

## CTSA no ensino médio integrado como prática libertadora e construtura de cidadãos planetários

### *CTSA in Integrated high school as liberating and building practice for planetary citizens*

Recebido: 02/01/2021 | Revisado:  
13/03/2023 | Aceito: 14/03/2023 |  
Publicado: 14/03/2023

#### Áurea Sandra Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9472-4530>

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amazonas - Campus Manaus  
E-mail: aurea.profep2019@gmail.com

#### Vanderlei A. Stefanuto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0348-590X>

Instituto Federal do Paraná - Campus  
Pinhais  
E-mail: vanderlei.stefanuto@ifpr.edu.br

#### Diego Soares Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-3798>

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Rondônia - Campus Colorado  
do Oeste  
E-mail: diego.carvalho@ifro.edu.br

**Como citar:** ARAÚJO, A. S.; STEFANUTO,  
V. A.; CARVALHO, D. S.; CTSA no ensino  
médio integrado como prática libertadora e  
construtura de cidadãos planetários.

**Revista Brasileira da Educação  
Profissional e Tecnológica**, [S.l.], v. 1, n.  
23, p. 1-18, e11832, Mar. 2023. ISSN 2447-  
1801.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

#### Resumo

Através do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (PROFEPT), elaborou-se um estudo bibliográfico e documental sobre o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A pesquisa buscou destacar o nascimento da abordagem CTSA e sua convergência com a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) integrada à Educação Básica. Além de discutir a alfabetização científico-tecnológica com bases CTSA, já que a Ciência e a Tecnologia podem não só libertar o ser humano do trabalho duro, mas também, ser instrumentos ideológicos e de destruição de outros seres humanos e do Planeta. Evidenciou-se as contribuições do enfoque CTSA para a formação humana integral na EPTNM, pois o referido enfoque tem bases progressista e libertadora, por ter em sua essência a formação crítica e cidadã, formando seres de consciência planetária.

**Palavras-chave:** Ciência; Conscientização; Educação Profissional; Sociedade.

#### Abstract

Throughout the Professional Master's in Professional and Technological Education in the National Network (PROFEPT), it was performed a bibliographic and documental study focused in Sciency, Techonology, Society and Enviroment (CTSA). The research tried to show up the really begining of CTSA approaches with the High School Technical Professional Education (EPTNM) integrated to Basic Education. Besides discuss scientific technological literacy based on CTSA, taking in to consideration that Sciency and Tecnology can not only free human being from hard work but also be ideological instrument of destruction of other human bening and also planet. The research has shown that the CTSA contributions focused to Integral Human Education in the EPTNM, because the focus referred has progressista and liberative basis, for having in its essence the critical and citizen Education, forming people of planetary consiousness.

**Keywords:** Science; Awareness; Professional education; Society.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente<sup>1</sup> (CTSA), aplicada no campo do ensino é mais do que uma necessidade, visto que a Ciência não é neutra e pode sofrer interferências externas, como atesta Santos (2007). Além disso, não é salutar o pensamento de que a Ciência constrói argumentos inquestionáveis pela sua autoridade, por isso, não podendo ter limites e regulações, tão pouco, do que foi produzido a partir dela. Não se trata de alimentar o negacionismo quanto à importância da Ciência na vida de todos ou de ter aversão à Tecnologia, mas em propor a alfabetização científico-tecnológica dos sujeitos; conscientizando-os de que o mundo vive uma crise sem precedentes, desencadeada pela ignorância dos impactos das ações humanas sobre o mundo.

Uma das finalidades da educação é formar cidadãos de consciência planetária, que saibam pensar autonomamente e como coletivo, a partir da construção de suas dimensões humanas, sociais e cognitivas. É bem verdade que, a forma tradicional de tratar a Ciência e a Tecnologia nas escolas fortalece o tecnocentrismo<sup>2</sup>, fomenta bases para uma sociedade cega e, por isso, autodestrutiva.

É sabido através de Moura (2010) que, tanto a Ciência gera Tecnologia, como a Tecnologia facilita mais as descobertas científicas, entretanto, a forma como é conduzida essas vertentes, bem como as resultantes delas podem impactar a vida da população e as questões ligadas ao Planeta Terra. Portanto, não cabe mais em nosso mundo moderno e globalizado a imagem tradicional da Ciência e da Tecnologia, na visão clássica positivista, em seu modelo linear, tipificado como cartesiano.

O ensino das Ciências, com concepções positivistas, inibe problematizações e debates; dificulta a curiosidade, a criatividade e a expansão do conhecimento; aparta os contextos históricos, políticos, sociais em que a ciência e a tecnologia são construídas e aplicadas; tira do centro o sujeito pensante, tornando-se, assim, desinteressante para os estudantes, que percebem o ensino na forma da escola tradicional, em que o conteúdo é o centro do processo, excluindo os protagonistas de participar ativamente na sociedade.

Os estudos CTSA, segundo Palacios *et al.* (2003), proporcionam a compreensão social da Ciência e da Tecnologia, sob os seus vários aspectos e implicações no campo social, econômico, político e ambiental. Neste sentido, é cabível evidenciar o nascimento da abordagem CTSA e suas convergências com a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) integrada à Educação Básica (EB), orientada para a Formação Humana Integral (FHI). Bem como, discutir a alfabetização científica com bases CTSA, visto que a Ciência e a Tecnologia têm a capacidade de

---

<sup>1</sup> Embora, Santos (2007) considere, que a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) pode inserir-se, também, na vertente ambiental, pela sua origem social, em meados da década 1970 acrescentou-se a palavra “ambiente”, para dar maior ênfase nas reflexões sobre as consequências ambientais, decorrentes do mau uso da Ciência e da Tecnologia, ficando agora CTSA. Por isso, mesmo que em muitos estudos sejam usados somente os termos CTS, considerou-se o nome completo, já que não faria sentido falar em formação integral e de seres humanos planetários, sem trazer para o centro do debate a Educação ambiental na alfabetização científico-tecnológica.

