

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT05.012

O ENFOQUE CTS E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO DE ESTUDANTES

ELIANE PEREIRA ALVES

Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Professora de física e matemática da rede privada de ensino com atuação no Novo Ensino Médio e Ensino Regular. Administradora do Instagram @estudemfisica que vem desde de 2020 democratizando o ensino de física para estudantes do ensino médio, lianepa10@hotmail.com;

ALESSANDRO FREDERICO DA SILVEIRA

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pelo programa DINTER (UFBA – UEFS - UEPB). Professor Doutor-D da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, alessandrofred2@gmail.com.

RESUMO

A inquietação em estudar as relações entre Ciência e Tecnologia e suas implicações na Sociedade e Ambiente surgiu com o movimento CTS com a ideia de que o avanço tecnológico e científico não estava conduzindo a sociedade para seu bem estar, pois sabe-se que é enfrentado até os dias atuais consequências socioambientais promovidas pelo desenvolvimento tecnológico. O enfoque CTS no campo da educação atua na promoção da autonomia intelectual dos estudantes em relação a tomada de decisão no que se refere ao avanço desenfreado da Ciência e Tecnologia, por meio de propostas interventivas que promova o pensamento crítico em relação as implicações sociais e ambientais do desenvolvimento tecnológico. Nessa perspectiva, temos como objetivo apresentar uma discussão teórica do movimento CTS no campo da Educação e suas implicações no desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes com base nos ideais freiriano.

Palavras-chave: Educação, Enfoque CTS, Pensamento crítico de estudantes.

INTRODUÇÃO

O termo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode ser definido como uma área de estudo direcionada aos aspectos sociais da ciência e tecnologia, tanto no que se refere aos fatores sociais que influenciam as mudanças científico-tecnológica, quanto as consequências sociais e ambientais provocadas por essas mudanças (CEREZO et al, 2001).

A preocupação de estudar essas relações surgiu em meados do século XX, com o movimento CTS, pois gerou nos cidadãos um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo para o bem-estar social (AULER; DELIZOICOV, 2006a).

De acordo com Cerezo et al (2001) no final dos anos 50 o mundo presenciou diversos desastres provocados pela ciência e tecnologia, tais como, descargas de resíduos poluidores, acidentes nucleares, intoxicações farmacêuticas, e derrames de petróleo.

No contexto brasileiro, podemos citar como consequência social e ambiental, proveniente do avanço científico-tecnológico, o acidente em Goiânia com o Césio-137 em 1987, em que catadores de lixo tiveram contato com o elemento radioativo por meio de uma máquina utilizada em tratamento contra o câncer. No ano de 2015, a partir da criação de barragens com rejeitos, materiais descartados no processo de mineração, a população da cidade de Mariana sofreu um grande desastre, o rompimento dessa. De mesmo modo, no início do ano de 2019, em Brumadinho, ambos acidentes aconteceram em Minas Gerais, resultando em diversas mortes e degradação ambiental.

Nesse sentido, Auler (2002) destaca três pontos no qual potencializaram o início do movimento CTS, são eles: a degradação ambiental, o direcionamento do avanço científico a guerras e construção de bombas, e a publicação de duas obras. Sobre os dois primeiros pontos, os dois parágrafos supracitados anteriormente tratam deles, já sobre o terceiro ponto, quando o autor se refere a publicação de duas obras, temos: a obra 1 "A estrutura das revoluções científicas", do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, em que ele questiona a concepção tradicional da ciência, e a obra 2 "Silente Spring (Primavera Silenciosa)" da bióloga naturalista Rachel Carsons, no qual inspirou alguns movimentos sociais que denunciavam as consequências negativas da Ciência e Tecnologia (CT) sobre a sociedade. Desse modo, pretendemos por meio desse artigo apresentar uma discussão teórica do

movimento CTS no campo da Educação e suas implicações no desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes.

