudito>> de la Biblia de los siglos XVIII y XIX, también conocido como teología <<histórico-crítica>> (FULLER, 2001:90-91).

²² Crónica redactada por José A. López Cerezo de la Universidad de Oviedo, España y recibida por correo electrónico. La necesidad mencionada al final de la crónica, también se destacó en la mesa redonda titulada “CTS: problemas y perspectivas en el ámbito iberoamericano” realizada en el Taller Internacional de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología organizado por la Universidad de Camagüey, Cuba, en noviembre de 1999.

1.1 6 Críticas al campo.

En las páginas que anteceden están contenidas algunas de las principales críticas que se le hacen al campo CTS en la actualidad. Poder focalizarlas en la literatura y revelar su esencia es de gran importancia para el desarrollo creador del campo en Cuba, especialmente en el ámbito educativo. En primer lugar, y no obstante los esfuerzos por lograr su integración, CTS sigue siendo un campo heterogéneo. En segundo lugar, continúa desconociéndose, en lo esencial, los aportes de otras tradiciones de pensamiento al estudio de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

El campo CTS presenta hoy dos propuestas alternativas para abordar las interacciones CTS: la academicista²³, y la activista; ambas con limitaciones²⁴ para contribuir a la solución de los urgentes problemas que enfrenta la humanidad -paz, comunicación, salud, alimentación, transporte, vivienda, medio ambiente, etc.

La preocupación central de la vertiente academicista, de raíz europea, -el estudio del entramado social que envuelve al hecho científico en su génesis- ha devenido en una carrera por los estudios de caso sin más pretensión que "interpretar el mundo" cuando de lo que se trata es de "transformarlo". Lo social aquí llega a reducirse a lo microsocioal, al ambiente del

²³ Según el *Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia*, académico significa, en una de sus acepciones "algunas cosas relativas a centros oficiales de enseñanza. Curso, traje, título ACADÉMICO." (1984: 17). Otro importante diccionario (SECO, *et al*, 1999:43) lo define como relativo a "los estudios que tienen reconocimiento oficial, esp. los universitarios". De estas definiciones no se infiere que los profesionales pertenecientes al mundo académico deban tener, necesariamente, actitudes pasivas, "neutrales", frente a los problemas sociales del entorno. Varios serían los nombres de figuras -Carlos Rafael Rodríguez en Cuba, por ejemplo- que siendo académicos tuvieron una participación destacada en movimientos progresistas. El que un académico participe en acciones por la paz, los derechos humanos, la protección del medio ambiente o el bienestar de los pueblos, depende del contexto y de su trayectoria formativa personal. Por tanto, se puede ser un académico-activista y educar en consecuencia.

²⁴ Una de las críticas que se le hace al campo CTS es por su insuficiente fundamentación teórica. Si bien esto es cierto, no puede caerse en el extremo de rechazar, con la crítica, la esencia misma de la perspectiva CTS - revelar la dimensión social de la ciencia y la tecnología- como la hace Pavón. Este autor considera que es a partir de la "consideración biológica del conocimiento científico y tecnológico" que se pueden abordar las interacciones ciencia-tecnología-sociedad. "... estoy convencido de que las bases actuales de la CTS son un apoyo débil para esta empresa, y también lo estoy de que es posible, e incluso urgente, que la CTS diga adiós a sus raíces ideológicas para buscar un modelo consistente" (PAVÓN, 1998:30). Sin contenido ideológico y determinación social esta propuesta podrá ser "muy consistente" pero dejará de ser entonces CTS.

laboratorio.²⁵ Para Bijker, como se vio, la pregunta es "¿nos salimos del desvío académico y nos dirigimos de nuevo hacia los problemas sociales que forman las raíces del movimiento CTS, o continuamos por el sendero académico de una disciplina recientemente establecida" (p. 20 de la tesis). López lo caracterizó como "creciente insatisfacción general con la mera acumulación de casos de estudio empíricos, que siguen proliferando como sectas, sin un relevante trabajo colectivo de fundamentación teórica" (p. 29 de la tesis). Más recientemente, Fuller ha planteado que "CTS en su condición kuhnificada padece de un mal que denomino *paradigmatitis*", por "la tendencia del campo a conceptualizar sus propias actividades colectivas" (p. 20 de la tesis) sin ofrecer soluciones concretas a los problemas.

La vertiente activista, de raíz norteamericana, por su parte, se ha centrado en la denuncia de las implicaciones sociales negativas de la actividad científica y tecnológica, ha abogado por un mundo más justo donde ciencia y tecnología contribuyan al bienestar material y espiritual de las personas y, en consecuencia, se ha planteado la necesidad de concientizar a la ciudadanía en el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad contemporánea mediante la educación. Estas buenas intenciones, sin embargo, chocan con la dura realidad de los "testarudos" hechos: "los estudios STS crecen en contextos extremadamente conservadores, incluso represivos, y cabría la posibilidad de que también acaben siendo un campo de estudio conservador y represivo" (WINNER, 1990:82).

A lo anterior puede agregarse que el capitalismo neoliberal que pretende imponerse, nunca será el contexto adecuado para la integración del objeto y el "triunfo social del movimiento CTS."²⁶ En su entorno, las prácticas CTS serán siempre un paliativo, un remedio, ante los impactos sociales negativos de la ciencia y la tecnología y el desaprovechamiento del potencial humano, de la inteligencia y la creatividad contenidas en el pueblo. De ahí el que la educación CTS sea "subversiva" en dicho contexto. Su aplicación consecuente y generalizada contribuiría, irremediabilmente, a minar las bases del sistema capitalista.

²⁵ Para aquellos estudios de caso centrados en la descripción del hecho científico, tal vez puedan adecuarse las palabras de Marx en su tesis once sobre Feuerbach: no se trata sólo de describir el hecho sino también de interpretarlo para contribuir a transformarlo. "Los filósofos –decía Marx- no han hecho más que **interpretar** de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de **transformarlo**" (MARX, 1845:108).

²⁶ Esta consideración acerca de la imposibilidad del triunfo social de la educación en CTS en el contexto capitalista, en modo alguno le resta importancia a los numerosos esfuerzos que se realizan en diversos países. En América Latina deben considerarse, por la seriedad, rigor, creatividad y resultados, entre otras, las experiencias desarrolladas en la Universidad Estatal de Campinas, Sao Pablo, Brasil; en la Universidad de Quilmes, Buenos Aires, Argentina; en la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; y en la Universidad del Valle, Colombia.

Con respecto al aporte de otras tradiciones de pensamiento al estudio de las interacciones CTS en Cuba, deben considerarse dos tradiciones muy cercanas en lo geográfico, cultural y político: el pensamiento latinoamericano sobre ciencia-tecnología-desarrollo y la interpretación dialéctico-materialista de los nexos ciencia-sociedad.