<sup>2</sup> De acordo com Silva (2003) o Tecnocentrismo, consiste em uma ênfase na racionalidade tecnológica, a qual dá à tecnologia o lugar central na vida do ser humano. A sociedade tecnocêntrica tem a ilusão de que todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos pela Ciência e Tecnologia.

libertar o ser humano do trabalho duro, ao mesmo tempo em que podem ser instrumentos ideológicos e de destruição de outros seres humanos e do Planeta Terra.

Sob o prisma CTSA, a educação escolar proporciona aos sujeitos o conhecimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não é diretamente proporcional ao bem-estar social, a uma melhor qualidade de vida. Este desenvolvimento científico-tecnológico tem um preço e pode afetar a vida de todos, inclusive modificar as formas e a força de trabalho, a cultura de um povo, a saúde física e emocional das pessoas. Além disso, há inúmeros argumentos lógicos que pleiteiam a participação popular, quanto ao controle dos riscos gerados da aplicação do conhecimento científico e de seus produtos tecnológicos.

Em um país capitalista e pouco ético como o Brasil, um argumento, bastante válido é o jogo de interesses e influências, por trás de inúmeras pesquisas científicas com patrocínio particular e as consequências desencadeadas por elas. Isso ocorre porque ainda impera o mito do cientificismo, o mesmo “[...] que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses de mercado, da busca do lucro **a qualquer custo**” (SANTOS, 2007, p.6, grifo nosso).

Neste cenário, evidenciam-se alguns fatos históricos que estão relacionados com o uso da ciência para fins econômico-político-militares, como sucederam na invenção dos polímeros sintéticos, nos anos trinta do século XX, na construção das armas atômicas, durante a 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial e na produção em massa de pesticidas e agrotóxicos atualmente. Todavia, mesmo sofrendo influências do contexto social, político e econômico, o próprio avanço do conhecimento, pelas pesquisas científicas consolidou o saber sobre algumas doenças, gerando medicamentos eficazes e vacinas na erradicação desses males.

## 2 O NASCIMENTO DA ABORDAGEM CTSA

Nas décadas de 1960 e 1970, principalmente, os EUA fervilhavam com o avanço das tecnologias armamentistas, proporcionadas pela Guerra do Vietnã, pela corrida espacial e pela Guerra Fria. Auler e Bazzo (2001) apontam o momento histórico vivenciado, neste período, ser o grande responsável pelos questionamentos da população sobre o vigente modelo de sociedade e, conseqüentemente, da C&T (Ciência e Tecnologia), que vinha influenciando com mais intensidade a vida de todos.

Cabral e Pereira (2011) acrescentam que grande parte dos questionamentos sobre o modelo linear da Ciência deram-se porque houve várias tragédias que causaram comoção na população: como foram os casos da talidomida, que gerou em milhares de recém-nascidos má-formação e ausência de membros; denúncias dos impactos ambientais causados por pesticidas sintéticos, como o DDT; a queda de um B-52, com quatro bombas de hidrogênio em 1966 e ainda o acidente com o petroleiro Tony Canyon, ocasionando contaminação no mar. Eventos como estes foram contundentes para que se pensasse em um novo modelo de Ciência, como sugerem Palacios *et al.* (2003, p. 123) quando dizem:

A velha política do *laissez-faire*<sup>3</sup> proposta para a ciência começa a se transformar em uma nova política mais intervencionista, onde os poderes públicos desenvolvem e aplicam uma série de instrumentos técnicos, administrativos e legislativos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico e supervisionar seus efeitos sobre a natureza e a sociedade.

Os debates políticos em torno da C&T, como explica Auler (2007), semearam o nascimento de pesquisas acadêmicas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na Europa e nos EUA, entre as décadas de 1960 e 1970, dando um caráter sociológico à Ciência, ao tratar das dimensões sociais que antecede e precede o desenvolvimento científico-tecnológico. Cabral e Pereira (2011) confirmam que as correntes interdisciplinares CTS, de modo geral, reuniam ponderações das Ciências Sociais e das Humanidades, fixando seus olhares na falsa fé da neutralidade científica e nas influências da C&T sobre a sociedade.

Palacios *et al.* (2003) explicam haver duas correntes de CTS, com focos de estudo diferentes. A europeia preocupava-se mais com a investigação dos fatores sociais antecedentes, responsáveis por transformar a Ciência e a Tecnologia. Já a tradição americana focalizava nas implicações sociais e ambientais oriundas destas mudanças.

Na tradição europeia, com intuito de ampliar a participação pública na regulação da Ciência e da Tecnologia, segundo Palacios *et al.* (2003, p. 23), nasceu o Programa Forte, desenvolvido por David Bloor e denominado como a “[...] Ciência da Ciência [...]”, fazendo um estudo empírico da Ciência. Este programa defendia que somente a Sociologia poderia refletir o mundo científico, ao dar uma visão contextualizada e ampliada dos fatores que o influenciam; como a política, a economia, a religião etc. Em seu programa, Bloor apresentou alguns princípios como: casualidade, imparcialidade, simetria e reflexividade, os quais seriam depois aprofundados por outros programas ou escolas dentro da tradição europeia (PALACIOS *et al.*, 2003).

É importante aludir sobre o Programa Empírico do Relativismo (EPOR), situado, também, na tradição europeia, desenvolvido por Harry Collins. Neste enfoque, o conhecimento científico é dado pela visão do social, a partir de orientações construtivistas. Elevando a concreticidade do enfoque CTSA, tal programa focalizou nas questões contraditórias do desenvolvimento científico (PALACIOS *et al.*, 2003).

