

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: UM CAMINHO POSSÍVEL PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Danielle Pereira de Almeida¹

Elaine Cristina do Nascimento Sousa Sales²

Albino Oliveira Nunes³

RESUMO

Os avanços científicos e tecnológicos estão presentes em toda a esfera social, oferecendo contribuições para a sociedade, mas também prejuízos. Considerando tais aspectos, torna-se fundamental discutir sobre a ciência e a tecnologia no ensino de ciências desde uma perspectiva crítica, dialógica e interdisciplinar, de modo a possibilitar uma formação cidadã. Dessa forma, o presente trabalho é de natureza teórica e buscou tecer discussões acerca das implicações da utilização de questões sociocientíficas com enfoque CTS como estratégia para promoção da alfabetização científica e tecnológica. A partir do desenvolvimento deste trabalho e diante dos diálogos estabelecidos entre os autores, ficou evidenciado que desenvolver propostas neste âmbito podem resultar em certa complexidade. Porém, ressalta-se que mesmo perante os desafios, esse tipo de abordagem pode colaborar de maneira significativa para o ensino de ciências, contribuindo para a formação de indivíduos capacitados para discutir e tomar decisões de ordem científico-tecnológicas.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Questões sociocientíficas. CTS. Alfabetização Científica e tecnológica.

SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES: A POSSIBLE WAY TO PROMOTING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY

ABSTRACT

Scientific and technological advances are present throughout the social sphere, offering contributions to society, but also losses. Considering these aspects, it is essential to discuss science and technology in science teaching from a critical, dialogical and interdisciplinary perspective, in order to enable a citizen education. Thus, this work is theoretical in nature, weaving discussions about the implications of the use of socio-scientific issues with a CTS focus as a strategy for promoting scientific and technological literacy. From the development of this work and in view of the dialogues established between the authors, it became evident that developing proposals in this area implies a certain complexity. However, it is noteworthy that even in the face of challenges, this type of approach can cooperate significantly to science teaching, contributing to the formation of individuals capable of discussing and making decisions of a scientific-technological nature.

Keywords: Science teaching. Socio-scientific issues. CTS. Scientific and technological literacy.

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) UERN/UFERSA/IFRN. E-mail: danielle.almeida@academico.ifrn.edu.br

² Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) UERN/UFERSA/IFRN. E-mail: elaine.sales@academico.ifrn.edu.br

³ Doutor em Química pela UFRN. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) UERN/UFERSA/IFRN e do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) IFRN. E-mail: albino.nunes@ifrn.edu.br

1 INTRODUÇÃO

As novas perspectivas para o ensino de Ciências se contrapõem à ideia de que a arte de ensinar se resume ao domínio dos fundamentos puramente conceituais, uma vez que a teoria e prática se fundem na busca por contribuir para a construção de uma meio social em equilíbrio com as necessidades humanas. Porém, como desafios para trabalhar com questões de socialização da produção do saber, elaborado como força motriz para conduzir o pensar no ensino de ciências como uma via de emancipação popular (SANTOS, 2012), a transmissão e memorização de fórmulas e conceitos descontextualizados da realidade, têm ampliado o desinteresse e provocado prejuízos na formação escolar e, porque não dizer, humana dos estudantes.

Assim, tendo em vista os fatores mencionados, é necessário promover um ensino de ciências que possibilite, não somente o entendimento dos conceitos científicos, mas também, o posicionamento crítico e reflexivo dos estudantes, de modo a fazerem bom uso dos conhecimentos para debater sobre problemas e temáticas do seu contexto (FABRI; SILVEIRA, 2013). É nesse cenário, que ganham destaque as discussões de caráter científico e tecnológico, já que a ciência e a tecnologia permeiam todos os âmbitos da sociedade.

