

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E A EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES

Vera Lúcia Ferreira da Luz Culpí¹

Josmaria Lopes de Moraes²

Lizete Maria Orquiza de Carvalho³

Resumo: Essa pesquisa objetivou apresentar e refletir sobre possíveis aproximações entre Educação Ambiental (EA) na vertente Crítica e a educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Assim, realizou-se uma pesquisa qualitativa, a partir de reflexão teórica e estudo exploratório de trabalhos presentes em revistas de Educação Ambiental e em revistas do Ensino de Ciências. Os resultados revelaram que, embora o entendimento de EA crítica e de CTSA apresentem diversas semelhanças, o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e a realização de ações de formação de professores são fundamentais para que a prática dos educadores envolva as duas linhas potencializando um ensino crítico e reflexivo.

Palavras-chave: Estratégias Pedagógicas; Questões Sociocientíficas; Similaridades entre Abordagens.

Abstract: This research aimed to present and reflect on possible approaches between Environmental Education (EA) in the Critical aspect and Science, Technology, Society and Environment (CTSA) education. Thus, qualitative research was carried out, based on theoretical reflection and exploratory study of works present in Environmental Education magazines and Science Teaching magazines. The results revealed that, although the understanding of critical EE and CTSA have several similarities, the development of pedagogical strategies and the carrying out of teacher training actions are fundamental for the practice of educators to involve both lines, enhancing critical and reflective teaching.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: veraculpí@alunos.utfpr.edu.br

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: jlmorais@utfpr.edu.br

³ Universidade Estadual Paulista. E-mail: lizete.orquiza-carvalho@unesp.br

Keywords: Pedagogical Strategies; Socioscientific Issues; Similarities between Approaches.

Introdução

Como professores sabemos a importância da educação escolar para alcançar o desenvolvimento dos cidadãos na sociedade e sua inserção como agente participativo, crítico e questionador. Embora a Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e a Educação Ambiental Crítica (EAC) apresentem focos e objetivos específicos compartilham um compromisso com a promoção de uma compreensão crítica, reflexiva das interações entre humanos e o mundo natural. Ambas as abordagens são essenciais para preparar os estudantes para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo, promovendo uma cidadania informada e responsável.

As questões ambientais, sob diferentes perspectivas, têm constituído ao longo das últimas décadas, importantes pautas de investigações em ensino de Ciências. No entanto, a intersecção entre o ensino de Ciências e a Educação Ambiental requer uma articulação de conhecimentos científicos com perspectivas críticas, sem excessivas certezas ou simplificações (Ribeiro; Kawamura, 2014). Entre as possibilidades de abordagem dessa temática destaca-se a Educação Ambiental (EA) em sua perspectiva crítica e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente de ensino (CTSA) (Santos; Affono; Kataoka, 2020).

Enquanto a EA, em sua perspectiva crítica, se propõe a enfrentar os problemas socioambientais a partir da problematização das práticas sociais, a abordagem CTSA prioriza a interação entre as dimensões científica, tecnológica, social e ambiental dos problemas vivenciados pela sociedade.

Essa pesquisa, realizada a partir de um levantamento da literatura, objetivou apresentar e refletir sobre possíveis aproximações entre Educação Ambiental na vertente Crítica e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com vistas a contribuir para que sejam desenvolvidas práticas educativas que fomentem uma educação voltada para o desenvolvimento social e integral dos estudantes.

Educação Ambiental Crítica

A Educação Ambiental surgiu no contexto da emergência de uma crise ambiental, constatada por cientistas e ambientalistas ao final do século XX, com o intuito de mediar a relação do homem com a natureza e minimizar os impactos ambientais (Layrargues; Lima, 2011). Sobre o papel da EA, Sauvé (2016) afirma que a Educação Ambiental nos desafia:

Em torno das questões vivas e responder às inquietudes maiores e nos faz aprender a reabilitar coletivamente

nossos meios de vida, de modo responsável em função de valores constantemente esclarecidos e afirmados: aprender a viver juntos – entre nós humanos, e com outras formas de vida que compartilham e compõem nosso meio ambiente (Sauvé, 2016, p. 290).

A Educação Ambiental é considerada um campo em evolução e, simultaneamente, um campo de possibilidades no qual convergem diferentes concepções epistemológicas, tendências políticas e pedagógicas, resultando em uma variedade de abordagens e encaminhamentos metodológicos (Carvalho, 2012; Layrargues; Lima, 2014).