Outro importante programa foi a Construção Social da Tecnologia (SCOT), restringindo-se a explicar a evolução e sobrevivência dos artefatos tecnológicos pelos processos sociais. Cabral e Pereira (2011, p.17) citam o exemplo da evolução no desenho da bicicleta, sendo influenciado pelas necessidades de cada época e reconhecem que “o desenvolvimento tecnológico envolve conflito e negociação entre grupos sociais com concepções diferentes acerca dos problemas e soluções”. Palacios *et al.* (2003) contribuem, expondo o determinismo no desenvolvimento Científico-Tecnológico, como prejudicial para a sobrevivência destes produtos

---

<sup>3</sup> Palacios *et al.* (2003, p.123) usam a expressão “laissez-faire” no sentido de dar um “cheque em branco” à Ciência, de forma que ela siga o caminho desejado sem nenhuma regulação social ou política.

tecnológicos, aludindo às teorias evolucionistas de Darwin, nos quesitos mutação e seleção.

Vale mencionar que a tradição europeia deu maior ênfase à Ciência, preocupando-se em segundo plano com a tecnologia. Tomando outro direcionamento, a tradição americana foi mais incisiva na formação de valores e atitudes cidadãos; em prol da sobrevivência da raça humana no Planeta Terra. Por isso, debateu, em seus programas, os aspectos éticos do desenvolvimento Científico e Tecnológico.

No Brasil da década de 1930, mesmo com o início do Estado industrial urbano, dado pelo trabalho fabril, o desenvolvimento C&T foi incipiente, já que o modelo brasileiro, industrial dependente, importava tecnologia, geralmente, ultrapassada, com fins imediatistas, sem a maior preocupação em preparar os futuros profissionais para exercerem funções mais complexas (AULER; BAZZO, 2001).

Somente em meados dos anos de 1960, surgiram algumas ações de incentivo à Ciência, sobretudo com patrocínio privado, as quais fizeram com que alguns cientistas brasileiros, formados no exterior, retornassem ao país. Auler e Bazzo (2001) comentam o fato de que muitos brasileiros, nesta época, viajavam à Europa para receber uma formação científica. Todavia, era mais um “[...] treinamento do cientista colonial [...]”, deixando claro a dependência do Brasil no modelo científico-europeu (AULER; BAZZO, 2001, p. 6).

O processo de globalização foi firmando-se e muitos países da América Latina abriram-se para empresas internacionais. Estas multinacionais estabeleciam-se, nesses países, trazendo sua própria tecnologia. Devido a isso, os países periféricos, como o Brasil, foram pressionados a adaptarem-se às mudanças nas forças produtivas, porém esta mudança ficou restrita a alguns setores; cabendo, ainda, à América Latina continuar como consumidora de C&T (AULER; BAZZO, 2001).

A partir da década de 70, os currículos educacionais brasileiros começaram a promover mais o olhar da Ciência, como resultado do contexto econômico, social e político do país. Auler (2007) retrata as mudanças curriculares, mesmo em seu pequeno alcance, pretendiam criar futuros cientistas mais pela reprodução do conhecimento do que pela sua produção.

Já na década de 80, os projetos curriculares foram orientados para terem um maior teor crítico, sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico. Decorrente de mais pesquisas neste enfoque, os desdobramentos das mudanças curriculares suscitaram uma gama de materiais didáticos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Auler e Bazzo (2001) testemunham que o Brasil, como consumidor de C&T, não deu a ênfase necessária nos processos educativos do enfoque CTSA. Auler (2007) ressalta, ainda, que, mesmo com avanços relevantes no campo das pesquisas em ensino das Ciências, no Brasil, parece haver uma letargia ou descontinuidade ao colocar na prática cotidiana da sala de aula esses resultados. Talvez, isto ocorra porque “o ensino propedêutico tem sido uma das principais marcas da educação brasileira, concepção presente tanto na cultura pedagógica quanto no contexto social mais amplo” (AULER, 2007, p. 170).

Em tratando-se de respaldo legal da abordagem CTSA, parece haver o mesmo entorpecimento, embora perceba-se algumas nuances que sugerem esta

aplicação. Por exemplo, destaca-se algumas linhas dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) dirigidos às Ciências da Natureza:

[...] pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Isto significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos tecnológicos de um significado amplo para a cidadania e também para a vida profissional (BRASIL, 2000, p.6).

A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta” (BRASIL, 2000, p. 31).

Documentos oficiais da Educação mais atualizados, como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+), quando apregoam os objetivos educacionais na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, mesmo que implicitamente, deixam claro, para o leitor, a aplicação do enfoque CTSA. Dentre esses objetivos, por exemplo, está a contextualização sócio-cultural, responsável pela relação do conhecimento Científico-Tecnológico com a Sociedade em seus aspectos históricos, políticos, econômicos e culturais. De forma que, o estudante possa compreender e avaliar o conhecimento científico-tecnológico e seus impactos na vida em sociedade (BRASIL, 2018).

Não se pode negar o dever da escola em preparar os jovens para exercer sua cidadania, no controle social da Ciência e da Tecnologia. Por isso, acredita-se que os documentos oficiais da Educação poderiam ser mais incisivos quanto à perspectiva CTSA. Santos e Mortimer (2001) lembram que, estudar Ciência e Tecnologia, sem conhecer suas dimensões sociais, constroem ideias ingênuas, que encobrem a verdade que está por trás de suas resultantes.

### **3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA COM BASES CTSA**

A Ciência compõe conhecimentos organizados, em processo de construção, produzidos a partir de métodos científicos e validados pela sociedade. A Ciência é dada desta forma porque, segundo Cabral e Pereira (2011) a humanidade não está ainda preparada para entender a totalidade. “Isso quer dizer que para conhecer é preciso dividir e classificar e depois estabelecer relações sistemáticas” (CABRAL; PEREIRA, 2011, p.11).