Em meio a isso, faz-se necessário trabalhar com questões que unem ciência, tecnologia e sociedade numa perspectiva de formação cidadã, considerando que a ciência é um conjunto de conhecimentos constantemente produzidos pelo homem e a tecnologia é um meio de aplicabilidade das formas de conhecimento produzidos para atender as necessidades sociais (NASCIMENTO, 2020). Assim, a construção das pontes entre o saber e a sua aplicação pode ampliar a visão entre o que é necessidade social e os limites próprios das ciências.

A partir de tais compreensões, uma das estratégias para discutir sobre a ciência e a tecnologia no contexto educacional é a partir de questões sociocientíficas (QSCs). Tais questões representam temas polêmicos e controversos relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos que apresentam grandes impactos sociais (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

A importância de trabalhar com QSCs é enfatizada em diversos trabalhos que discutem o ensino de ciências (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; BUFFOLO; RODRIGUES, 2015; BARBOSA; LIMA; MACHADO, 2012; SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012). Uma das principais contribuições do uso de QSCs aponta para a possibilidade de promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), por viabilizarem a discussão de aspectos políticos, culturais e éticos associados à ciência e a tecnologia, bem como, a tomada de decisão,

o raciocínio e o pensamento crítico (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; KRUPCZAK, LORENZETTI, AIRES, 2020)

Desse modo, considerando a relevância da temática para o ensino de ciências, o objetivo do estudo é tecer discussões acerca das implicações da utilização de QSCs como estratégia para promoção da ACT. Acreditamos que essa discussão pode possibilitar a reflexão de professores e futuros professores em relação ao ensino e a aprendizagem de ciências. Para além disso, almejamos instigar as possibilidades de desenvolver a leitura científica a partir das situações do cotidiano, por meio da proposição de questões que atendam a uma demanda social e oportunizem os estudantes tecerem opiniões, realizarem análises e elaborarem conclusões.

O trabalho desenvolvido é de natureza teórica e se ancora na pesquisa bibliográfica, uma vez que foi desenvolvido a partir de materiais já elaborados, como livros, teses, dissertações e artigos científicos. O texto está organizado em três seções: a primeira apresenta aspectos relativos ao movimento CTS e as questões sociocientíficas; a segunda discute a utilização das questões sociocientíficas como estratégia para promoção da alfabetização científica e tecnológica, e a terceira, apresenta as considerações finais, fruto das reflexões acerca dos apontamentos realizados ao longo do trabalho.

2 MOVIMENTO CTS E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

A sociedade contemporânea tem presenciado inúmeros avanços científicos e tecnológicos, avanços esses que não somente trouxeram benefícios, mas que também podem acarretar prejuízos. Esses prejuízos ganharam destaque, principalmente, no século XX no contexto dos danos ambientais ocasionados pelo advento da segunda guerra mundial e o pós-guerra (AULER, 2002).

Além disso, outros fatores contribuíram para o sinal amarelo de alerta sobre a ideia salvacionista da relação entre a ciência e a tecnologia. Como exemplo, é possível mencionar: o nascimento de crianças com deficiências graves causadas pela ingestão do medicamento talidomida indicado para as gestantes (década de 50 e início dos anos 60); alterações dos ecossistemas causados pelo uso do pesticida conhecido como DDT (década de 60); desastres ecológicos causados pelo derramamento de petróleo no Golfo de Oman (década de 70) (MILARÉ; RICHETTI, 2021)

Diante desses e de outros acontecimentos, a ciência passou então a não ser mais considerada neutra e infalível. Nesse contexto, em meio a discussões sobre essa “nova forma de

enxergar a ciência”, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007). O movimento busca associar diversos campos epistemológicos e promover debates acerca das inter-relações que se estabelecem entre as três esferas (ciência, tecnologia e sociedade), possibilitando a compreensão da ciência e da tecnologia como processos sociais.

Pinheiro, Silva e Bazzo (2007) destacam que os pressupostos desse movimento vêm ganhando espaço em toda a sociedade e principalmente no campo educativo, sendo incorporado ao currículo de diversos países, principalmente nas disciplinas da área das ciências. Em relação aos objetivos educativos da abordagem CTS, destacam-se o estímulo ao interesse dos alunos a relacionar a ciência às esferas tecnológica e social, a compreensão da natureza da ciência, a formação cidadã, a promoção da ACT e o desenvolvimento da autonomia e criticidade (AULER, 2007).