En la perspectiva de la interpretación dialéctico-materialista de la historia, desde mediados de los años 60 en los países ex-socialistas, principalmente en la URSS, se desarrollan diversos estudios sobre la ciencia²⁷ que recibieron el nombre de Cienciología. En dichos estudios, se asume que Carlos Marx y Federico Engels sentaron las bases teóricas del “verdadero análisis científico de la ciencia y de su desarrollo como fenómeno social” (RICHTA, *et al, op. cit.*, 1985:43). Fueron ellos, “los primeros en examinar la ciencia no aisladamente, como una actividad puramente mental del sujeto del conocimiento, sino en estrecha correlación con el desarrollo de la sociedad en su conjunto y, ante todo, con el desarrollo de la producción social” (MIKÚLINSKIY, *op. cit.* p. 44).

Entre los aportes que se le reconocen a Marx y Engels²⁸ se encuentran, en primer lugar, el planteamiento de que la ciencia es una de las partes, una de las formas en que se manifiesta el desarrollo de las fuerzas productivas del hombre, es decir, el desarrollo de la riqueza. En segundo lugar, el haber revelado la forma socio-económica específica en la cual la ciencia funciona en el capitalismo como fuerza productiva directa, a la vez que se aísla del obrero e interviene como fuerza del capital. En tercer lugar, el haber mostrado que la tendencia histórica del capital le proporciona un carácter científico a la producción, conduce, en última instancia, a la negación dialéctica del capital como forma históricamente necesaria del desarrollo de las fuerzas productivas. Por último, la demostración de que el trabajo comunista futuro presupone la transformación de la producción material en una actividad

²⁷ Entre esos trabajos se encuentran los siguientes:

- Dobrov, G. M. Ciencia de la Ciencia. Kiev, 1966;
- Mikulinskiy, S. R. La ciencia como objeto de investigación especial. Vaprosii Filosofii, No. 5, 1966;
- Sociología de la ciencia. Rostov n/Don, 1968;
- Organización de la actividad científica. Moscú, 1968;
- Pasajes de la historia y teoría del desarrollo de la ciencia. Moscú, 1968;
- Problemas del desarrollo de la ciencia en los científicos naturales del siglo XIX (comienzos del siglo-años 70). Moscú, 1973;
- Mikúlinskiy, S. R. La cienciología: problemas e investigaciones de los años 70. Vaprosii Filosofii, 1975, No.7;
- Mikúlinskiy, S. R. et al. Fundamentos de Cienciología. Moscú, Editorial Ciencia, 1985 (en ruso);
- Diccionario sobre Progreso Científico-Técnico. Moscú, Editorial Literatura Política, 1987 (en ruso).

²⁸ Para un análisis más detallado de los puntos de vista de Marx y Engels y Lenin sobre la ciencia, puede consultarse a Núñez Jover, 1984:1-84.

basada en los conocimientos científicos. Dicha producción, representará una aplicación de los conocimientos, una aplicación de la ciencia experimental, una aplicación de la ciencia que se objetiviza, se materializa (RICHTA *et al.*, *op. cit.*, p. 43-44).

Los antecedentes de la tradición cienciológica guardan relación con la preocupación expresada en la década del 20 del pasado siglo en cuanto a que no existía en el mundo "ni una sola institución científica que se haya ocupado del estudio de la propia ciencia como un todo, es decir, de las teorías de la ciencia": ¿qué es la propia ciencia?, ¿cuáles son sus instrumentos, objeto y valor cognoscitivo?, ¿cuál es el lugar del conocimiento científico entre *otros* aspectos de la actividad del hombre social?, ¿cuál es el papel activo de la ciencia en el *todo* social?; fueron estas, algunas de las interrogantes que se plantearon entonces (MIKÚLSKIY, 1985:21).

Los problemas planteados, al parecer, se asumieron como un programa de investigación por quienes en la década del 60 de ese siglo se propusieron crear la Cienciológica. Ello puede constatarse al estudiar el texto que resumió "los primeros intentos de desarrollo de esta disciplina" (RICHTA, *et al.*, 1985:7): *Fundamentos de Cienciológica*.²⁹ A partir del concepto de ciencia en tanto forma peculiar de actividad humana, se exponen sus nexos con las restantes formas de actividad. Precisamente en el análisis de la "interacción de los diferentes elementos que determinan el desarrollo de la ciencia como un sistema complejo" (MIKÚLSKIY, 1985:6), en "el estudio del funcionamiento y desarrollo de la ciencia como institución social en su interacción con la sociedad" (RICHTA, *et al. op cit.*, p. 3), se consideró que estaba el objeto de estudio de la Cienciológica.

En correspondencia con lo anterior, se le asignó un papel relevante a la interdisciplinariedad en el estudio de la ciencia:

“De la misma manera que la fisiología de las plantas, la microbiología, la ecología, son disciplinas independientes y conforman, al mismo tiempo, una ciencia única, la biología; o que la diferenciación de la química en química inorgánica, física, orgánica no significa la desintegración de la química como ciencia única e íntegra, asimismo la existencia de una serie de ramas relativamente independientes (como la sociología de la ciencia, la sicología de la ciencia y otras), que estudian determinados aspectos de la producción de conocimientos, no significa que no exista la cienciológica como disciplina científica específica y que existan solamente estas ramas” (MIKÚLSKIY, *op. cit.*, p. 6).

²⁹ En el ANEXO N° 3 se presenta el índice del libro.

Lo peculiar de la interdisciplinariedad en *Fundamentos de Cienciología*, estriba en que las diferentes disciplinas que estudian la ciencia se integran a partir del concepto de ciencia asumido, permitiendo una exposición coherente, no una yuxtaposición, de los distintos aspectos de la ciencia. El orden en que estos van apareciendo, luego de un primer capítulo dedicado al objeto, tareas y métodos de la Cienciología, es el siguiente: teórico-filosófico, sociológico, psicológico, administrativo, político, económico, organizativo, de relaciones internacionales y ético.

La existencia de la Cienciología, sin embargo, se puso en duda por no pocos autores que consideraban su creación una tarea muy compleja y de largo plazo. Choen, por ejemplo, expresó al respecto lo siguiente:

“No es sorprendente que el estudio teórico de la ciencia y la tecnología - campo éste que durante cierto tiempo fue calificado limpiamente de <ciencia de la ciencia> - requiera una estrategia social de base social. Para todo observador informado y comprensivo, la ciencia ha tenido evidentemente tantos aspectos y cualidades como la cultura humana en general. Procede ensamblar la sociología, la historia, la política y la economía de la ciencia y la tecnología y unirlos a la psicología, la estética, la lógica y la metodología, la antropología y, desde luego, la filosofía de la ciencia y la tecnología. Todavía no está demostrada la posibilidad de ensamblar todos esos sistemas de conocimientos en una forma ordenada, pero subsiste el objetivo, que consiste en aprehender la ciencia y la tecnología en su conjunto, con todas sus características y sus efectos ramificadores sobre las prácticas sociales de la humanidad así como las nuevas cualidades del conocimiento humano” (COHEN, 1982:11).