MOVIMENTO CTS

O movimento CTS reivindicava um redirecionamento tecnológico, contrapondo a ideia de que a ciência iria necessariamente resolver problemas ambientais, sociais e econômicos, visão essa da ciência salvacionista. O principal objetivo do movimento está na tomada de decisão em relação à CT, tornando-a mais democrática, com maior participação da sociedade, e menos tecnocrática (AULER, 2007).

No processo democrático entende-se que os cidadãos participam dos processos decisórios, tendo a capacidade de entender às diversas alternativas e, com base nisso, poder expressar opiniões e, quando necessário, tomar decisões bem fundamentadas. (CEREZO et al, 2001).

De acordo com Cerezo et al (2001) o movimento CTS é dividido em duas tradições: a europeia, mais direcionada a investigação acadêmica e a norte americana, voltada aos aspectos políticos e educacionais, centrando-se nas consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Podemos observar essa diferença no Quadro 1 de acordo com a interpretação do autor.

Quadro 1: Diferença entre as duas tradições CTS.

Tradição Europeia	Tradição Americana
Institucionalização acadêmica na Europa;	Institucionalização administrativa e acadêmica dos Estados Unidos;
Ênfase nos fatores sociais;	Ênfases nas consequências sociais;
Atenção a ciência, e secundariamente a tecnologia;	Atenção a tecnologia e secundariamente a ciência;
Caráter teórico e descritivo;	Caráter prático e valorativo;
Quadro explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, etc).	Quadro avaliativo: ética, teorias da educação, etc.

Fonte: Cerezo et al, 2001, p. 128.

Embora o campo CTS não seja homogêneo, ambas as tradições, podem e constituem elementos complementares de uma visão crítica de CT, buscando

entender o fenômeno científico-tecnológico em um contexto social e ambiental, incorporando uma perspectiva interdisciplinar (CEREZO et al, 2001).

Os estudos desse campo heterogêneo são desenvolvidos em três grandes direções: pesquisa, política pública e educação. No campo da pesquisa, os estudos da CTS foram desenvolvidos como forma de promover uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica. No campo da política pública, os estudos da CTS defendem a regulação social da CT, promovendo a criação de vários mecanismos democráticos que facilitem abertura de processos decisórios em matéria de políticas científico-tecnológica. Já no campo da educação¹, a nova imagem da CT resultou no surgimento de programas educacionais para o ensino da CTS na educação básica e superior, objetivando promover a alfabetização científica, levando em conta o cotidiano dos estudantes (CEREZO et al, 2001).

O ENFOQUE CTS NO CAMPO DA EDUCAÇÃO

O enfoque CTS no campo da educação abrange diversas categorias. Pode ser utilizado apenas como motivação no ensino de ciências, até o aprofundamento entre as relações que a sigla designa (AULER, 2002). Aikenhead (1994 apud MORTIMER; SANTOS, 2002) apresenta algumas categorias do Ensino de Ciências baseado no enfoque CTS, e, respectivamente, suas características, conforme, podemos observar no Quadro 2.

Quadro 2: Categorias de ensino de CTS.

Categorias	Descrição
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	1. Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático.	2. Ensino tradicional de ciências de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.

1 Neste trabalho, iremos apenas adentrar no campo da educação, pois relaciona-se a nosso objeto de estudo.

Categorias	Descrição
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	3. Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciência, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS, esse conteúdo forma temas unificadores.
4. Disciplina científica (química, física e biologia) por meio de conteúdo CTS.	4. Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante aquele da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio de conteúdo de CTS.	5. CTS organiza o conteúdo e sua sequência, o conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS, a lista de tópicos científicos puros assemelha-se a listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	6. O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das ciências ao conteúdo de CTS.	7. O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais das Ciências.
8. Conteúdo de CTS.	8. Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Aikenhead, 1994, p. 55-56 apud Mortimer; Santos, 2002, p. 125.