Além desses, outro objetivo importante das práticas educativas na abordagem CTS é o desenvolvimento de valores. Santos e Mortimer (2002) ressaltam que esses valores têm relação com o interesse coletivo, tais como a reciprocidade, o respeito, solidariedade, generosidade e compromisso com o social, questionando o capitalismo, que preza os valores econômicos em detrimento dos demais.

Porém, para oportunizar discussões efetivas sobre ciência e tecnologia no contexto educacional e promover tais valores é necessário romper com alguns mitos, Auler (2002) destaca três: a) Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; b) perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia e c) determinismo tecnológico.

O primeiro dos mitos, relacionado ao modelo de decisões tecnocráticas, coloca o poder de tomar as decisões relativas à Ciência e a Tecnologia nas mãos dos especialistas tecnocientíficos. Auler (2002) destaca que na perspectiva tecnocrática, a participação popular se configura como um elemento de incerteza e assim, não é aplicável. Logo, não é dada à população a oportunidade de participar das decisões relacionadas a ciência e a tecnologia.

O Segundo mito, enfatizado pelo autor, está relacionado à visão “salvacionista”, a qual postula que a ciência e a tecnologia estão sempre voltadas ao progresso e solucionar os problemas da humanidade. García Palacios *et al.* (2003, p.120) resumem essa visão a partir da seguinte equação: “+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social”. Nessa perspectiva, a ciência e a tecnologia são comumente relacionadas a riqueza e bem-estar social

O terceiro mito destacado por Auler (2002), o determinismo tecnológico, traz a ideia de que a tecnologia conduz ao progresso da sociedade, impulsionando o desenvolvimento

social e humano. Assim, como os dois primeiros mitos, esse também desconsidera os impactos negativos da tecnologia.

Desconstruir tais mitos é fundamental para desenvolver uma visão crítica da ciência e da tecnologia, de modo a construir uma percepção mais adequada acerca de seus processos de produção. Consideramos que uma das formas de debater e refletir sobre tais mitos, assim como incorporar a abordagem CTS no ensino de ciências, é por meio da utilização de QSCs. Essa ideia justifica-se ao considerarmos que o conhecimento está em constante transformação e as QSCs acompanham essas mudanças, legitimando a natureza das ciências sob a óptica da relação entre o que já é conhecido e o que se pretende desenvolver (MOURA, 2014).

Dessa maneira, as QSCs podem promover o interesse dos alunos por englobar temas sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade, abordados nos meios de comunicação de massa como TV, jornal e internet (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Algumas temáticas que abrangem QSCs envolvem alimentos transgênicos, energia nuclear, destruição da camada de ozônio, engenharia genética, clonagem, biotecnologia, experimentação em animais, avanços na ciência médica, tecnologias reprodutivas, exploração espacial, desenvolvimento de medicamentos e outros (PEDRETTI, 2003).

Essas questões transpostas ao ensino de ciências permitem uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, uma vez que, são necessários para sua discussão e resolução, conteúdos de diversas áreas do conhecimento como sociologia, política, ecologia, filosofia, história, química, biologia, economia, meio ambiente, matemática, geografia e saúde (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). À vista disso, a interdisciplinaridade em questões de ordem científica e tecnológica, busca ir de oposição ao reducionismo técnico das disciplinas, à medida em que essas questões envolvem dimensões sociais, éticas, culturais econômicas e políticas (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012)