Nesse sentido, Layrargues e Lima contribuem com o debate do cenário nacional político-ideológico da Educação Ambiental brasileira com o trabalho “As Macrotendências político-pedagógicas de Educação Ambiental” (Layrargues; Lima, 2014). Nesse estudo os autores apresentam a proposição de uma organização dos diferentes entendimentos a partir da formulação de três macrotendências: conservacionista, pragmática e crítica.

Este estudo abordou a perspectiva crítica, que traz a concepção de ambiente como socioambiental, ou seja, a sociedade e a natureza na sua interação de reciprocidade, onde uma modifica e interfere na outra. Como campo de estudo e pesquisa, traz o reconhecimento que a maneira como interagimos com o meio ambiente é profundamente influenciada por estruturas sociais, econômicas e políticas específicas, e que essas interações são moldadas por relações de poder que devem ser questionadas (Loureiro, 2015). Sendo assim, a Educação Ambiental Crítica (EAC), também denominada com Emancipatória ou Transformadora, considera que além de identificar o problema, também é de extrema importância reconhecer que eles não são naturais, são consequências da intervenção humana (Layrargues; Lima, 2014; Loureiro, 2015).

Para a Educação Ambiental na vertente Crítica, o ensino formal precisa estar ancorado em práticas pedagógicas, que possibilitem aos estudantes expressarem suas opiniões, a partir de situações que contribuam com o posicionamento frente a temas contemporâneos, de maneira a permitir a construção de uma melhor compreensão do mundo. Neste viés a EAC propõe contribuir para os valores éticos, morais e na formação de cidadãos atuantes, incentivando na busca por ações importantes para a compreensão do meio em que estamos inseridos (Layrargues; Lima, 2011).

De acordo com Tozoni-Reis (2012) a EAC é também uma ação política, que exige posicionamento, escolhas, isso significa que o pensar e o agir educativo ambiental contribuem para a construção de sociedades mais igualitárias, do ponto de vista social transformador e emancipador. Nesse contexto, a comunidade escolar torna-se um espaço de busca, construção, diálogo, confronto, desafios, descobertas, organização cidadã e afirmação de valores pautados pela ética e pela cidadania (Tozoni-Reis, 2012; Loureiro, 2015).

De acordo com Layrargues e Lima (2014) a EAC preza pelo desenvolvimento de atividades a partir da problematização da realidade, do reconhecimento dos valores, das atitudes e práticas que permitam aos estudantes a ampliação de sua capacidade de discutir e de refletir criticamente sobre as questões socioambientais afastando o processo educativo de perspectivas mecanicistas e cartesianas. Esta vertente crítica tem aproximações com a Educação CTSA, quanto ao trabalho em sala de aula e nos valores que são esperados dos estudantes.

Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

Os autores Santos e Mortimer (2002), quando se referem ao objetivo principal da educação em CTS, consideram a necessidade de “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, para que estes possam tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, além de atuar na solução de tais questões”. Ainda sobre as propostas da educação na abrangência em CTS, Santos e Mortimer (2002, p. 5) identificam três objetivos gerais: “aquisição de conhecimentos; utilização de habilidades e desenvolvimento de valores”.

Há uma multiplicidade de enfoques sobre a educação CTS/CTSA na educação científica, e essa multiplicidade traz diferentes interpretações e encaminhamentos pedagógicos devido à complexidade de entendimento dos elementos CTS/CTSA, bem como suas relações. Isso inclui diversos aspectos: político, social, econômico, histórico, cultural, ambiental e ético. Além disso, considera-se o universo escolar onde será trabalhada a proposta CTSA, característica que confere à esta abordagem diferentes oportunidades de efetivação na educação (Strieder; Kawamura, 2017).

Moreira, Aires, Lorenzetti (2017, p.198) esclarecem que a abordagem CTS quando inserida na educação em ciências tem como finalidade promover o conhecimento científico e tecnológico, porém “de maneira que auxilie o estudante a desenvolver conhecimentos e habilidades que o oriente à tomar decisões sobre questões relacionadas a ciência, a tecnologia e as relações destas com a sociedade”.

As discussões proporcionadas por metodologias que favoreçam a abordagem CTSA geralmente, podem avançar para o ativismo político, social científico-tecnológico e ambiental, quando fundamentado em um ensino de ciências que tenha como objetivo a formação para uma cidadania responsável e participante (Prsybyciem; Fogiatto-Silveira; Miquelin, 2021).