Independientemente del debate sobre la existencia o no de una ciencia de la ciencia, así como del final que tuvo el proyecto cienciológico internacional³⁰ con la desaparición del socialismo en la URSS y demás países europeos e incluso de las limitaciones teóricas que se le puedan criticar³¹, lo que interesa a los efectos del análisis del campo CTS y su desarrollo en Cuba es que existió una tradición de pensamiento en los países ex-socialistas que también se planteó comprender las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad; y debe,

³⁰ Uno de los resultados de ese proyecto fue el libro *Fundamentos de Cienciología*. Sus autores fueron:

- C. Kachaunov, B. Bradinov, K. Simeneova (República Popular de Bulgaria);
- G. Kröber, X. Laitko, B. Lange (República Democrática Alemana);
- C. Shvedosvkiy (República Popular de Polonia);
- C. G. Kara-Murza, V. Kelle, B. A. Yamin, B. I. Masslennikov, S. R. Mikúlinский, B. A. Starosten, B. G. Iudin, R. G. Ianovski, M. G. Iaroshevskiy (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas);
- K. Müller, M. Pittner, C. Provaznek, R. Richta (República Socialista de Checoslovaquia).

³¹ Una de ellas es la pobre atención que le prestó a la tecnología, a pesar de que en los escritos de Marx hay importantes reflexiones sobre ésta.

por tanto, ser conocida, estudiada y evaluada con rigor. Cabe recordar aquí, una vez más, que “los autores marxistas han sido tradicionalmente relegados en la consolidación institucional del movimiento CTS. La respetabilidad académica parece haber requerido, tanto en Europa como en Estados Unidos, la inmolación de la ideología y el compromiso social” (GONZÁLEZ, *et al ob cit*, p. 75).

A diferencia de la tradición cienciológica, de la que no se ha tenido más noticia, la tradición latinoamericana continúa viva. En su evolución se le reconocen dos etapas principales: décadas del 60 al 70 y del 80 al 90 del siglo XX (DAGNINO *et al*, 1997). A estas, pudiera añadirse otra³² en calidad de antecedente que abarca la década del 50. Se caracterizó por la creación de una conciencia pública sobre la importancia de la ciencia y la impostergable necesidad de su desarrollo en América Latina; culminó con la creación de facultades de ciencia en numerosas universidades así como de consejos de investigaciones científicas y técnicas en varios países latinoamericanos.

En su primera etapa, la reflexión latinoamericana sobre las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad se caracterizó por conjugar lo singular de la región con lo general de la problemática de las interacciones lo que se tradujo en originales aportes. Se realizaron agudos análisis teóricos, rigurosos estudios de campo, se propusieron políticas y estrategias de desarrollo científico y tecnológico. Una apretada síntesis de las cuestiones tratadas es la siguiente (SÁBATO, 1975):

◆ En el plano ideológico:

- concepto de verdad;
- objetividad del conocimiento;
- neutralidad en la ciencia;
- carácter nacional o internacional de la ciencia;
- responsabilidad social de los científicos;

◆ En el plano estructural:

- causas del subdesarrollo científico-tecnológico en América Latina: ¿constituye éste sólo una etapa hacia el desarrollo que ya otros países alcanzaron o posee profundas raíces?;

◆ En el plano específico de las interacciones:

³² Entre las figuras representativas de ésta etapa están B. Houssay en Argentina, Leite López en Brasil y I. Roche en Venezuela. De la primera etapa debe mencionarse a Amílcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsvsky

- cuándo, por qué y cómo se crea la demanda de ciencia por una sociedad en un momento histórico determinado;
- cuáles son los factores externos e internos que determinan la oferta de ciencia;
- cómo circulan los flujos de la oferta y la demanda por los distintos circuitos socioeconómicos;
- a quién sirven los resultados de la investigación científico-tecnológica;
- cómo reaccionan los distintos actores frente a la presión de las demandas externas;
- cómo y por qué se alienan la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica;
- qué papel le corresponde al Estado, en particular en los países en desarrollo;
- ◆ En el plano del comercio y la producción de tecnología:
 - es la tecnología simplemente un producto de la creación humana o, junto con ello, una mercancía que como tal requiere de estudio especial;
 - dónde se fabrica la tecnología;
 - qué tipo de tecnología es necesaria en América Latina;
- ◆ En el plano de la planificación:
 - en qué consiste el valor de la planificación;
 - qué principios deben guiar la planificación de la ciencia y la tecnología en América Latina;
 - cómo evaluar los proyectos de inversión en ciencia y tecnología;

Esta relación de aspectos abordados por el pensamiento latinoamericano da una idea de su alcance. Para ilustrar la originalidad que lo caracterizó en varios aspectos, puede mencionarse el análisis realizado por Sábato sobre la innovación, uno de los temas actuales en el campo CTS. No es casual que la Organización de Estados Iberoamericanos haya denominado a la Red³³ que creó en La Habana en noviembre de 1999 CTS+I (Innovación).

Jorge Sábato estuvo entre los primeros en proponer un modelo concreto para estudiar la innovación en la interrelación de distintos aspectos. (SÁBATO, *op cit.*, pp.143-158). En tanto proceso político consciente, la innovación es resultado, según Sábato, de la acción múltiple y coordinada de tres elementos –gobierno, estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica- en el desarrollo de las sociedades contemporáneas que permiten

en Argentina; Elio Jaguaribe, Celso Furtado y Darcy Ribeiro en Brasil; Alejandro Nodal, Miguel Winoczek y V. Urquidí en México; Francisco Sagasti y Constantino Vaitsos en Perú; Máximo Halty en Uruguay.

³³ En la dirección www.oei.es, existe abundante información al respecto.

responder las siguientes preguntas: ¿dónde hay que innovar? y ¿cómo hay que innovar? Entre estos elementos se establece un sistema de relaciones que puede representarse por la figura geométrica de un triángulo donde cada elemento ocupa un vértice. Tres son los tipos de relaciones que Sábato destaca: intrarrelaciones (dentro de cada vértice) interrelaciones (entre los vértices) y extrarrelaciones (de cada vértice con el entorno).

En la innovación influyen no sólo los elementos analizados por Sábato. Junto a éstos, en la literatura se mencionan otros: entorno productivo, entorno usuario, entorno tecnológico (CONESA, 1997). Pero lo importante aquí no está en la exactitud del análisis realizado por Sábato sino en la idea de modelo que propuso, en la cual se han inspirado otros autores, y que debe ser tomada en cuenta en la educación CTS.

Acerca del pensamiento latinoamericano en su primera etapa se ha planteado que:

“A partir de la década del 60, (...), se generó lo que podría darse en llamar **pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (... PLACTS)**. Es posible distinguir dos líneas conductoras que, en distinto grado, funcionaron simultáneamente: un diagnóstico crítico del modelo vigente, y una intención de cambio social para los países latinoamericanos. Uno de los principales logros fue la crítica al modelo lineal de innovación, al mismo tiempo que refutaba en sus fundamentos el desarrollismo rostoviano, al enfatizar los aspectos históricos y políticos que explicaban la génesis dialéctica de la situación entonces existente. Se proponían instrumentos analíticos como “proyecto nacional”, “demanda social por C&T”, “política implícita y explícita”, “estilos tecnológicos”, “paquetes tecnológicos”. Es particularmente interesante que estos instrumentos hayan sido formulados como herramientas que permiten comprender el cambio en términos globales, y no solamente explicar la situación local” (DAGNINO, *ob cit.* pp.6-7).