Assim, os possíveis temas a serem trabalhados são diversos, exigindo do professor domínio para conduzir as discussões e selecionar os conhecimentos necessários relativos à compreensão das temáticas. Conrado e Nunes Neto (2018) apontam que não existe um modelo que se adeque a todos os casos, pode ser que algumas QSCs exijam conhecimentos científicos antes de sua apresentação, outras, durante as discussões. Dessa maneira, cada uma delas exige um planejamento específico. Os autores ressaltam que o aporte dos conceitos científicos é importante para possibilitar um melhor posicionamento, a tomada de decisões mais assertivas, a argumentação e a avaliação dos diferentes pontos de vista (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Somado a isso, alguns pontos essenciais devem ser levados em consideração ao se trabalhar com QSCs. Hodson (2011) destaca quatro estágios que favorecem o desenvolvimento de atitudes sociopolíticas relacionadas às QSCs. O primeiro deles relaciona-se à discussão dos impactos sociais e ambientais dos avanços científicos e tecnológicos e a determinação cultural da ciência e da tecnologia. O segundo estágio, está voltado ao reconhecimento de que as decisões acerca do desenvolvimento da ciência e tecnologia apresentam interesses particulares e que estão ligados a riqueza e poder. O terceiro estágio busca promover a discussão de controvérsias, valores, solucionar dilemas éticos e possibilitar a construção das opiniões e justificativas dos discentes. O quarto estágio objetiva preparar os alunos para agirem diante de questões sociocientíficas e ambientais.

Os estágios discutidos por Hodson (2011) trazem pontos importantes para o planejamento e desenvolvimento de temáticas sociocientíficas em sala de aula, considerando não somente diálogos voltados aos avanços científicos e tecnológicos, mas também, compreender os interesses e controvérsias por trás de tal questões, de modo a contribuir para o pensamento crítico dos discentes e o desenvolvimento de ações frente aos problemas apresentados.

Assim, diante das ideias já mencionadas e do caráter das QSCs acreditamos que utilizá-las nas aulas de ciências, associadas aos conteúdos científicos, pode ser uma estratégia significativa para promover a ACT dos estudantes.

3 PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA A PARTIR DO USO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Para Santos (2007) promover a educação científica em uma sociedade cercada por avanços da ciência e da tecnologia, de modo que a linguagem científica seja percebida como mecanismo de compreensão da cultura moderna e dos problemas sociais é um desafio para o ensino de ciências. Dessa forma, a ACT surge como meio de possibilitar a utilização dos conhecimentos científicos em problemas e discussões cotidianas, atuando como mecanismo de inclusão social, por ampliar a participação social dos indivíduos (CHASSOT, 2003).

Santos (2007) destaca que reivindicar esses processos no ensino, significa favorecer o uso de abordagens pautadas na contextualização, a partir de aspectos sociocientíficos e, assim, viabilizar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Compreender essas relações e participar das decisões do mundo contemporâneo pode

representar grandes avanços, pois sabemos que a maioria das decisões tecnocráticas não envolvem a participação popular. Para Auler (2001), a participação autêntica na sociedade e o apoio nas decisões de cunho tecnocrático, são objetivos principais da ACT.

Sobre o desenvolvimento da ACT, Auler (2001) destaca que ela tem sido desenvolvida em duas perspectivas, a reduzida e a ampliada. A reduzida, discute os aspectos científicos e tecnológicos sem considerar os aspectos implícitos associados à construção do conhecimento científico e tecnológico. Em contrapartida, a perspectiva ampliada busca compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, incorporando ao ensino a problematização da construção dos conceitos em sua historicidade, mediante a discussão de dos mitos e problemas associados à ciência e a tecnologia, visando desconstruir a visão salvacionista e redentora atribuída a essas esferas.

Destacamos, portanto, que a perspectiva que defendemos para o ensino de ciências, é a ACT ampliada. Acreditamos que por meio dela é possível trilhar para a formação de indivíduos críticos e reflexivos, e acima de tudo, humanizados, que se preocupam com o outro e com o meio ambiente. Como destaca Santos (2008), não se trata de ser contra ou a favor dos avanços da ciência e da tecnologia, mas corroborar com uma educação na qual os alunos possam compreender seu papel na sociedade, se posicionando diante de questões científico-tecnológicas.