Na prática educativa a utilização da metodologia das questões sociocientíficas para a abordagem o ensino de Ciências CTSA articulado com a EAC possui esse caráter integrador, exigindo do docente uma comunicação interdisciplinar a fim de promover a educação voltada para o desenvolvimento social e integral dos estudantes.

Encaminhamento Metodológico

A metodologia que norteia o presente artigo, é a pesquisa qualitativa do tipo exploratória descritiva. Foram analisados trabalhos presentes em revistas brasileiras de Educação Ambiental e em revistas brasileiras dedicadas ao Ensino de Ciências em busca de aproximações de termos e objetivos relacionados às duas abordagens e assim apresentar estes olhares sob pontos de vistas distintos, mantendo o pano de fundo no ensino de Ciências no contexto escolar.

A partir das intencionalidades e dos objetivos que mobilizaram este estudo, foi adotada como abordagem de pesquisa uma revisão da literatura, que se preocupou em analisar os aspectos sociocientíficos da educação CTSA e da EAC nos textos pesquisados. Para Minayo (2002) as investigações dessa natureza são impulsionadas por interrogantes subjetivas, em que o pesquisador lida com um amplo universo de significados que, no decorrer do processo, vão sendo incorporados aos atos, às estruturas sociais e às relações humanas, possibilitando significativas construções de conhecimento.

Foi realizado primeiramente um levantamento bibliográfico com a leitura do material com enfoque em educação CTSA bem como de autores da EA crítica. Diante disto, esta revisão teórica ajudou a encontrar aproximações de termos e objetivos relacionados às duas abordagens e assim apresentar estes olhares sob pontos de vistas distintos, mantendo o pano de fundo no ensino de ciências no contexto escolar com vistas à formação de cidadãos capazes de se posicionar diante de questões científicas, sociais, tecnológicas e ambientais que influenciam a sociedade.

Resultados e Discussões

Na prática educativa, EAC e educação CTSA podem caminhar lado a lado, se articulando em diferentes momentos, conforme as discussões decorrem. As similaridades da Educação Ambiental, Sustentabilidade, CTSA no ensino de ciências permitem o diálogo envolvendo questões de ordem tecnológica, ambiental, econômica e sociocultural, como alternativa de trabalho no espaço escolar, propõe confrontar os conhecimentos científicos e tecnológicos com suas realidades sociais, históricas, culturais e políticas (Auler; Delizoicov, 2006; Linsingen, 2007).

De acordo com as similaridades descritas neste trabalho e segundo os estudos (Campos; Cavalari, 2017; Santos, Affono, Kataoka, 2020), vários elementos característicos da Educação Ambiental na perspectiva crítica são elencados em consonância com o ensino CTSA. Nesse viés, Lima (2015) acrescenta que a EA crítica preza pelo desenvolvimento de atividades a partir de problemas socioambientais pertencentes à realidade dos estudantes, mediante um processo de intercâmbio de reflexões na busca de uma construção coletiva de saberes. A seguir elencamos algumas similaridades referente as duas abordagens, foco central deste estudo.

O conceito de **educar para a sustentabilidade** tem um componente educativo formidável: a preservação do meio ambiente depende de uma consciência ecológica e a formação da consciência depende da educação, pois esta possibilita ampliar conhecimentos, mudança de paradigma, ressignificando valores, posturas, buscando aperfeiçoar habilidades, priorizando a integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente (Gadotti, 2012). A abordagem CTSA pode incluir temas de sustentabilidade, especialmente quando analisa o impacto das tecnologias no meio ambiente e na sociedade, podendo criar uma área de intersecção com a EAC.

Engajamento cívico: ambas promovem a participação ativa dos alunos em questões sociais relevantes, seja através de debates sobre ética e políticas tecnológicas (CTSA) ou de ações comunitárias. Para Santos (2007) a preparação dos estudantes para a tomada de decisão é um dos principais objetivos da educação CTSA.

Pensamento crítico: Ambas as abordagens incentivam o desenvolvimento do pensamento crítico e a análise reflexiva das interações complexas entre humanos e o mundo ao seu redor. Para Loureiro e Lima (2009, p. 97) a inter-relação entre a EA e a perspectiva CTSA está para "uma educação crítica e reflexiva, voltada para a construção de uma sociedade socioambientalmente equilibrada e justa". Enquanto a abordagem CTSA surge como possibilidade de diálogo para a questão ambiental, tecnológica, econômica e sociocultural, para articular nos sistemas educacionais [...], proporcionando o desenvolvimento de uma "atitude crítica frente à sociedade, mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de relevância social, que permeia a cultura e está presente no cotidiano" (Bourscheid, 2014, p.32).