Compreendendo as leis da natureza, o ser humano transforma, pelas C&T, sua realidade e a do mundo. Por isso, a ciência desempenha um papel social importante nas sociedades modernas, principalmente, quando se leva em consideração, na escola, seu caráter histórico, social e cultural (MOURA, 2010).

Chassot (2003) comenta sua percepção da ciência como uma linguagem construída historicamente, capaz de explicar o mundo natural em que o ser humano está inserido. Para o autor, os ramos das ciências estão interligados, sendo que “[...] a divisão em ciências naturais e ciências humanas parece inadequada, pois a química, a física, a biologia e mesmo a matemática são também ciências humanas, porque são constructos estabelecidos pelos humanos” (CHASSOT, 2003, p.92).

A alfabetização científica, segundo Chassot (2003), amplia as alternativas para que todos compreendam o mundo que os cerca e como interagem com ele. Isto é percebido quando Chassot (2003, p.94) sinaliza sua visão de que o uso da ciência precisa ter fins de cidadania, quando diz: “[...] tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias”.

Concebendo a Ciência como uma linguagem, necessária na leitura do mundo natural, pode-se entender melhor sua importância na vida cotidiana e no mundo do trabalho pois, conforme Moura (2010, p.6), é “[...] na busca de produzir a própria existência que o ser humano gera conhecimentos [...]”. Assim, a Ciência produzida, amplia-se à medida que a humanidade segue no enfrentamento de sua realidade, transformando a natureza e a sociedade a partir do trabalho (SAVIANI, 2007). Os conhecimentos científicos e tecnológicos<sup>4</sup> passam a agregar valores subjetivos e objetivos, convertem-se, então, em forças produtivas, influenciando e sendo influenciados pela cultura dos grupos sociais (MOURA, 2010).

Santos (2002) atesta a importância do letramento científico-tecnológico fundamentados na visão Freiriana, com bases CTSA, para o cultivo de práticas sociais e de consumo conscientes. Freire (1979; 1996) não ignora o uso da tecnologia, porém tece algumas preocupações, quando argumenta:

Se se considera que a tecnologia não é somente necessária, mas que representa uma parte do desenvolvimento natural do homem, a questão que se apresenta aos revolucionários é saber como evitar os desvios míticos da tecnologia” (FREIRE, 1979, p.47).

Os desvios míticos, de que fala Freire (1979), trata-se em distorcer o valor real da tecnologia, gerando uma consciência irracional que é alimentada pelo fetichismo ideológico que os artefatos tecnológicos carregam. Para Santos (2002), é importante a compreensão crítica de que a tecnologia pode estar conectada aos sistemas sociopolíticos, promovendo valores e ideologias da cultura dominante. Com este entendimento, o estudante poderá

[...] ter a habilidade intelectual de examinar os prós e contras de algum desenvolvimento tecnológico, examinar o potencial de seus benefícios

---

<sup>4</sup> Moura (2010) afirma ser complexa a relação entre Conhecimentos científicos e Tecnologia. Ao longo da história, ambos foram sendo transformados e ampliados em uma dependência recíproca, conforme a cultura e as necessidades dos grupos sociais. Portanto, nos dias de hoje, não se pode desligar a Ciência da Tecnologia e vice-versa, por isso usa-se letramento científico-tecnológico no lugar de apenas letramento científico, dado por Chassot (2003).

e de seus custos e perceber o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam esse desenvolvimento (SANTOS, 2002, p.41).

Na visão de Gadotti (2008), o mundo vive uma fase de crescimento incessante, tanto da miséria como da tecnologia, e na crença cega de que esta seja capaz de reduzir as crises desencadeadas pela nossos hábitos destruidores:

[...] o sentido das nossas vidas não está separado do sentido do próprio planeta. Diante da degradação das nossas vidas no planeta, chegamos a uma verdadeira encruzilhada entre um *caminho tecnocrático* que coloca toda a fé na capacidade da tecnologia de nos tirar da crise sem mudar nosso estilo poluidor e consumista de vida, e um *caminho ecozótico*, fundado numa nova relação saudável com o planeta, reconhecendo que somos parte do mundo natural [...] (GADOTTI, 2008, p.62).

Gadotti (2008, p.78) propõe que seja ensinado aos estudantes a lerem o mundo; produzindo, assim, uma “cultura da sustentabilidade”, uma “cultura de paz” com justiça social. A educação sustentável “[...] promove o fim da miséria, do analfabetismo no mundo, a dominação política e a exploração econômica, enfim, uma educação para a emancipação, **formando seres humanos de consciência planetária**” (GADOTTI, 2008, p.104, grifo nosso). Educar, para pensar globalmente, não sendo indiferente diante de catástrofes anunciadas, muito menos conivente com situações desencadeadas pelo poder predatório do capital.

O letramento científico e tecnológico, introduzido pelo ensino CTSA contribui, assim, para a desalienação cultural, fazendo-se parte da cultura de nossos dias; pois, de acordo com Chassot (2003), possibilitará maior autonomia na solução de problemas, que surjam da relação complexa entre ciência e sociedade, transformando o modo de vida predatório para um mais sustentável.

O ensino, com bases CTSA, pode colaborar com um novo modelo de sociedade em que a Ciência e a Tecnologia participam como projeto de nação democrática. Contudo, antes que isto ocorra, é necessário assinalar alguns pontos-chaves: educação de qualidade acessível; renovação do ensino básico, técnico e superior, por mudanças não somente curriculares mas na prática diária do professor, proporcionando ao estudante um conhecimento interdisciplinar, oportunizado por mudanças nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Licenciatura, para que seja semeador deste conhecimento; incentivo à pesquisa na educação básica e superior; considerar que a saúde, o trabalho digno e o meio ambiente são componentes fundamentais na economia e na sociedade.