Para abarcar as diversas categorias do enfoque CTS, os objetivos para o ensino de ciências são de promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com os aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT; adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico; formar cidadãos científico e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões concretas e bem fundamentadas; e, desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2002; 2007).

Em suma, promover a alfabetização científica, objetivo de destaque nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCENEM) ao afirmarem que o enfoque CTS no ensino de ciências promove a alfabetização científica na população

de um modo geral, por meio de discussões críticas dos impactos socioambientais oriundos do avanço científico-tecnológico, atitudes críticas e tomada de decisões (BRASIL, 2006). De modo geral, o ensino direcionado ao enfoque CTS fortalecem uma educação voltada à formação do cidadão, e para isso a educação CTS objetiva:

1. Preparar o indivíduo para agir de modo inteligente em uma sociedade do futuro, independente da forma que possa tomar.
2. Formar um cidadão capaz e disposto a ser um agente para a mudança social. (...)
3. Ajudar o aluno a desenvolver a adaptabilidade e a flexibilidade.
4. Preparar os estudantes para a filiação e participação nos sistemas políticos e sócio-econômicos.
5. Desenvolver a capacidade do aluno para efetuar uma avaliação tecnológica. (...)
6. Formar uma pessoa que tome decisão, que avalie o papel das decisões humanas na determinação da sobrevivência e da vida da sociedade futura; (...)
7. Desenvolver habilidades de resolver problemas complexos da vida real. (...)
8. Aumentar o conhecimento dos estudantes em relação ao seu meio ambiente e desenvolver neles a capacidade de dependerem do seu próprio pensamento, quando aplicarem o que aprenderam em situações não-familiares.
9. Desenvolver a capacidade discriminatória para decidir que informação e conhecimento são relevantes para resolver criticamente algum problema específico no campo sócio-tecnológico.
10. Capacitar os estudantes a compreenderem o poder e a fragilidade de alguma teoria com respeito a sua capacidade de explicar e prever (...).
11. Incentivar os estudantes a perguntarem, contestarem proposições e pesquisarem criticamente fatos "conhecidos", verdades "bem estabelecidas" e valores "aceitos universalmente".
12. Ajudar o estudante de áreas não científicas a gostar do seu curso de ciência e tecnologia, como uma atividade de aprendizagem interessante e estimuladora, que seja relevante e esteja de pleno acordo com os seus interesses, necessidades e aspirações (ZOLLER; WATSON, 1974, p. 112-113, apud SANTOS, 1992, p. 136).

Além disso, Aikenhead e Riquarts (1988 apud MORTIMER; SANTOS, 2002) destacam a autoestima, a comunicação escrita e oral, a responsabilidade social, e, o exercício da cidadania, como objetivos a serem desenvolvidos nos estudantes dentro dessa metodologia de ensino.

Ao desenvolver a responsabilidade social nos estudantes, desenvolvem-se também os valores sociais vinculados ao interesse coletivo, como, por exemplo, a solidariedade, a fraternidade, a generosidade, o respeito ao próximo, a reciprocidade e o compromisso com o bem-estar social.

No intuito de delimitar e potencializar o enfoque CTS no contexto brasileiro, Auler (2007) apresenta e analisa, em um trabalho bibliográfico, três dimensões interdependentes do enfoque CTS, a abordagem de temas sociais, a interdisciplinaridade, e, a tomada de decisões relacionadas aos temas entre CT. A utilização de temas sociais de acordo com Auler (2007) motivam e dinamizam os currículos escolares, muitas vezes, marcados pelo ensino tradicional, linear e descontextualizado.

Para Santos (1992), os temas sociais são o ponto de partida e chegada para o desenvolvimento de uma intervenção pedagógica baseada no enfoque CTS em que, primeiramente, é introduzido um problema social, em seguida, relaciona-se essa temática a uma tecnologia. Posteriormente, define-se um conteúdo científico, discute-se a tecnologia apresentada em função dos conteúdos, e, por fim, retoma ao problema social apresentado inicialmente.