Abordagem interdisciplinar: Tanto a educação CTSA quanto a educação ambiental adotam uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de diferentes áreas para oferecer uma visão mais completa dos temas estudados (Reis, 2004; Zeidler *et al.* 2005).

Contextualização: a contextualização sobre as tecnologias e suas influências no cotidiano, bem como a abordagem sobre estratégias de ensino presume uma educação científica e tecnológica fundamentada na ação e construção social e que seja culturalmente e socialmente contextualizada (Bocheco, 2011, p.39). A abordagem CTSA vem contribuir com o papel da Educação Ambiental ao dar ênfase aos questionamentos sobre os problemas socioambientais.

Abordagens de temas sociais: enquanto para a EAC a abordagem por meio de temas possibilita a introdução de temas sociais que passam pela discussão, proporcionando tomada de decisão, que surge a partir da promoção das discussões sobre questões polêmicas e atuais, ancoradas em princípios éticos e morais. A educação CTSA assim como a EAC abarcam temáticas de repercussão social e despertam contradições, incertezas, dúvidas e diversos desafios que possibilitam o trabalho em consonância com a realidade em que

vivemos, permeado pela ciência e tecnologia, que como bem sabemos, não são isentas de neutralidade. Analisando abordagens mais efetivas de CTSA, pesquisas indicam que nas estratégias de ensino são melhores organizadas conforme sequência de etapas:

(1) Introdução de um problema social; (2) Análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; (5) discussão da questão social original (Santos e Mortimer, 2002, p.13).

Questões éticas são fundamentais no ensino e neste particular momento histórico de acontecimentos dramáticos no cenário brasileiro e mundial, realçar a natureza política da educação científica e tecnológica não é apenas uma necessidade da educação CTSA, mas um desafio para o processo de formação em todos os campos de saber (Linsingen, 2018). As tecnologias quase sempre “se desenvolvem mais rapidamente do que a nossa consciência dos problemas; do que nossa compreensão das questões éticas associadas e dos desenvolvimentos de restrições legais” (Hodson, 2018, p.35). O ensino CTSA e a EAC incluem aspectos éticos como um modo de contribuir para uma formação mais completa e crítica dos profissionais uma vez que quando o sujeito reconhecer e se importar com as razões éticas para suas ações, ele estará em melhores condições de contribuir conscientemente para transformar a sociedade (Conrado;El-Hani; Nunes-Neto, 2013).

Temas controversos como estratégias pedagógicas: segundo diversos autores da área CTSA (Orquiza-de-Carvalho *et al.*, 2016; Zeidler; Herman; Sadler, 2019) o enfoque com temas controversos no ambiente escolar, podem possibilitar ao processo de ensino e aprendizagem a inserção de diálogos com diferentes disciplinas para ampliar de modo significativo o conhecimento e a argumentação dos estudantes. Considerando a abordagem CTSA e a EAC por diferentes caminhos motivadores, a inserção dos denominados temas controversos com fortes indícios e comprovações metodológicas favoráveis, contribui para que esta proposta esteja presente nas diferentes etapas do ensino de ciências.

Na Educação Ambiental (EA), vários são os temas que podem ser apontados como controversos. Um exemplo foi o estudo realizado com objetivo de investigar as contribuições de um curso de formação continuada em Temas Controversos e Educação Ambiental (EA), ofertado aos docentes atuantes na rede estadual de ensino do Paraná. Os autores (Gregório *et al.*, 2020) relatam que a partir das análises, emergiram três possibilidades para a inserção de controvérsias socioambientais no contexto escolar por meio da interação entre temas controversos, EA e floresta, sendo: (I) explorar os possíveis problemas encontrados nas áreas naturais; (II) destacar o contraponto progresso versus conservação; e (III) a abordagem socioambiental, envolvendo a floresta e suas dimensões naturais, sociais, políticas e econômicas.

Para desenvolver novas práticas pedagógicas o professor pode desafiar-se e conjuntamente com seus estudantes, implementar propostas de ensino com enfoque CTSA e EAC no ambiente escolar. Por exemplo, ao utilizar notícias veiculadas nas mídias e que estão articuladas aos desafios contemporâneos, permite explorar vários temas controversos (emergência climática, agrotóxicos, poluição, entre outros) o que tornará as aulas mais interessantes incentivando os estudantes a serem protagonistas (Zeidler, *et al.*, 2005; Sulaiman, 2011; Carvalho; Ortega, 2024).