#### **4 A CONVERGÊNCIA DA ABORDAGEM CTSA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO E SUA APLICAÇÃO**

Ao integrar a EPTNM à educação geral, considerou-se o trabalho, no sentido ontológico, como um princípio educativo, implicando em uma concepção de educação

com inspirações na politecnia, alicerçada nas dimensões da ciência, da tecnologia e da cultura, como unidades básicas, formando um elo com o trabalho às outras dimensões humanas para uma formação plena (MOURA, 2007). Este entendimento é dado no Parecer CNE/CEB nº 5/2011 e na Resolução CNE/CEB n.º 6/2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Técnica de Nível Médio:

[...] a Educação Profissional Técnica de Nível Médio deve ser concebida como oportunidade para a formação humana integral, tendo como eixo estruturante a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, fundamentando-se no trabalho como princípio educativo, na pesquisa como princípio pedagógico e na permanente articulação com o desenvolvimento socioeconômico, para garantir ao cidadão trabalhador a oportunidade de exercer sua cidadania com dignidade e justiça social (BRASIL, 2012, p.38).

As categorias Ciência, Tecnologia e Cultura são assim compreendidas na Educação Profissional e Tecnológica (EPT):

A ciência, portanto, pode ser conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade (BRASIL, 2011, p.19).

[...] a cultura como o resultado do esforço coletivo tendo em vista conservar a vida humana e consolidar uma organização produtiva da sociedade, do qual resulta a produção de expressões materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade (BRASIL, 2011, p.20).

**A tecnologia** pode ser conceituada como a transformação da ciência em força produtiva ou mediação do conhecimento científico e a produção, marcada, desde sua origem, pelas relações sociais que levaram a ser produzida. A partir do nascimento da ciência moderna, pode-se definir a tecnologia, então, como mediação entre conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e produção (intervenção no real) (BRASIL, 2011, p.20, grifo nosso).

Com o anseio por uma educação para os estudantes na perspectiva de formação omnilateral e politécnica, precisou haver mudanças na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), instituindo o Ensino Médio Integrado (EMI), para que tanto jovens como adultos construam-se criticamente, sendo capazes de contestar coletivamente as formas hegemônicas de dominação e sejam agentes na construção de uma sociedade civil igualitária, mais humana e sustentável, levando-se em conta as gerações vindouras.

O entendimento de que a educação é um processo histórico, de lutas sociais e de realização humana, criou condições para que o EMI estivesse inclinado ao

processo de construção da consciência social, política e ambiental dos estudantes, convergindo com a abordagem CTSA. Em suas linhas o Parecer CNE/CEB n.º 5/2011 sinaliza a discussão destas questões na formação técnico-científica dos estudantes.

Uma formação integral, portanto, não somente possibilita o acesso a conhecimentos científicos, mas também promove a reflexão crítica sobre os padrões culturais que se constituem normas de conduta de um grupo social, assim como a apropriação de referências e tendências que se manifestam em tempos e espaços históricos, os quais expressam concepções, problemas, crises e potenciais de uma sociedade, que se vê traduzida e/ou questionada nas suas manifestações (BRASIL, 2011, p.20).

Abordar os conteúdos científico-tecnológicos, sob a perspectiva social e ambiental tem por objetivo, preparar o estudante para o exercício de sua cidadania de forma consciente, já que a Ciência e a Tecnologia não podem servir como pílulas mágicas salvadoras de um planeta em destruição, ainda mais se as mesmas forem empregadas para fins alheios ao social.

Para a aplicação prática da abordagem CTSA, é necessário, segundo Santos e Mortimer (2002), a construção de modelos curriculares mais apropriados na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias que revelem aos estudantes os lados dicotômicos da Ciência e da Tecnologia; bem como seus limites e o jogo de interesses que podem estar por trás de algumas de suas produções.

Seja na prática pedagógica ou no próprio currículo, com destaque na abordagem CTSA, é necessário ir além de elucidar os aspectos já muito discutidos, mas possibilitar a solução de problemas, predispondo-se a decidir sobre questões importantes de interesse social. Neste sentido, Santos e Mortimer (2002) esclarecem que, neste tipo de currículo, a Ciência e a Tecnologia devem ser tratadas como atividades humanas, relacionadas diretamente com questões inseridas nos vários contextos que as influenciam. Halmenschlager (2011) destaca a importância da coerência na seleção dos conceitos científicos, necessários para a descodificação das situações contraditórias que oprimem o ser humano. A autora sugere, de forma ampla, o trabalho por temáticas, conforme o conteúdo estudado, agregando temas geradores a elas.

Em relação aos elementos curriculares, Santos e Mortimer (2002) preocupam-se com o foco que devem ter, pois o objetivo principal da educação CTSA é a alfabetização científico-tecnológica dos sujeitos, construindo neles valores éticos, de consciência crítica e de autonomia na resolução de problemas do mundo real. Os autores, também, abordam a estrutura conceitual que deve estar presente, como: conceitos científico-tecnológicos, processos de investigação e as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Santos e Mortimer (2002) debatem, ainda, com outros autores os diferentes aspectos que podem ser discutidos sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Ambos os autores não enxergam a Ciência na forma restrita, mas em sua vasta

amplitude, trazendo a luz os conectivos da Ciência com questões de natureza filosófica, histórica, política, social, econômica e humanística<sup>5</sup>.

A Tecnologia, nos estudos de Santos e Mortimer (2002), aspectos técnicos, organizacionais e culturais e a Sociedade: são várias as contribuições. Contudo, os autores salientam a importância na discussão de temas vinculados à realidade brasileira, como a exploração de minérios, ocupação humana e poluição ambiental, o desmatamento, o destino do lixo e seus impactos no saneamento básico, a regulação dos produtos químicos comercializados, fontes energéticas no Brasil, a produção de alimentos, o agronegócio, etc.