Os temas e os conteúdos científicos podem ser relacionados de duas maneiras, o tema em função do conteúdo – apresentado dentro dos procedimentos metodológicos de Santos (1992) –, e, o conteúdo em função do tema. No primeiro caso, o tema em função do conteúdo, os conteúdos estão estabelecidos e a partir deles define-se um tema. Já no segundo caso, os conteúdos em função do tema, não se têm os conteúdos definidos, pois a partir do tema estabelecidos para melhor compreensão do mesmo. Além disso, os temas² podem ser abrangentes, contemplando diversos contextos, e específicos, relacionados a problemas sociais em torno da escola (AULER, 2007).

Dentre as diversas temáticas gerais que podem ser trabalhadas no contexto brasileiro, observamos a seguir, a infinidade de temáticas que podem ser trabalhadas em sala de aula:

2 A utilização de temas abrangentes não impossibilita o professor de trabalhar questões específicas em torno da comunidade escolar.

[...] (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. [Nesse tema são destacados] questões como exploração mineral por empresas multinacionais, e privatizações de [empresas nacionais] [...]; (2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual [poderiam ser] discutidos problemas relacionados a ocupação desordenada, nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição atmosférica e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica; (4) controle de qualidade de produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, estratégias de marketing usadas pelas empresas; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição da terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado, [...]; (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento (MORTIMER; SANTOS, 2002, p.120).

As temáticas citadas anteriormente não envolvem apenas conhecimentos Físicos, por exemplo, mas envolvem, conhecimentos Geográficos, Históricos, Políticos, Químicos, Biológicos, dentre outros. Direcionando o ensino através das relações entre CTS para o trabalho interdisciplinar, uma das dimensões citadas por Auler (2007).

De acordo com Castiblanco e Nardi (2014), a interdisciplinaridade parte de uma problemática por meio de uma temática, podendo assumir dois sentidos para o trabalho em sala de aula, o sentido coletivo e individual, em ambas as formas, não há como dissociar a interdisciplinaridade da abordagem temática, e vice-versa.

No sentido coletivo, a interdisciplinaridade ocorre com a atuação de diversos professores, de áreas distintas, atuando em uma mesma temática. Já no sentido individual, um único professor perpassa por diversas áreas do conhecimento.

Auler (2007) remete a abordagem temática à interdisciplinaridade no sentido coletivo, pois considera que o trabalho com temas pode ser complexo, necessitando da atenção das diversas áreas do conhecimento de forma articulada. Desse modo, os conteúdos disciplinares interagem em torno do tema, tendo a participação e colaboração de toda a comunidade escolar.

Destarte, a abordagem interdisciplinar, no qual está inserido o enfoque CTS, difere da abordagem clássica, pois, perpassa por diversas áreas do conhecimento, já a abordagem clássica está pautada na transmissão de conceitos científicos, sem relacioná-los ao cotidiano dos estudantes (CEREZO et al, 2001; SANTOS, 1992). No Quadro 3, podemos observar algumas características que diferenciam o ensino clássico de ciências e o pautado no enfoque CTS.

Quadro 3: Questões enfatizadas no ensino clássico de ciência e no ensino de CTS.

Ensino clássico de ciência	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química, biologia).	1. Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, com uma série de conceitos e esquemas conceituais e aplicabilidade.	3. Exploração, uso e decisões submetidas a julgamento de valor.
4. Procurar a verdade científica sem perder a praticabilidade e aplicabilidade.	4. Prevenção de consequências a longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase na teoria sobre a prática, no crescimento e na mudança de teorias.	6. Ênfase sobre a prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos solados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos exatos e imparciais.	7. Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real. (abordagem interdisciplinar)
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: Zoller; Watson, 1974, p. 110 apud Santos, 1992, p. 126.