La trayectoria del pensamiento latinoamericano, de la primera etapa a nuestros días, ha sido contradictoria. Para Vaccarezza, la preocupación por la función social de la política científica y tecnológica, en el marco de una tradición combativa de pensamiento CTS, nacida a finales de los años 60, se ha transformado "en gestión y la militancia del movimiento en formación de expertos. De ahí que, sea por el acotamiento al medio académico de los tópicos de conocimiento de CTS, sea por la lógica de la administración como principio de adaptación a los dictámenes de la competitividad internacional, el esfuerzo intelectual de CTS prescinde por ahora de su carácter movilizador y de su pretensión de cambio" (VACCAREZZA, 1998:19).

No obstante lo anterior, el carácter combativo³⁴ de la tradición sigue vigente en la obra y acción de no pocos intelectuales latinoamericanos que cuentan con la solidaridad del movimiento CTS cubano que viene desarrollándose con fuerza.

La salida a la situación que presenta el campo CTS, como bien se ha afirmado, está en una adecuada conjugación de la teoría con la práctica del contexto social en cuestión. Pero para lograrlo es necesario, de una parte, una buena teoría de la sociedad y su historia, o al menos sólidos elementos de ella, que revelen la naturaleza social de todo fenómeno humano, base para cualquier estudio de caso empírico, y que contenga, al mismo tiempo, un ideal de sociedad que oriente la obtención de resultados científicos y tecnológicos en función de solucionar los problemas de la mayoría de la población, enriqueciendo el acervo humano de conocimientos. De otra parte, es necesario, sin esperar a tener resueltos todos los problemas teóricos, arriesgarse con acciones prácticas consensuadas que coloquen la ciencia y la tecnología en función del contexto social y en cuyo curso los elementos de la teoría puedan irse precisando.

En Cuba, ambas cosas no pueden lograrse ignorando los aportes del marxismo-leninismo al estudio de la historia en general y de la ciencia y la tecnología en particular, ni la historia pasada y reciente de la nación. Estos aspectos serán abordados en los próximos capítulos; en lo que sigue se exponen las implicaciones educativas de los desarrollos en las investigaciones en CTS.

³⁴ El libro *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y Oportunidad*, (HERRERA, *et al.*, 1994) entre otros, lo ilustra. De acuerdo a sus autores, la ciencia y la tecnología deben contribuir a la construcción de una nueva sociedad a nivel planetario con las siguientes características:

- a) acceso igualitario a los bienes y servicios: todas las personas tienen derecho a una parte equivalente del producto social total, aunque la composición de esta parte sea variable;
- b) participativa: la participación debe considerarse un fin en sí mismo, un instrumento fundamental para construir la nueva sociedad y no simplemente una característica de ésta;
- c) de tiempo libre para las actividades creadoras: mediante la reducción del tiempo de trabajo con ayuda de las nuevas tecnologías y la distribución del remanente entre toda la población; el trabajo debe dejar de ser sinónimo de empleo y salario y en su lugar convertirse en el medio para liberar la capacidad creadora del hombre;
- d) intrínsecamente compatible con su ambiente físico: sólo una sociedad con una capacidad de adaptación al medio ambiente (...) puede terminar con la actual división del mundo;

1.1 7 Educación en ciencia-tecnología-sociedad

Las tendencias que se observan en el desarrollo actual de los estudios CTS, como "construcciones alternativas de CTS" (FULLER, 2001:93), fertilizan perspectivas también alternativas de educación en este campo. Las investigaciones que "tratan de obtener respetabilidad académica favoreciendo los enfoques y estándares de rigor de las ciencias sociales" (IBARRA, y López, 2001:15) conducen a una educación academicista mientras que las más próximas a "disciplinas humanísticas, que intentan preservar el carácter interdisciplinar de la materia y especialmente su horizonte activista y de compromiso social", (*Idem*) estimulan una educación activista.

Para una mejor comprensión de las peculiaridades de cada tipo de educación en CTS, en el siguiente cuadro se realiza una comparación entre ellos, a partir de los elementos que en la literatura³⁵ se reconocen como contenidos de la educación: prácticas, valores y conocimientos.

e) autónoma: capaz de decidir sobre su estilo de vida y modalidad de desarrollo tomando decisiones autónomas en los campos científicos y tecnológicos (p. 387).

³⁵ En el informe y proyecto de decreto sobre la organización general de la instrucción pública, por ejemplo, Condorcet señaló que en las escuelas se enseñará "a leer, escribir (...); se agregarán las reglas de la aritmética, de métodos simples para medir exactamente un terreno, o un edificio; una descripción elemental de los productos del país, (...); el desarrollo de las primeras ideas morales y de reglas de conducta que se deriven de ellas; en fin, los principios del orden social que puedan ponerse al alcance de la infancia" (CONDORCET, 1792:46). El *Informe Delors*, de la UNESCO, por su parte, incluye en los contenidos básicos del aprendizaje los conocimientos teóricos y prácticos, los valores y las actitudes que son "necesarios para que los seres humanos puedan sobrevivir, desarrollar plenamente sus capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar plenamente en el desarrollo, mejorar la calidad de su vida, tomar decisiones fundamentales y continuar aprendiendo" (DELORS, 1996:21). Por último, el texto *Pedagogía*, de un colectivo de autores cubanos, plantea que el contenido de la enseñanza comprende:

- un sistema de conocimientos sobre la naturaleza, la sociedad, el pensamiento, la técnica y los métodos de acción cuya asimilación garantiza la formación en los alumnos de una concepción científica del mundo;
- un sistema de hábitos y habilidades generales, tanto intelectuales como prácticos, que constituyen la base de muchas actividades concretas;
- experiencias de actividades creadoras que favorezcan el desarrollo de sus rasgos fundamentales y la participación en el progreso social;
- un sistema de normas de relación con el mundo y con los demás hombres, de conocimientos, experiencias, sentimientos y actitudes que determinan la formación de sus convicciones e ideales (COLECTIVO, 1988:235).

Tipos de educación CTS

Tipo de educación	Academicista (privilegia)	Activista (favorece)
Contenidos educativos		
Prácticas	. La investigación empírica de los acontecimientos científicos y tecnológicos.	. Los estudios de caso y también las investigaciones teóricas. . La alfabetización en CTS de la población. . La participación ciudadana en la toma de decisiones sobre ciencia, tecnología e innovación.
Valores	. La obtención de un nuevo conocimiento explicativo del entramado social que envuelve a un hecho tecnocientífico, a una controversia.	. Ciencia y tecnología contextuales, en función del mejoramiento de la condición humana. . Profesionales de cultura integral y ciudadanos aptos para opinar en cuestiones de ciencia, tecnología e innovación.
Conocimientos	. Sociología del conocimiento científico y de la tecnología.	. La integración de todos los conocimientos que ayuden a revelar la dimensión social de la ciencia y la tecnología.

Los países subdesarrollados, Cuba entre ellos, de incorporación relativamente reciente al movimiento CTS que se propongan fomentar la educación en este campo en función de un proyecto de nación, deben enfrentar el problema de la recontextualización, es decir, "situar, insertar, articular un conocimiento, de manera significativa, en un nuevo contexto el cual "implica procesos regulados de selección, de jerarquización y de transformación de los conocimientos", de los resultados investigativos (GRANÉS y Caicedo, mimeo). Para esto es necesario, en primer lugar, dominar la materia en cuestión –antecedentes, origen, condicionantes, objeto, rasgos, críticas, etc.-; y, en segundo, profundizar en la historia del país donde tendrá lugar la recontextualización, la cual debe iniciarse por la determinación de los fines.