Auler e Delizoicov (2006) aconselham temas embasados na CTSA, que dialogam com as concepções de Paulo Freire, para formar leitores críticos da C&T. Para Auler (2007), temas geradores podem orientar melhor os conteúdos que gerarão o conhecimento, mesmo em estudos disciplinares. Auler (2007, p.177) concorda com Santos e Mortimer (2002) e enfatiza o início da aprendizagem “[...] a partir de “situações-problema”, de preferência relativas a contextos reais”, comportando a discussão que atravessa vários conteúdos e conceitos científicos.

No pensamento de Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), temas geradores são reduções das temáticas que, se bem trabalhadas, podem elucidar o papel social do ensino da Ciência. Santos (2007) manifesta sua preocupação quanto aos cuidados no ensino contextualizado, promovido pelos temas, que não trata-se apenas de uma ferramenta para motivar a aprendizagem, mas em sua relevância para o processo formativo do ser humano, levando em conta o contexto tecnológico em que a sociedade está inserida que, geralmente, impõem valores culturais das classes hegemônicas.

Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) sustentam, para o desenvolvimento dos temas, a participação coletiva dos estudantes. Ao investigar as situações de vida, trabalho e comunidade nas quais os sujeitos estão inseridos, os mesmos apontarão os temas que carecem de maior aprofundamento. Os autores assinalam a harmoniosa articulação dos temas ao conteúdo ensinado, para a melhor apreensão/apropriação do conhecimento.

De acordo com a prioridade, o ensino CTSA pode ser apresentado por categorias. Por exemplo: quando o objetivo é apenas deixar a aula um pouco menos monótona, o professor do ensino tradicional apenas apresenta CTSA na superfície, sem maiores aprofundamentos. Mesmo no ensino tradicional de Ciências, os conteúdos CTSA podem estar presentes no conteúdo programático, entretanto, os temas tratados farão parte de pequenos estudos, em que será explorado este enfoque, aproximando-se dos objetivos deste enfoque (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No ensino médio disciplinar, os temas CTSA podem servir, ainda, para preparar os conteúdos que serão apresentados ao estudante. Outra visão de categoria de ensino CTSA parte do estudo de questões relevantes relacionadas à tecnologia e à sociedade, vinculando à Ciência estas questões, entretanto, este olhar do enfoque não adensa profundidade, conforme explicam Santos e Mortimer (2002).

---

<sup>5</sup> Santos e Mortimer (2002) chamam a atenção para o trabalho de Rosenthal (1989) nas questões mencionadas. De forma geral, é essencial as discussões na abordagem CTSA, sobre a ética, que deve estar presente nos trabalhos científicos e nos fins dos artefatos tecnológicos. Neste ponto, discussões sobre as induções da C&T na história da humanidade, o uso político e controle da C&T.

Tomando um direcionamento mais amplo, os temas CTSA podem ser o meio ou o foco do ensino de Ciências. No primeiro caso, o conteúdo estudado é multidisciplinar e as temáticas CTSA organizam o conteúdo e dão a sequência provável.

Santos e Mortimer (2002) salientam o caráter multidisciplinar do currículo CTSA, já que a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade exercem efeitos entre si e, por isso, não podem ser tratadas isoladamente. Por exemplo, a Ciência pode originar Tecnologia e os avanços tecnológicos podem favorecer a Ciência. A Ciência e a Tecnologia podem influenciar a cultura, o modo de vida, de agir e de pensar, modificando costumes e visões de mundo. O que acontece na sociedade influencia e pode pressionar os direcionamentos das pesquisas científicas, bem como as tecnologias produzidas.

Quando o conteúdo CTSA for o foco do ensino, os conceitos e princípios gerais científicos são adicionados para contribuir com a ampliação do conhecimento, porém sem grandes aprofundamentos, dando à abordagem um caráter mais social. Conforme Santos e Mortimer (2002), este modelo de currículo estaria, também, bem próximo do modelo ideal de CTSA.

Na superação da fragmentação, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) indicam o enfoque CTSA contextualizado aliado à pedagogia de Freire, postulados por um trabalho interdisciplinar. Moura (2007) esclarece que tanto a interdisciplinaridade como a contextualização são contemplados no EMI, a partir de seus princípios e diretrizes. Não esgotando a discussão, Moura (2007, p.24) partilha seu conhecimento, quando diz:

Assim, a interdisciplinaridade não pode ser entendida como a fusão de conteúdos ou de metodologias, mas sim como interface de conhecimentos parciais específicos que tem por objetivo um conhecimento mais global. É, pois, uma nova postura no fazer pedagógico para a construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade implica uma mudança de atitude que se expressa quando o indivíduo analisa um objeto a partir do conhecimento das diferentes disciplinas, sem perder de vista métodos, objetos e autonomia próprios de cada uma delas.

Com estes argumentos, o professor precisa estar comprometido com sua *práxis*, preparando o estudante para sua participação ativa na tomada de decisões. Além do preparo técnico-científico, da reflexão contínua sobre os objetivos de sua prática, do rigoroso planejamento, atentando-se para as necessidades de aprendizagem dos estudantes, o professor, de acordo com os ensinamentos de Freire (1996), deve auxiliar os estudantes a superar suas dificuldades na compreensão do objeto. Instigando, assim, os sujeitos a persistirem na busca pelo seu desenvolvimento. Portanto, o fazer pedagógico não é informar ou transferir conhecimentos, como alerta Freire (1996), mas transformar o ser humano, dando meios para que o estudante elucide, por si só, o que está no interior do conteúdo. Este aspecto é lembrado, em outro momento, por Freire (2000, p.22):

[...] a necessária formação técnica-científica dos educandos porque se bate a pedagogia crítica não tem nada que ver com a estreiteza tecnicista e cientificista que caracteriza o mero treinamento. É por isso que o educador progressista, capaz e sério, não apenas deve ensinar muito bem sua disciplina, mas desafiar a pensar criticamente a realidade social, política e histórica em que é uma presença.