Além dos aspectos enfatizados no quadro anterior, Santos (1992) relaciona as características do ensino clássico e do ensino de CTS aos do ensino através da ciência e do ensino para a ciência.

O ensino de CTS se enquadra no ensino através da ciência, pois é direcionado à preparação de cidadãos a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas

implicações para com sua vida cotidiana. Já o ensino para a ciência direciona a formação do especialista em ciência através do domínio do conhecimento científico para uma possível atuação profissional.

Nessa perspectiva, o ensino pautado na abordagem temática à interdisciplinaridade propicia o desenvolvimento, por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, a tomada de decisões de forma crítica e democrática as diversas situações do cotidiano, outra dimensão do enfoque CTS de acordo com Auler (2007).

Para Santos (1992), a tomada de decisão está relacionada ao posicionamento do indivíduo frente a um problema real, envolvendo aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos. Dessa forma, o ensino direcionado a desenvolver a tomada de decisão promove a compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Tornando-se importante, pois, facilita as decisões sensíveis e razoáveis em um mundo conturbado, e, auxilia as pessoas a entenderem de forma melhor as decisões de outras, fazendo com que o bem-estar social se prolongue (ZOLLER, 1982, p. 12 apud SANTOS, 1992, p. 133).

O ENFOQUE CTS E A PEDAGOGIA FREIRIANA

A aproximação entre o enfoque CTS e Freire³ não é uma discussão atual, alguns autores, inspirados na pedagogia freiriana discute sobre essa relação. No entanto, nesse subtópico, dissertaremos, principalmente, à luz do educador brasileiro Décio Auler⁴ que iniciou essa aproximação em 2002 com sua tese de doutorado e desde então discute essa temática. Dentre as diversas obras escritas por Freire, Auler faz menção a Pedagogia do Oprimido, em grande parte de suas discussões, ao relacionar Freire ao enfoque CTS.

A obra Pedagogia do Oprimido foi escrita por Paulo Freire em 1968 no Chile, durante seu exílio. Esse ensaio, é resultado de observações educacionais do autor durante cinco anos no Chile e ancorados a experiências vivenciadas no Brasil,

3 Paulo Freire, educador brasileiro, ficou conhecido mundialmente devido a sua proposta de ensino para alfabetização das classes populares e trabalhadoras do nosso país, a qual utilizava como ponto de partida palavras que faziam parte do vocabulário dos educandos.

4 Iremos utilizar também trabalhos desenvolvidos por Auler em conjunto com outros pesquisadores da área.

retratando as relações entre educador e educando, nomenclatura usada pelo autor, à concepção bancária e problematizadora da educação (FREIRE, 2011).

Na concepção da educação bancária⁵, Freire (2011) descreve o processo de ensino como estático, compartimentado e conteudista, em que o professor é denominado como o narrador de conteúdos desconectados da realidade, e os estudantes são os ouvintes, os sujeitos pacientes, que apenas absorvem os conteúdos narrados.

Na concepção da educação problematizadora, o autor descreve o processo de ensino como algo dinâmico, em que os estudantes deixam de ser os ouvintes, tornando-se sujeitos ativos no processo de ensino, sendo este ensino, crítico, consciente e politizado.

Descrevendo o processo de alfabetização de adultos, em uma perspectiva problematizadora, libertadora, Freire (2011) afirma que alfabetizar não é apenas repetir palavras descontextualizadas, desconectadas do cotidiano dos estudantes, mas a compreensão das palavras que descrevem o entorno dos alfabetizandos. Nesse sentido, conceitua-se o termo palavra geradora, geradora de cultura, de consciência, na qual é apresentada como toda, e posteriormente analisa-se seus elementos silábicos. Desse modo, os alfabetizandos são instigados não apenas a compreensão da palavra estudada e de novas palavras, mas a escrever suas perspectivas de mundo, de forma crítica.