A partir de tais discussões, consideramos que a utilização de QSCs pode ser uma estratégia significativa para promover a ACT, rompendo com o modelo tradicional de transmissão de informação existente nos espaços escolares e articulando saberes escolares com a sua efetivação na prática, mediante conhecimentos interdisciplinares. Diversos autores apontam para as contribuições de desenvolver propostas envolvendo QSCs em sala de aula (SANTOS; MORTIMER, 2009; PÉREZ; CARVALHO, 2012; SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012; BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

Buffolo e Rodrigues (2015), ao elaborarem e aplicarem uma sequência didática a partir da temática “agrotóxicos”, relataram que os resultados indicaram um maior interesse do aluno, implicando em mais interação nas discussões em sala de aula, bem como, a ampliação da compreensão de conceitos científicos associados ao entendimento de questões de caráter social, tecnológico e ambiental e o desenvolvimento de uma visão crítica acerca da temática. De maneira análoga, Santos, Amaral e Maciel (2012), também concluíram que os temas sociocientíficos em sala de aula podem promover a construção de interações dialógicas mais efetivas, assim como, direcionar a uma formação humanística e cidadã. Essa formação, de

acordo com Martínez-Pérez (2012), requer que os cidadãos possuam conhecimentos básicos sobre o funcionamento da ciência, além de conhecimentos éticos para a avaliação das QSCs.

Entretanto, para isso, é fundamental que a ciência e a tecnologia possam ser compreendidas como atividades humanas, que apresentam elementos controversos e incertos, e desse modo, necessitam de uma análise crítica acerca de seus impactos na sociedade. A partir de tais elementos, a abordagem de QSCs em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico nos estudantes, tais como a resolução de problemas e tomada de decisões (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012)

Nesse sentido, as contribuições do uso de QSCs para o ensino de ciências, permeiam uma melhoria na aprendizagem dos conceitos, um novo olhar para a ciência e a tecnologia, mediante habilidades relativas à argumentação e à criticidade, que estão ligadas de maneira intrínseca aos pressupostos teóricos e objetivos da ACT. Pleiteia-se, uma formação que possibilite a reflexão, comprometimento ambiental e a capacidade de avaliar e argumentar sobre suas próprias ações e dos demais indivíduos (CAMPANER; DE LONGHI, 2007).

Contudo, como em qualquer atividade inerente ao contexto educacional, a inserção de QSCs também apresentam desafios, dentre eles, Martínez Pérez e Carvalho (2009) destacaram as dificuldades curriculares, relativas a restrição da prática docente aos conteúdos impostos pelo currículo, bem como, a carga-horária das disciplinas e o cumprimento da ementa estabelecida.

Além disso, também podemos mencionar os problemas pedagógicos, que podem acarretar pouca abertura dos professores para a incorporação dessa estratégia em suas aulas. Azevedo et.al (2013) ressaltam que uma formação deficiente em relação a discussões articuladas entre elementos teórico-epistemológicos e éticos, pode contribuir para uma visão positivista, ingênua e empirista sobre a ciência e a tecnologia. Desse modo, é fundamental inserir nos cursos de formação de professores de ciências discussões relativas à natureza da ciência e da tecnologia, determinismo tecnológico, impactos ambientais advindos dos avanços científicos tecnológicos e relações de poder envolvidas (NUNES; DANTAS, 2012).

Nesse sentido, a partir das discussões estabelecidas, concordamos com Santos e Mortimer (2009), ao afirmarem que as QSCs no contexto de uma formação mais ampla e cidadã dependem de mudanças curriculares, assim como, modificações nas concepções e práticas docentes, que podem ser instigadas desde a formação inicial e perdurar até a formação continuada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos apontamentos realizados no presente trabalho, destacamos que o objetivo inicialmente traçado foi cumprido. Em vista disso, percebemos a relação intrínseca entre as QSCs e a ACT, ao considerar que a construção do conhecimento, nessa perspectiva, se dá a partir de uma relação processual e dinâmica, efetivando-se mediante a busca por explicações sobre aspectos sociais, científicos e tecnológicos que implicam em mudanças ambientais, culturais, econômicas e políticas. Nesse viés, a busca pela promoção da ACT, utilizando como estratégia as QSCs, pode ser um caminho para mudanças positivas no ensino, na aprendizagem e no campo social, além de instigarem a interação, reflexão e criticidade do discente, contribuindo para o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas a uma formação cidadã.