Encaixando-se perfeitamente nos pressupostos de Freire (2000), admitidos, também no EMI, o ensino CTSA, quando contextualizado, integra os conhecimentos científicos e tecnológicos no contexto social e do trabalho. Para Santos e Mortimer (2002), o desenvolvimento de projetos CTSA com a abordagem contextualizada e interdisciplinar nas escolas impactaria, positivamente, na formação ética e de responsabilidade social.

Alguns temas gerais do enfoque CTSA são apresentados por Auler e Delizoicov (2006, p.4), são eles: “[...] superação do modelo de decisões tecnocráticas, superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e superação do determinismo tecnológico”. Contudo, Santos e Mortimer (2002) consideram para a implantação das temáticas CTSA haver a necessidade de incluir critérios e questionamentos. Um deles procura saber se em um sistema capitalista predatório, como o do Brasil, em que necessidades são fabricadas artificialmente, há a possibilidade de que formemos cidadãos de consciência crítica, solidários e atuantes na sociedade.

É importante refletir sobre as questões dadas por Santos e Mortimer (2002), porque acredita-se que, mesmo com a educação embasada na CTSA, será, ainda, um problema o futuro para esta humanidade, que alinha-se ao consciente coletivo capitalista, desperdiça os recursos naturais, como se nada valessem, e o pior, deixa decisões éticas e morais nas mãos de grandes corporações e tecnocratas.

## 5 METODOLOGIA

Quando se investiga um fenômeno dentro do campo educacional, apesar de poder se manifestar através de mediações e quantificações, procura-se revelar sua realidade qualitativa. Além disso, muitas inovações trazidas pelas ciências sociais às pesquisas, consolidaram a investigação qualitativa como abordagem. Corroborando neste pensamento Chizzotti (2001, p. 79), ao dizer:

[...] a abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito.

O estudo qualitativo adequou-se aos objetivos de explorar a temática CTSA, como essencial para a concretização das diretrizes do EMI, na formação de pessoas em sua integralidade.

Optou-se pelo delineamento bibliográfico e documental. Conforme explicam Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa bibliográfica é construída com materiais escritos de vários autores: como livros, publicações científicas, dissertações, teses, etc., de fonte fidedignas. Enquanto uma pesquisa documental, segundo os autores, os dados não sofreram tratamentos analíticos, neste caso, são fontes de primeira mão, embora haja, também, pesquisas documentais que possam passar por algum tipo de análise, como por exemplo: dados estatísticos ou relatórios. Prodanov e Freitas (2013) sustentam que pesquisas documental e bibliográfica podem complementar um mesmo estudo, em um único delineamento.

Os procedimentos adotados possibilitaram fazer um recorte nos trabalhos CTS/CTSA dos seguintes autores: Auler (2007), Auler e Bazzo (2001), Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), Auler e Delizoicov (2006), Cabral e Pereira (2011), Chassot (2003), Halmenschlager (2011) Palacios *et al.* (2003), Santos (2002), Santos e Mortimer (2002). Freire (1979; 1983; 1996; 2000), Gadotti (2008) e Moura (2007; 2010) contribuíram com as dimensões pedagógicas. Usou-se, como padrão, as siglas CTSA, na ênfase da importância do meio ambiente neste enfoque, seja no contexto curricular ou na prática pedagógica.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo possibilitou a reflexão sobre a necessidade urgente em formar um outro tipo humano, a partir da abordagem CTSA, uma vez que, há décadas, são feitos questionamentos sobre os direcionamentos da C&T na vida de todos. Urge a reflexão sobre a base escolar atual formar um consumidor tecnocrático ou um consumidor crítico, com consciência social, ambiental e política. Creemos que a elevação da poluição em seus vários aspectos, bem como, os acontecimentos atuais, como as crises ambientais e de saúde respondem aos questionamentos.

O ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza com o enfoque CTSA, nos pressupostos da pedagogia de Paulo Freire, por ser contextualizado e debater um conteúdo sob múltiplas visões, principalmente a visão do social, do humano e do meio ambiente, coopera na formação de seres humanos planetários e aparta-se do caráter frio e instrumental de algumas Ciências.

A abordagem CTSA revela ao estudante que a Ciência e a Tecnologia devem estar à serviço da libertação do trabalho árduo, na produção das reais necessidades humanas e da humanização de todo homem e mulher, sem danos a qualquer outro ser vivo: animal, vegetal e ao planeta em geral, e não ser subserviente a interesses particulares. Sublinhando, assim, a importância de um ensino-aprendizagem, com finalidades não só de conhecimentos científicos e técnicos, mas entrelaçando-os aos fatores sociais, políticos, culturais e ambientais, no exercício pleno da cidadania e na luta por um novo modelo de desenvolvimento global, igualitário e de maior respeito às questões sociais e ambientais; sobretudo em momentos de crises e escassez de políticas públicas de proteção, as quais temos vivenciado nos últimos meses.

O EMI, defendido na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), pelas suas concepções e diretrizes, deixa clara sua orientação, não como ação única de formar pessoas para ocupar postos de trabalhos, mas unindo ao trabalho, à ciência, à tecnologia e à cultura em suas relações;

proporcionando um conhecimento integrado e superando a dicotomia histórica entre trabalho manual e intelectual, entre instrução profissional e instrução geral.