Algumas sugestões de referenciais para o desenvolvimento de práticas pedagógicas para auxiliar o professor elaborar um estudo de caso com o tema: desastres socioambientais, especialmente os provocados pelo rompimento de barragens de mineração, citado na dissertação de mestrado (Santos, 2023) com o foco em caracterizar o contexto do desastre socioambiental e os danos provocados pelo rompimento da barragem de mineração, e as implicações do desastre nas condições de saúde da população atingida, no desastre socioambiental de Mariana (2015) que resultou em um impacto profundo e duradouro na saúde da população local e no funcionamento dos serviços de saúde da região.

Desse modo, cabe ao professor desenvolver a habilidade de abordar estes temas atuais e presentes nas mídias, não somente vinculada ao ensino de ciências, mas relacionando com outras disciplinas. Carvalho (2012) sinaliza que a formação do estudante, deve ultrapassar a prática de transmissão de conteúdo e informação, pois o ensino deve promover subsídios para posicionamentos críticos e reflexivos, em que possibilite a atuação cidadã diante dos problemas ambientais. No contexto educacional é fundamental que se reflita sobre o processo de ensino e aprendizagem na formação do indivíduo crítico, diante da crise socioambiental contemporânea. Sendo assim, a proposta educativa deverá ser pautada na formação de um estudante capaz de ler seu ambiente e interpretar as relações, os conflitos e os problemas aí presentes.

Outro exemplo de um estudo de caso, está presente no artigo dos autores (Domingues *et al.*, 2024), com o tema: A QSC “aspectos socioambientais do uso de agrotóxicos”. Voltado para a análise a exposição de agrotóxicos e os danos à saúde dos trabalhadores em plantações de cana-de-açúcar em Pernambuco. Este estudo buscou compreender a relação entre o processo de trabalho nos canaviais e a exposição permanente aos agrotóxicos. O professor ao trabalhar temáticas de cunho socioambiental, como no exemplo citado, pelo viés da EA crítica, com uma abordagem CTSA e interdisciplinar, permite aos estudantes diferentes pontos de vista sobre o mesmo tema. Também o ensino formal precisa favorecer as condições pedagógicas e didáticas para que os cidadãos construam opiniões e capacidades que lhes permitam posicionar-se frente aos temas controversos das sociedades atuais, possibilitando a construção do conhecimento científico em torno desta temática. Para (Layrargues, 2011; Lima, 2015), a escola torna-se um espaço

de busca, construção, diálogo, confronto, desafios, descobertas, organização cidadã e afirmação de valores pautados pela ética e pela cidadania.

Conclusões

Propor uma aproximação entre educação CTSA e EAC pode não ser uma tarefa tão simples, uma vez que estas abordagens possuem seus próprios desafios. Por outro lado, acredita-se que as similaridades apontadas neste estudo, pode ampliar as possibilidades da maneira de pensá-las, especialmente devido às dificuldades apresentadas pelo professores uma vez que estes nem sempre encontram-se preparados e motivados para implementar estas propostas de ensino com abordagem CTSA e EAC no ambiente escolar, devido aos inúmeros fatores que encontram, como: falta de formação adequada, medo de não vencer os conteúdos programáticos, as avaliações programadas pelas mantenedoras, dificuldades de interação com seus pares.

Diante desse desafio entendemos a proeminência de propostas que possibilitam mudanças, já que o objetivo da educação é a formação do indivíduo e do coletivo. Considerando a importância de promover a EA a todos os indivíduos, emerge a necessidade de que sejam oferecidas aos educadores ações formativas no intuito de qualificá-los ao desenvolvimento da temática controversa no contexto da Educação CTSA e da EA na vertente crítica. Com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas com vistas à formação de cidadãos capazes de se posicionar diante de questões científicas, sociais, tecnológicas e ambientais que influenciam a sociedade.

Referências

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Eletrônica em Ensenanza de las Ciencias**, Vigo, v.5, n;2, p.337-355, 2006.

BOCHECO, Otávio. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95281>. Acesso 25 de maio de 2024.

BOURSCHEID, Jacinta Lourdes Weber. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 24–36, 2014.