1.2 Fines de la actividad humana

Junto a los presupuestos teóricos pertenecientes al campo ciencia-tecnología-sociedad, la construcción del objeto *Fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba* requiere de “materiales teóricos” “extraídos” de otras “canteras conceptuales”. En primer lugar, “materiales” de teoría de los fines de la actividad humana; en segundo, de teoría de los fines de la educación; en tercero, de teoría de fines de la educación en Cuba; y, en cuarto, de teoría de los fines de la educación en CTS.

La problemática de los fines de la actividad humana es abordada desde distintas perspectivas disciplinarias. En el plano filosófico, el concepto fin designa la comprensión por parte del sujeto de su relativa dependencia del objeto y la consecuente inclinación a movilizarse en determinada dirección; “es lo que le sirve a la voluntad de fundamento objetivo de su autodeterminación” (KANT, 1951:50). Representa una etapa superior de desarrollo en las interacciones sujeto-objeto. Los animales se mueven por “mandato genético y vivencial” –lo codificado en los genes y sensaciones experimentadas reiteradamente-; el hombre, en cambio, actúa persiguiendo fines, consciente de sus necesidades e intereses. Como destaca Fabelo:

“El fin constituye la anticipación en la conciencia de aquel resultado, a cuyo logro está dirigida la acción. El fin, por eso, desempeña la función reguladora y directriz de la actividad humana. Expresa la relación activa del hombre con la realidad objetiva, pero al mismo tiempo, es producto y reflejo de las condiciones concretas en las que vive el hombre. (...). Los fines poseen una doble determinación. Por un lado, son engendrados por las condiciones objetivas de existencia de los hombres; por otro, están condicionados por las necesidades e intereses del hombre (que son ellos mismos expresión también, en gran medida, de las condiciones en que se desenvuelve la sociedad) (FABELO, 1989:92-93).

Al igual que en filosofía³⁶, en derecho la problemática se remonta dos siglos atrás:

“La piedra no cae por caer, sino porque tiene que caer, es decir porque se le ha privado de los sostenes, pero el hombre que obra, no lo hace por un “por que”, sino “para” obtener algo. Ese “para” es para la voluntad tan ineludible como el “por que” para la piedra; así como no es posible el movimiento de la piedra sin causa, tampoco lo es el de la voluntad sin fin. En el primer caso hablamos de la ley *mecánica* de la causalidad, en el último ley psicológica”; “En el fin se halla contenido el hombre, la humanidad, la historia” (IHERING, 2000:3-4, 17).

³⁶ Según el diccionario de filosofía de Ferrater, “fin puede significar <<terminación>>, <<límite>> o <<acabamiento>> de una cosa o de un proceso. Puede entenderse a) en sentido (...) temporal, como el momento final; b) en sentido (...) espacial, como el límite; c) en la definición (...) o determinación (...)-; d) en sentido de <<intención>> o cumplimiento de <<intención>>; como propósito, objetivo, blanco, finalidad (FERRATER, 2001: 1355-1359). En el diccionario español de sinónimos y antónimos, por su parte, se localizan, entre otros, los siguientes sinónimos de fin: final, término, terminación, conclusión, solución, desenlace, acabamiento, ultimación, consumación, ocaso, remate, límite, colofón (SAÍNZ de Robles, 1988:513).

Para la sociología, un “rasgo específico de la actividad humana es la intencionalidad, posibilitada por la conciencia. La intencionalidad consciente supone la consecución de fines como resultado ideal de la acción. Por tanto la acción social es conforme a fines teológica” (GINER, *et al.* 2001:309).

En la perspectiva de la sociología de las organizaciones, Mayntz relaciona el concepto de fin con el de objetivo. “«Objetivo» parece indicar algo de la organización misma y puesto por su propia voluntad. «Fin», en cambio, nos da la idea de un instrumento, nos hace suponer algo impuesto desde afuera” (MAYNTZ, 1972:76).

La distinción entre fin y objetivo se localiza también en la pedagogía

“Dada su esencia didáctica y en última instancia, social, toda la actividad docente que se desarrolla en la educación se realiza con el fin de lograr un egresado debidamente formado, que satisfaga determinados niveles de preparación, requeridos por la sociedad, lo que constituye el *encargo social* o problema fundamental que se le plantea a la escuela. Los objetivos son el modelo pedagógico del encargo social. (...). El objetivo es el componente de estado que posee el proceso docente educativo como resultado de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso-contexto social y que se manifiesta en la precisión del estado deseado o aspirado que se debe alcanzar en el desarrollo de dicho proceso para resolver el problema” (ALVAREZ, 1999:78).³⁷

Estos recorridos disciplinarios puntuales, permiten destacar que en los fines se entrelazan los mundos exterior e interior del ser humano (condiciones naturales, tradiciones, costumbres, conocimientos, intereses, pasiones, etc.). Su existencial es dual: en la conciencia, como representación, aspiración, meta, proyecto; en la acción material, como práctica productiva, lucha política, experimento científico, solidaridad militante, etc.

Por fines de la actividad humana puede entenderse, en síntesis, aquellos resultados que los individuos y grupos humanos se proponen alcanzar en dependencia del contexto social, intereses y nivel de comprensión de los problemas esenciales-objetivos existentes, mediante rectificación, eliminación y creación.

³⁷ La misma idea, que distingue entre objetivo y fin, está presente en otros autores: "Los objetivos pedagógicos han de estipular más las condiciones de la acción pedagógica que las metas a conseguir por los alumnos" (GARCÍA y GARCÍA, 1996:191). Para el caso de la investigación científica, "el objetivo de cualquier científico es el conocimiento, el fin último de ese conocimiento es la utilidad, el `bien común`" (CASTRO, Díaz-Balart, 2002:366).

1.3 Fines de la educación

En el campo de la educación, dos autores representativos de la problemática, que proporcionan los “materiales teóricos” necesarios, son Alfred North Whitehead (Gran Bretaña, 1861-1947) y Medardo Vitier (Cuba, 1886-1960).

En 1957, con el nombre *Los fines de la educación*, aparecieron las ponencias presentadas entre 1912 y 1928 por Whitehead.³⁸ En su opinión, el problema central de la educación es "mantener vivo el conocimiento, (...) evitar que se torne inerte" (WHITEHEAD, 1957:20); por ello no "se puede dividir la capa sin costuras del aprendizaje. Lo que la educación debe impartir es un íntimo sentido del poder de las ideas, de la belleza de las ideas y de la estructura de las ideas, junto con un cuerpo particular de conocimientos peculiarmente relacionados con la vida del ser a quien pertenece" (*Ibid*, p. 30).