Considerando que a sociedade em que estamos inseridos está fortemente marcada pela CT, segundo Auler (2007) para que haja uma interpretação crítica da sociedade é necessário, cada vez mais, uma interpretação crítica com relação as interações entre CTS. Nesse contexto, destacamos a existência de uma aproximação entre o processo de ensino apresentado em Freire (2011) e os pressupostos ligados ao enfoque CTS, no que se refere a abordagem temática, a interdisciplinaridade e a tomada de decisão (AULER, 2002, 2007, 2018; AULER; DELIZOICOV, 2006a, 2006b; AULER et al, 2009). Esses pressupostos foram apresentados no subtópico anterior, e representam o alicerce para o processo de ensino baseado nas interações entre CTS.

5 Bancária no sentido literal do termo, remetendo a depósito bancário, nesse caso, o educador deposita os conhecimentos nos educandos e os mesmos apenas absorvem.

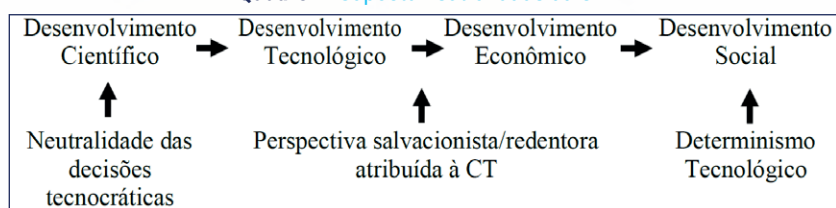
Com relação ao contexto social, o enfoque CTS é repercutido sistematicamente em regiões onde as pessoas estão razoavelmente satisfeitas no que se refere a condições materiais, como por exemplo, nos Estados Unidos e na Europa.

Já a proposta Freiriana é enraizada em países da América Latina e do continente Africano, marcados pela colonização em que se manifesta a cultura do silêncio, descrita por Freire (2011) ao se referir a educação bancária e opressora. A cultura do silêncio, denominada por Freire (2011), é caracterizada pela ausência da participação da sociedade em processos decisórios, fortemente marcada pela tecnocracia (AULER, 2007).

Segundo Auler (2007), o modelo de decisões tecnocráticas é fundamental para a concepção de neutralidade da ciência em que especialistas ou técnicos podem solucionar problemas sociais de forma neutra e eficiente, neutralizando a ação humana.

Podemos observar esta suposta neutralidade da ciência no Quadro 4, que retoma a aspectos do modelo tradicional e linear de progresso em que o desenvolvimento científico promove o desenvolvimento social, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico e social, fortalecendo a neutralidade da ciência, por meio do determinismo tecnológico, do aspecto salvacionista atribuída à CT e a neutralidade das decisões tecnocráticas.

Quadro 4: Suposta neutralidade da CT.



Fonte: Adaptada de Auler (2007).

As características mencionadas anteriormente foram construídas na sociedade ao logo do tempo, transformadas em senso comum, podendo estar exercendo efeito paralisante (AULER, 2007). Tanto as concepções Freirianas, quanto os pressupostos do enfoque CTS contrapõem a neutralidade, da educação e da ciência, respectivamente.

Nesse sentido, Freire (2011) afirma que não pode existir prática educativa neutra, e para Sachs (1996, apud AULER; DELIZOICOV, 2006b, p. 343) “[...] o

desenvolvimento científico-tecnológico não pode ser considerado um processo neutro que deixa intactas as estruturas sociais as quais atuam. [...] O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral”.

No que se refere a abordagem temática em Freire (2011), os temas, denominados geradores, resultam de um processo chamado de investigação ou redução temática, constituído em cinco etapas (AULER et al, 2009).