CAMPOS, Daniela Bertolucci; CAVALARI, Rosa Maria Feiteiro. Educação Ambiental e formação de professores enquanto “sujeitos ecológicos”: processos de formação humana, empoderamento e emancipação. **Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, 34(1), 92–107, 2017.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: A formação do sujeito ecológico.** 6a ed. São Paulo: Cortez, 2012

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; ORTEGA, Miguel Ángel Arias. Aprendizagens em tempos de fim de um mundo e de abertura de múltiplos mundos. Reflexões desde a educação ambiental. **Revista Cocar**, [S. I.], n. 23, p.1-23, 2024.

CONRADO, Dália Melissa; EL-HANI, Chabel; Nei NUNES-NETO. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 30, n. 1, p. 120-139, jan./jun. 2013.

DOMINGUES, Renata Cordeiro; GURGEL, Aline do Monte; SANTOS, Romário Correia dos; LIMA, Fernanda Lowenstein Monteiro de Araújo; SANTOS, Carla Caroline Silva dos; SANTOS, Mariana Olívia Santana dos; GURGEL, Idê Gomes Dantas. Uso de agrotóxicos em canaviais de Pernambuco e danos à saúde do trabalhador. **Saúde em Debate**. v.48. n.141 e8714, 2024.

GADOTTI, Moacir. **Educar para a Sustentabilidade. Uma contribuição à Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2012.

GREGORIO, Aline de; MOSER, Anderson; PIRES, Eloir Aparecida. Corrêa; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo. Temas controversos-Educação Ambiental-floresta: qual é a interação desta tríade no contexto escolar? **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. I.], v. 15, n. 5, p. 271–281, 2020.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-Neto, Nei. (Orgs.), **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** (p. 27–57). EDUFBA,

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. **Mapeando as Macro-tendências Político-Pedagógicas da Educação Ambiental contemporânea no Brasil**. Anais do VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: a pesquisa em Educação Ambiental e a Pós-graduação no Brasil, Ribeirão Preto, 2011.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LIMA, Gleice Prado. Educação ambiental crítica: da concepção à prática. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 33-54, 2015.

LINSINGEN, Irlan Von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, nov., de 2007.

LINSINGEN, Irlan Von. Prefácio. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-Neto, Nei. (Orgs.), **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** (p. 11–14). EDUFBA, 2018.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação Ambiental e Epistemologia Crítica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. I.], v. 32, n. 2, p. 159–176, 2015.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LIMA, Jacqueline Girão Soares de. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, v.11, n.1, p. 88-100. jan./jun.2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (org) **Pesquisa social. Teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MOREIRA, Amanda Magagnin; AIRES, Joanez Aparecida; LORENZETTI, Leonir. Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **ACTIO Docência**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 193-210, jul./set. 2017.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. I.], v. 2, n. 1, 2011.

ORQUIZA-DE-CARVALHO, Lizete Maria. Apresentação. In: ORQUIZA-DE-CARVALHO Lizete Maria; CARVALHO Washington Luiz Pacheco; LOPES Júnior Jair (org.). **Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala: aproximando pós-graduação da escola**. São Paulo: Escrituras, 2016. p. 11-18.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques; FOGIATTO-SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho; MIQUELIN, Awdry Feisser. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e 21062, 2021.

REIS, Pedro. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida**. 2004. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis> . Acesso em: 25 jan. 2023.

RIBEIRO, Renata Alves; KAWAMURA, Maria Regina D. Educação Ambiental e Temas Controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. I.], v. 14, n. 2, p. 159–169, 2014.

SANTOS, Camila da Silveira. **Desastre socioambiental de Mariana: implicações nas condições de saúde da população atingida e no processo de trabalho dos serviços de saúde**. 187f.Tese (doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SANTOS, Daniely Bini; AFFONSO, Ana Lúcia Suriani; KATAOKA, Adriana Massaê. Contribuições da Educação Ambiental Crítica para abordagem CTSA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 418–135, 2020.

SANTOS, Wildson 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: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SAUVÉ, Lucie. Viver juntos em nossa Terra: Desafios contemporâneos da educação ambiental. **Revista Contrapontos - Eletrônica**, v. 16 - n. 2 - Itajaí, p.288-299. mai-ago, 2016.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. Alexandria: **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

SULAIMAN, Samia Nascimento. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores associados, 2008.

ZEIDLER, Dana L; SADLER, Troy D.; SIMMONS, Michael L.; HOWES, Elaine V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.