Por su parte, Vitier publicó en 1952 un artículo en el que analiza los *Fines de la Educación*. Sus reflexiones fueron "fruto de tres factores: el estudio de tratadistas de Filosofía de la Educación, la observación de realidades sociales y la meditación acerca de las urgencias cubanas." (VITIER, 1996:45). Vitier sitúa "los fines en el mundo de los problemas" y considera que cuando "un sistema educacional se propone fines es evidente que ha adoptado un sentido de la vida, el que una sociedad elige o el que eligen las minorías dirigentes" (*Ibid*, p. 48).

Tanto en las reflexiones de Whitehead como en las de Vitier, se encuentran implícitos elementos de importancia para un estudio teórico sistematizado de los fines de la educación. Particularmente en Vitier, se observan con claridad (VITIER, *ob cit.* p. 51-53):

- a) **Fundamento:** “Los fines no son instancias externas que se yuxtaponen a la labor educativa. Su fuente es la realidad de cada país”. En el caso de Cuba, "(...) constituyen una reacción frente a determinadas anormalidades, a más de centrarse en la formación del individuo."
- b) **Contenido:** "Necesitamos incluir en los fines de la Educación toda la realización lograda o pendiente. Si es lograda, para mantenerla; si está pendiente, para obtenerla."

³⁸ En la presentación al libro se señala que "Alfred North Whitehaed (1861-1947) es uno de los filósofos anglosajones más destacados de nuestra época. De una profunda y prolongada dedicación a la matemática (...) pasa luego al terreno de la filosofía, culminando en una vigorosa metafísica" (WHITEHEAD, 1957:7)

- c) **Esencia:** “Los fines tocan nada menos que la esquivada idea de los destinos del hombre”, que es “el fin fundamental” de la educación.³⁹
- d) **Estructura:** “Los fines entrañan una dirección intelectual y otra volitiva. La primera radica en la concepción elaborada; la segunda en la acción (docente en este caso) que tiende a los resultados”;
- e) **Función:** Los “fines, sobre todo vistos así, orgánicamente, dan sentido vital a la educación, expresan en lo profundo, el tipo de Estado libre a que aspiramos dentro de los estados llamados de derecho”.

Estas reflexiones guardan estrecha relación con ideas expresadas por José Martí en el siglo XIX: “El fin de la educación no es hacer al hombre nulo, por el desdén o el acomodo imposible al país en que ha de vivir; sino prepararlo para vivir bueno y útil en él,” “en analogía con el universo, y con su época.”⁴⁰ Consecuente con esto, Martí murió luchando “por la nobleza del fin” que supo comprender: “el equilibrio del mundo, y no sólo la liberación de dos islas.”⁴¹

Puede afirmarse que los fines de una verdadera educación tienen un profundo significado humanista, afirmador de la condición humana de nuestra especie; representan aspiraciones-metas de largo alcance que trascienden la cotidianidad y buscan desarrollar en los educandos cualidades afectivas, cognitivas y volitivas para bien de la sociedad y de la humanidad.

Esta visión de los fines de la educación podemos encontrarla en diversos documentos. En 1974, la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura aprobó una *Recomendación sobre la Educación para la Comprensión, la Cooperación y la Paz Internacional y la Educación relativa a los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales*⁴² en la que definió la educación como “el proceso global de la sociedad, a través del cual las personas y los grupos sociales aprenden a desarrollar

³⁹ En esta misma dirección se han expresado otros autores. En su análisis de la situación de la Filosofía de la Educación en América Latina, Chávez alerta que el pluralismo no puede “entorpecer el logro del fin de la educación que cada pueblo tiene derecho de proponerse” (CHÁVEZ, 1995:15); García y García, por su parte, consideran que “en el centro del proyecto educacional aparece siempre la búsqueda y persecución de un prototipo ideal de humanidad que, presentándose como una meta suprema y de valor absoluto, cambia, sin embargo en matizaciones y contenidos, con la época y el ambiente cultural” (GARCÍA y GARCÍA, 1996:228).

⁴⁰ 1-1884, t. 8, p.430 (Todas las citas martianas fueron tomadas de las Obras Completas de la edición de 1975 de la Editorial de Ciencias Sociales. El número delante del año sirve para facilitar la localización del título del trabajo correspondiente, reflejado en la bibliografía).

⁴¹ 2-1894, t. 3, p.142.

⁴² El documento puede consultarse en la dirección:

<http://www.ucatolicamz.edu.co/capacita/docs/inforedu/Educación/fineseducaci%C3%B3n2.htm>

conscientemente en el interior de la comunidad nacional e internacional y en beneficio de ellas, la totalidad de sus capacidades, actitudes, aptitudes y conocimientos”; al mismo tiempo, recomendó alcanzar los siguientes fines: a) el pleno desarrollo de la personalidad humana, b) el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; c) la comprensión, la tolerancia y la amistad entre las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; d) el mantenimiento de la paz.

En 1999, fue publicado un importante estudio que la UNESCO le encomendó a Edgar Morin en el que se señalan dos grandes finalidades ético-políticas del nuevo milenio: “establecer una relación de control mutuo entre la sociedad y los individuos por medio de la democracia y concebir la Humanidad como comunidad planetaria. La educación debe no sólo contribuir a una toma de conciencia de nuestra *Tierra-Patria*, sino también permitir que esta conciencia se traduzca en la voluntad de realizar la ciudadanía terrenal” (MORIN, 1999:4).

Relacionado con América Latina, Heinz Dieterich ha planteado que cualquier “proyecto educativo latinoamericano para el nuevo milenio tiene que partir de los intereses nacionales que, desde una concepción democrática, sólo pueden ser los de las mayorías. (...). Ese proyecto “tiene que ser democrático, científico y patriótico. Democrático, porque en el siglo XXI no deberá haber privilegios y estructuras feudales en instituciones colectivas. Científico, porque sin ciencia no puede haber liberación, ni individual, ni colectiva. Y patriótico, porque fuera de la Patria Grande no hay futuro posible ante los poderes regionales dominantes” (DIETERICH, 2000:155),

Sobre los fines de la educación en Cuba, en particular, el propio Vitier nos dejó una propuesta en su artículo: conservación de la raza; formar el interés por la conservación de la tierra, por sentido patrio y por independencia económica; eliminación de la herencia histórica en sus perspectivas nocivas; fijar la creencia de que la honradez es una verdad tan firme como las Matemáticas; fidelidad al régimen democrático de Cuba; cultivo personal; asegurar la eficiencia de los egresados de la escuela primaria superior y de los institutos de segunda enseñanza; cuidado del idioma; obtener un post-escolar de la enseñanza; asegurar la dignidad humana; aprender a vivir; aprender a sufrir (VITIER, *ob cit.*, p. 48-49).

Estos fines fueron actualizados al triunfar la Revolución en el *Mensaje educacional al pueblo de Cuba*, donde se señala:

“La educación es el proceso por el cual las generaciones adultas procuran incorporar a su cultura a los individuos jóvenes que han de perpetuarla y engrandecerla. (...) Hombre educado es el que ha trascendido su primaria condición biológica y se ha convertido en elemento activo en el paisaje cultural de las generaciones maduras con las cuales convive”; “resulta inconcebible (...) una escuela que no esté acondicionada y adaptada a los fines e intereses superiores del Estado” (MENSAJE, 1960:34-36); “en tesis general señalamos los siguientes fines de la educación cubana: A) La formación de la conciencia nacional; B) La realización del ideal democrático; C) La formación de la conciencia latinoamericana; D) la comprensión internacional” (*Idem*, p. 59).