É certo que, seja no EMI ou somente na Educação Básica, a falta de letramento científico-tecnológico, pode influenciar danosamente a sobrevivência da espécie humana. Neste sentido, o ensino CTSA tem o potencial tanto para o desenvolvimento cognitivo, quanto para a formação cidadã, de modo a construir no estudante uma visão sistêmica do conhecimento, contido no tema debatido.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É errôneo depositar todas as moedas na C&T, na viagem e colonização de Marte, por exemplo. Se o erro está na mente humana, em esgotar todos os recursos, sua herança na Terra, então, nela está, também, a solução, para mudar seus posicionamentos e atitudes. Por isso, não se pode negar o ensino com bases CTSA: um meio de levantar o problema da sobrevivência da espécie humana, pela discussão crítica sobre o uso inconsequente dos artefatos tecnológicos e dos perigos da desregulação da C&T, subsumindo-se aos interesses próprios do capitalismo.

Perceba a analogia que carrega em si a crise sanitária do covid-19. Uma doença que em sua fase grave compromete os pulmões, sufocando o corpo. É isso que atualmente ocorre com o Planeta Terra. Ele está com febre, pelo aquecimento global, e sufoca pela poluição causada por queimadas e outras atividades tóxicas produzidas pela C&T. Será uma resposta do Planeta a nossas ações inconscientes no mundo?

O ensino-aprendizagem CTSA tem uma base progressista e libertadora, dialogando com os pressupostos de Freire (1979, 1983, 2000), porque em sua essência há a formação cidadã, a alquimia na mente humana, com a transmutação da mente ingênua e fatalista, revelada por Freire (1983), denominando-a oprimida e, ao mesmo tempo, opressora, para a mente lúcida, de consciência crítica e planetária. Com estas premissas, acredita-se que a conscientização, dada por este enfoque, faz parte das dimensões da formação plena, como processo permanente e necessário para o ser humano do século XXI.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto & Educação**. Editora Unijuí, ano 22, n. 77, jan./jun. 2007. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1089>. Acesso em: 10 nov. 2020.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100001](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001). Acesso em: 20 nov. 2020.

AULER, Décio; DALMOLIN, Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana Santos. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n. 1, p. 67-84, marc. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37915>. Acesso em: 28 nov. 2020.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos da educação Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. P. 1-7, 2006. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/educ\\_cts\\_delizoicov\\_auler.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica e Educação Integral**. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013: Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 25 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação **Parecer CNE/CEB n.º 05**, de 4 de maio de 2011. Dispõe sobre a necessidade de atualizar as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Câmara de Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jan. 2012. Seção 1, p. 10. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=9915-pceb005-11-1-1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9915-pceb005-11-1-1&Itemid=30192). Acesso em: 06 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação **Parecer CNE/CEB n.º 11**, de 9 de maio de 2012. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Câmara de Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, 4 set. 2012. Seção 1, p. 98. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=10804-pceb011-12-pdf&category\\_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10804-pceb011-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192). Acesso 10 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Concepção e diretrizes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia**. Brasília: Setec/MEC, 2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=6691-if-concepcaoediretrizes&category\\_slug=setembro-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6691-if-concepcaoediretrizes&category_slug=setembro-2010-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 28 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013a.. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) - PCNEM**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC, ano. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CABRAL, Carla Giovana; PEREIRA, Guilherme Reis. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Natal: EDUFRN, 2011. Disponível em:

[http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/TICS/CTS\\_LIVRO\\_Z\\_WEB.pdf](http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/TICS/CTS_LIVRO_Z_WEB.pdf). Acesso em: 21 dez. 2020.

CHASSOT, Attico. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Universidade Vale do Rio dos Sinos, n. 22, p. 89-100, jan.-fev.-mar.-abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 1. ed. São Paulo: Cortez, 1979. Disponível em: [https://www.fpce.up.pt/ciie/sites/default/files/Paulo%20Freire%20-%20Conscientiza%C3%A7%C3%A3o\\_pp.5-19.pdf](https://www.fpce.up.pt/ciie/sites/default/files/Paulo%20Freire%20-%20Conscientiza%C3%A7%C3%A3o_pp.5-19.pdf). Acesso em: 10 dez. 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. 1.ed. São Paulo: UNESP, 2000. Disponível em: <https://nepegeo.paginas.ufsc.br/files/2018/11/Paulo-Freire-Pedagogia-da-indigna%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1983.

GADOTTI, Moacir. **Educar para a Sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. 1. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008. Disponível em: [http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/3080/1/FPF\\_PTPF\\_12\\_077.pdf](http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/3080/1/FPF_PTPF_12_077.pdf). Acesso em 15 nov. 2019.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: algumas possibilidades. **Vivências**. Vol. 7, n. 13, p. 10-21, out. 2011. Disponível em: [http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero\\_013/artigos/artigos\\_vivencias\\_13/n13\\_01.pdf](http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf). Acesso em 10 dez. 2020.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Livro I. O processo de produção do capital. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013.

MOURA, Dante Henrique. Algumas Possibilidades de Organização do Ensino Médio a partir de uma Base Unitária: Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura. **Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais**. Belo Horizonte, nov. 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7177-4-2-algumas-possibilidades-organizacao-ensinomedio-dante-henrique/file>. Acesso em 13 out. 2020.

MOURA, Dante Henrique. Educação Básica e Educação Profissional e Tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. **Holos**, ano, 23, v. 2, p. 4-30, 2007. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/11/110>. Acesso em: 29 out. 2020.

PALACIOS, E. M. et al. **Cadernos Ibero-América**: Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). [S.I.]: OEI, 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

SANTOS, Widson Luiz P. dos. **Aspectos Sócio-Científicos em Aulas de Química**. Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2002, Tese (Doutorado), Orientador: Prof. Eduardo Fleury Mortimer. Disponível em: <http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/2512>. Acesso em 10 nov. 2020.

SANTOS, Widson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 02, n.º 02, p. 01-23, dez. 2002.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e Educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n.º 34, p.152-180, jan./abr. 2007. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a12v1234.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2020.

SILVA, Gildemarks Costa e. Tecnologia, educação e Tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** (online), Brasília, v. 94, n.º 238, p. 839-857, set/dez: 2013.