1ª) **Levantamento preliminar**: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a “primeira aproximação” e uma recolha de dados;

2ª) **Análise das situações e escolhas das codificações**: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte;

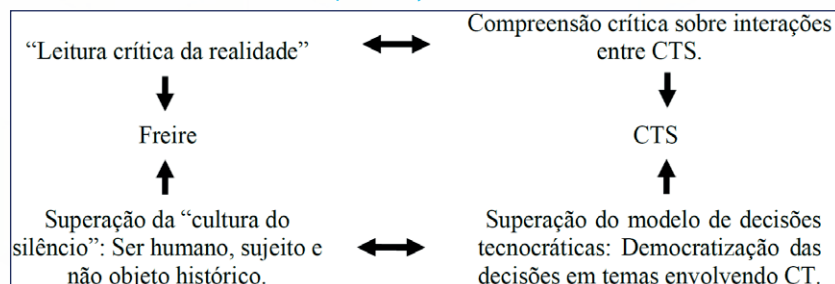
3ª) **Diálogos decodificadores**: os investigadores voltam ao local para os diálogos decodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores;

4ª) **Redução temática**: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identifica-se selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior;

5ª) **Trabalho em sala de aula**: somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado, que ocorre o trabalho em sala de aula (DELIZOICOV, 1991, apud AULER et al, 2009, p. 70).

Em síntese podemos finalizar essa aproximação, entre a Pedagogia Freiriana e os pressupostos do enfoque CTS com o quadro a seguir, extraído de Auler e Delizoicov (2006a, p. 7).

Quadro 5: Aproximação entre Freire e CTS.



Fonte: Adaptado Auler e Delizoicov (2006a, p. 7).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

No início do século XXI nos deparamos com a geração dos nativos digitais, em que a tecnologia faz parte do nosso cotidiano, e como não as envolver em nossa prática pedagógica? Impossível, porém, um dos pontos a ser evidenciado são as implicações socioambientais causadas por esses avanços tecnológicos, em que passam despercebidas ao nos depararmos com os atrativos promovido pela tecnologia relacionado as soluções imediatistas para os problemas presentes na sociedade, sendo conduzido ao determinismo tecnológico e a perspectiva salvacionista atribuída à Ciência e Tecnologia, visões estas construídas socialmente.

Conhecer as relações entre CTS implica em uma prática mais assertiva no que se refere a promoção da criticidade do estudante para questões socioambientais. Pois, não é possível conter o avanço desenfreado da tecnologia intrínseca ao do cotidiano dos estudantes por meio de equipamentos e da comunicação.

Para que haja a superação relacionada as visões distorcidas da Ciência e Tecnologia na sociedade é necessário práticas educativas que promova o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com os aspectos tecnológicos e sociais, discutindo as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso das tecnologias.

Além disso, promover a alfabetização científica para tomada de decisões bem fundamentada a alfabetização científica para que os estudantes enquanto cidadãos possam tomar decisões de forma concreta e bem fundamentada.

O que podemos fazer como educadores que somos é tratar de forma crítica a utilização das tecnologias associadas ao bem comum da sociedade, com intervenções de conscientização para os motivos e motivações da utilização de artefatos tecnológicos.

REFERÊNCIAS

AULER, D. *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar*. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**, São Paulo, vol. 1, nov. 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3536/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>>. Último acesso em: 20 jun. 2023.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>>. Último acesso em: 20 jun. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Eureka**, Cádiz, p. 1-7, 2006a. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf>. Último acesso em: 20 jun. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações estabelecidas por professores de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 5, n. 2, p. 337-355, 2006b. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf>. Último acesso em: 20 jun. 2023.

AULER, D. et al. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, Florianópolis, vol.2, n. 1, p. 67-84, jun. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37915/28952>>. Último acesso em: 20 mar. 2023.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Último acesso em: 10 jun. 2023.

CASTIBLANCO, O.; NARDI, R. **Didática da Física.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

CEREZO, J. A. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad:** Una aproximación conceptual. Madrid: OEI, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. dos. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, vol. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Último acesso em: 25 jun. 2023.

SANTOS, W. L. P. dos. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características na escola secundária brasileira. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253086>>. Último acesso em: 25 jun. 2023.