A la luz de las nuevas condiciones generadas por el proceso revolucionario, en 1975 se definió que:

“La política educacional del Partido tiene como fin formar las nuevas generaciones y a todo el pueblo en la concepción científica del mundo, es decir el materialismo dialéctico e histórico; desarrollar en toda su plenitud humana las capacidades intelectuales, físicas y espirituales del individuo y fomentar, en él, elevados sentimientos y gustos estéticos convertir los principios ideo-políticos y morales comunistas en convicciones personales y hábitos de conducta diaria” (PCC, 1975:369).

En 1998, en un editorial del periódico Granma titulado *Educación: las venas de nuestra cultura revolucionaria* se destaca que:

"El carácter integral de la educación se orienta a forjar hombres y mujeres libres, poseedores de una sólida cultura abarcadora del conocimiento humanístico y científico-técnico, dotados de hábitos laborales en los que combinan la aptitud para el trabajo manual e intelectual, educados en cuerpo y alma para crear y disfrutar los valores universales y nacionales de la cultura y el arte, conscientes ciudadanos de su patria y luchadores por la redención del hombre en cualquier lugar del mundo. He aquí, en síntesis, los contenidos esenciales planteados a la escuela cubana..." (GRANMA, 1998:3).

De lo expuesto, se infiere que los fines de la educación en Cuba buscan contribuir al fin supremo de construir una sociedad, a nivel planetario, regional y nacional, donde cada individuo pueda desplegar sus potencialidades físicas e intelectuales, para bien de la especie humana. Desde esta perspectiva teórico-práctica, es que debe abordarse la problemática de los fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba.

1.4 Fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad.

En los últimos años, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) viene realizando un serio esfuerzo dirigido a fomentar y promover las mejores experiencias de las orientaciones academicista y activista en los estudios CTS. En este sentido publicó, junto a la UNESCO, la *Declaración de Santo Domingo*: "La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un nuevo marco para la acción", resultado de la reunión regional de consulta de América Latina y el Caribe de la conferencia mundial sobre la ciencia realizada en la República Dominicana entre el 10 y el 12 de marzo de 1999. En el acápite dedicado a la nueva misión, se plantean varias ideas de gran importancia para la educación en CTS en Cuba, relacionadas con la percepción social del papel de la ciencia, el potencial y los riesgos de la nueva tecnología y una cultura universal de la ciencia:

"Sólo un apoyo ciudadano mayoritario, explícito y consciente puede garantizar la continuidad de la inversión en ciencia y tecnología a los niveles que se requiere para que la generación endógena de conocimientos se convierta en palanca del desarrollo, y pueda así considerarse como una actividad socialmente valorada"; "el apoyo y la legitimidad social de las actividades científicas y tecnológicas depende en gran medida de su afectiva atención a las necesidades básicas de la población"; "uno de los desafíos mayores de nuestro tiempo es el problema del control social de la ciencia y la tecnología y su adecuada utilización, considerando integral y explícitamente sus dimensiones humana, cultural, social, política, ambiental, y económica"; "debe impulsarse una creciente interacción y colaboración entre todos los campos de la ciencia. (...) estudiar de manera integral las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad" (UNESCO, s/a, pp. 10-11).

A inicios del 2002, la misma OEI desarrolló el segundo curso de la cátedra cubana de Ciencia-Tecnología-Sociedad+Innovación que estuvo dedicado a la educación en CTS. En una de sus actividades fue presentada una propuesta de "propósitos de la educación CTS". En primer lugar, la educación CTS debe "mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (alfabetización científica y tecnológica); en segundo lugar, debe "promover la democratización de las decisiones sobre el desarrollo tecnocientífico que afecten a la sociedad"; y, en tercer lugar, debe "propiciar el aprendizaje social de la participación pública en esas decisiones."⁴³ En esta propuesta subyace una lógica de reflexión que constituye uno de los intentos que busca conjugar las orientaciones academicista y activista de los estudios CTS:

"- La innovación y el desarrollo científico-tecnológico es un producto social resultante de factores culturales, políticos y económicos (además de cognitivos). No hay algo así como una lógica interna inaccesible al no experto.

⁴³ Notas de clase tomadas por este autor.

- La política científico-tecnológica es un factor determinante principal que contribuye a modelar nuestras formas de vida y ordenamiento institucional. Constituye un asunto público de primera magnitud.
- Compartimos un compromiso democrático básico.
- Por tanto, deberíamos promocionar la evaluación y control social del desarrollo científico-tecnológico. Lo cual significa proveer las bases educativas para una participación pública informada, así como crear los mecanismos institucionales para hacer posible tal participación (el carácter normativo de la conclusión se deriva de la naturaleza valorativa de la tercera premisa) (GONZÁLEZ, *et al.*, 1996:227).

La propuesta de fines de la educación en CTS de la OEI, sin embargo, por su grado de generalidad, no atiende a las especificidades del proceso educativo cubano. La educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba debe lograr que los educandos incorporen y aprendan a incorporar conocimientos, valores y prácticas sobre las interacciones CTS que tributen a la construcción de la sociedad socialista; una sociedad en que prevalezcan las necesidades e intereses de las grandes mayorías de la población y que cree, paulatinamente, las condiciones de otra sociedad donde cada cual pueda aportar de acuerdo con sus capacidades y recibir en correspondencia con sus necesidades racionales. En consecuencia, sin obviar los elementos valiosos de las propuestas existentes de fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad, se impone definir fines propios.

La educación en ciencia-tecnología-sociedad nace en Cuba en 1997, con la apertura de la maestría en ciencia-tecnología-sociedad en la Universidad de La Habana. Ella forma parte de un movimiento incipiente dirigido al fomento de interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad que contribuyan a la solución de los problemas sociales y la solidaridad entre los pueblos con base en el conocimiento de los condicionantes e impactos sociales de la ciencia y la tecnología y la participación del pueblo en las decisiones tecnocientíficas.

Los fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba, constituyen un sistema de acciones intelectuales y volitivas dirigido a favorecer la formación de sujetos conscientes de la dimensión social de la ciencia y la tecnología, críticos y responsables frente a ellas y que tributen con su actuación al establecimiento del socialismo en todas las esferas de la sociedad. Los fines en cuestión son los siguientes:

- a) La contribución de la ciencia y la tecnología a la solución de los problemas sociales de la población y de la ayuda solidaria a otros pueblos.

- b) La integración de todos los agentes del contexto social en aras de obtener resultados científicos y tecnológicos pertinentes.
- c) La participación del pueblo en las actividades científicas y tecnológicas.
- d) La acción crítica y responsable frente a los peligros actuales y potenciales de las innovaciones, para el ser humano y el medio ambiente.
- e) La asimilación de la ciencia y la tecnología como manifestaciones de la cultura.
- f) La comprensión de las interacciones dialécticas entre conocimientos, técnicas y contexto social.