Ressaltamos, que nem sempre é uma tarefa fácil trabalhar com propostas desse âmbito no ensino de ciências. Dentre os desafios para incorporar essa estratégia, destacam-se as dificuldades inerentes ao próprio currículo educacional, problemas pedagógicos relativos à formação dos professores, como a falta de preparo para utilizar propostas dessa natureza e as visões distorcidas da ciência e da tecnologia, que se perpetuam desde a formação profissional docente até a educação básica.

Por fim, salientamos que assumir a ACT como um objetivo do ensino de ciências, nos leva a pensar em um ensino mais humano, sensível, capaz de formar cidadãos com valores éticos e responsáveis. Indivíduos que utilizam seus conhecimentos para tomar decisões e opinar perante os assuntos de ordem científica e tecnológica. Nesse sentido, a partir das discussões aqui construídas, esperamos que o presente trabalho possa possibilitar reflexões que contribuam para a melhoria nos processos de ensino e aprendizagem de ciências.

5 REFERÊNCIAS

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/>. Acesso em: 30 set. 2021.

AULER, D. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1089>. Acesso em: 15 de set 2021.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em: 15 abr. 2022.

AZEVEDO, R. O. M. et al. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2025>. Acesso em: 2 mai. 2022.

BARBOSA, L. G.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 113-130, 2012. Disponível em <https://www.scielo.br/j/epec/a/3twL8YQ5gqyBYB7FTYvYCMC/?lang=pt>. Acesso em: 30 jan 2022.

BUFFOLO, A.C.C; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, p. 1-14, 2015. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/56/33>. Acesso em: 25 fev. 2022.

CAMPANER, G.; DE LONGHI, A. L. La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 442-456, 2007. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N2.pdf. Acesso em: 13 out. 2021.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Edufba, 2018.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/161>. Acesso em: 5 mai. 2022.

GARCÍA PALACIOS, E. M. *et al.* **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia, sociedade)**. Florianópolis: OEI, 2003.

HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

KRUPCZAK, C.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3820>. Acesso em: 1 de mai. 2022.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. 1.ed. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ep/a/brk5yyk6PGHMmGprtWpDGft/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 mai. 2022.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. História e Compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In.: MILARÉ, Tathiane, *et al.* (org.) **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências**. 1. ed. São Paulo. Livraria da Física, 2021

MOURA, Breno Arsioli. **O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?** Revista Brasileira de História da Ciência, v. 7, n. 1, p. 32-46, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:

https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932 . Acesso em: 21 fev. 2022.

NASCIMENTO, V. F. **Ciências, Tecnologia e Sociedade na Prática do professor de Ciências: entre a formação e a sala de aula**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.

NUNES, A. O; DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química. **Educación química**, v. 23, n. 1, p. 85-90, 2012.

Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000100015. Acesso em: 3 mai.2022.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education. In: **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Springer, Dordrecht, 2003. p. 219-239. Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4996-X_12. Acesso em 15 nov. 2021.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2021.

SANTOS, C.S. **Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica**. Armazém Ipê. Campinas, São Paulo, 2012.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. L. Temas sociocientíficos “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p.227-239, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/wp8GNg3vzyBGhK3jGCZHBcM/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 14 nov. 2021.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F.. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355>.

Acesso em: 2 de mai. 2022.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**, v. 1, p. 109-131. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>. Acesso em: 14 set. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, p. 474-492, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2022.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. 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. 1-23, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfpp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em: 4 fev. 2022.