Desde el punto de vista de su estructura, esta propuesta integra tres ideas, dos relativas a cuestiones teóricas de los fines de la educación planteadas por Vitier y una relacionada con el enfoque CTS:

- "los fines entrañan una dirección intelectual y otra volitiva";
- "necesitamos incluir en los fines de la Educación toda la realización lograda o pendiente. Si es lograda, para mantenerla; si es está pendiente, para obtenerla";
- condicionamiento social del desarrollo científico y tecnológico e impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, es decir, la dialéctica entre contexto social y actividad científica y tecnológica.

Los fines de la educación en CTS en Cuba encuentran su fundamento en la práctica de la construcción socialista, por cuanto la mayor parte de sus manifestaciones actuales produce y reproduce, en lo esencial, el tipo de interacciones ciencia-tecnología-sociedad que promueve la educación en CTS. Esto avala el que dicha práctica pueda considerarse un gigantesco laboratorio para la educación en CTS, donde los errores no están ausentes. Lo importante es que en la práctica se encuentran también los recursos para rectificar los errores y tendencias negativas. La prueba más contundente de ello puede estar en las correcciones realizadas a la tecnología de dirección con que se venía construyendo el socialismo a raíz de su debacle en otros contextos y que han permitido que el proyecto social cubano continúe vivo, a pesar de las agresiones.

La dinámica de la práctica científica y tecnológica en Cuba, expresión de un proyecto de nación en general y de una política científica⁴⁴ en particular, es, por su esencia, social,

⁴⁴ La política científico-tecnológica en Cuba se ha asumido con "un enfoque integrador entre la esfera de la ciencia y la tecnología y la sociedad cubana, entendida esta última en su acepción más abarcadora, que incluye

interactiva; existe en calidad de nexos entre los agentes que condicionan, producen, difunden y utilizan los resultados científicos y tecnológicos. En ella, están presentes valores⁴⁵ generales que deben formar parte del proceso educativo CTS, a saber: interpretación dialéctico-materialista de la historia, patriotismo-humanista, interdisciplinariedad, crítica consecuente y acción revolucionaria responsable.

Los fines de la educación en CTS en Cuba incorporan la obra de la Revolución en materia de interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad,⁴⁶ en un proceso de transición socialista que está siendo de heroica lucha contra enemigos internos y externos. Al mismo tiempo, recogen ideas de lo que en materia de interacciones CTS aún queda por hacer para fortalecer el proyecto socialista aprovechando al máximo sus fortalezas.

Los fines de la educación en CTS en Cuba tributan al fin general de la educación cubana de formar individuos capaces, por sus valores, conocimientos, habilidades y cultura, de trabajar para la patria que, como expresó José Martí, es humanidad.⁴⁷

los procesos económicos, sociales, culturales y ambientales" (CITMA:2001:1). Esto recuerda lo que a inicios de la década del 90 planteaba Albizuri: "Se trata de convocar a pensar las políticas para la ciencia y la tecnología como *políticas sociales*. (...), al hablar de la política científico-tecnológica como política social, estamos pensando en una orientación democrática y participativa. Es decir, un esquema de trabajo en que los distintos sujetos sociales sean estimulados a asumir -cada cual desde su inserción específica en la problemática, desde luego- un papel protagónico en todas y cada una de las etapas supuestas por la política, desde la identificación de los problemas, hasta el seguimiento y evaluación de los programas, pasando por la fijación de objetivos, las distintas instancias de implementación, etcétera." (ALBIZURI, 1990:212-214).

⁴⁵ El valor, como destaca Fabelo es "un concepto que, por un lado, expresa las necesidades cambiantes del hombre, y por el otro, fija la significación social positiva de los fenómenos naturales y sociales para la existencia y el desarrollo progresivo de la humanidad"(FABELO, 1989:58).

⁴⁶ Para contribuir a dinamizar esas interacciones y desarrollar los estudios CTS en general, en el año 2000 fue creado una Programa Nacional CTS compuesto por 11 subprogramas: programa de educación para la innovación; programa de cursos CTS para enseñanza universitaria; programa de cursos y exámenes de ascensos de grados científicos y categorías; programa de formación doctoral; programa de maestría en CTS; programa de enseñanza de las ciencias a nivel de enseñanza media; programa de la cátedra cubana de "CTS+I"; programa de publicaciones; programa de fortalecimiento de las ciencias de la educación; y programa de investigaciones sobre Ciencia, Tecnología y Revolución (documento entregado en una de las reuniones de la RED nacional de CTS en poder de este autor).

⁴⁷ Una versión de la relación patria-humanidad está presente también en trabajos de Edgar Morin: "La idea de patria es muy interesante desde el punto de vista de la identidad, puesto que logra dar un contenido materno y paterno a algo que concierne a millones de individuos que no tienen ningún vínculo sanguíneo entre sí. La patria reconstituye una substancia materna y paterna: por un lado, con la idea de la madre amante, protectora, que es simbolizada por la madre patria, y, por otro, con la idea de autoridad respetable e incondicional del padre, concretada en el Estado. De aquí nace la fraternidad, especialmente frente al peligro: los hijos de la patria son hermanos. De esta manera, hemos encontrado una fórmula que concede un nuevo fundamento a la identidad, fundamento que ya no es la familia ("soy hijo de un tal y una tal"), sino que es la de los hijos de la patria (...). La idea de *Terra patria*, la idea de que resulta necesario maternizar la tierra, se inscribe en continuidad con este discursar. No hay maternidad sin fraternidad. A partir de la idea de comunidad de origen, de naturaleza, de destino y de perdición, se puede dar un contenido fraternizante que jamás han podido dar los cosmopolitismos y los internacionalismos abstractos" (MORIN, 1996:93).

Las raíces históricas de los fines propuestos se encuentran en el pensamiento fundador de la nación que empalma con las ideas marxistas y se sintetiza en el pensamiento de Fidel Castro Ruz. El basamento jurídico de los fines está en la Constitución de la República de Cuba.

Conclusiones del capítulo.

Los presupuestos teóricos de los fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba son, en síntesis, los siguientes:

1. Ciencia-Tecnología-Sociedad es un movimiento incipiente en el contexto cubano, pero con antecedentes teóricos en el pensamiento fundador de la nación y fundamentos prácticos en la realidad actual, dirigido al fomento de interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad que contribuyan a la solución de problemas sociales y la solidaridad entre los pueblos, con base en el conocimiento de los condicionantes e impactos sociales de la ciencia y la tecnología y la participación ciudadana en las decisiones tecnocientíficas.

2. La educación en ciencia-tecnología-sociedad que se promueve actualmente a través del programa nacional en estudios CTS, constituye un conjunto de acciones encaminadas a lograr que los individuos y grupos humanos incorporen y aprendan a incorporar conocimientos, valores y prácticas sobre las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad que favorezcan la construcción del socialismo.

3. Fines de la educación en ciencia-tecnología-sociedad en Cuba es un sistema de acciones intelectuales y volitivas que busca contribuir a la formación de sujetos conscientes de la dimensión social de la ciencia y la tecnología, críticos y responsables frente a ellas, y que tributen con su actuación al establecimiento y consolidación del socialismo en todas las esferas de la sociedad cubana.