



A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA E O PAPEL DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Graziela da Silva Dantas¹
Carlos Erick Brito de Sousa²
Maria Consuelo Alves Lima³

RESUMO

Em uma sociedade dependente de ciência e tecnologia, o ensino de ciências exerce papel fundamental para a compreensão das relações da tríade ciência-tecnologia-sociedade e no incentivo à participação social. Este estudo buscou analisar a percepção de estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas sobre o papel do ensino de ciências mediante uma sociedade submetida a forte influência da ciência e da tecnologia. No âmbito educacional, a abordagem CTS é um instrumento para o ensino de ciências tratar a ciência como uma atividade social. O estudo foi norteado pela pergunta - “Qual o papel do Ensino de Ciências diante de uma sociedade fortemente influenciada por Ciência e Tecnologia?” - feita a oito estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão. Na análise dos argumentos dos respondentes, foi possível reconhecer três categorias de respostas: Ensino de Ciências na perspectiva de Ciência e Tecnologia como progresso; Ensino de Ciências para democratização do conhecimento sobre Ciência e Tecnologia; e Ensino de Ciências para o pensamento crítico sobre Ciência e Tecnologia. As categorias demonstram diferentes níveis de atenção aos aspectos da compreensão da relação mútua entre sociedade e questões científico-tecnológicas, do funcionamento e das influências da ciência e tecnologia que refletem no estímulo do envolvimento da população na tomada de decisões. O estudo não pretende esgotar-se, mas estimular propostas teórico-metodológicas que promovam abordagens que contemplem a visão crítica da dimensão científico-tecnológica.

Palavras-chave: Abordagem CTS, Ensino de Biologia, Democratização do Conhecimento, Divulgação Científica.

INTRODUÇÃO

Diante de mútuas influências presentes nas relações entre a sociedade e a ciência e tecnologia em um cenário de uma crescente imersão da sociedade em atividades científico-tecnológicas, o ensino de ciências exerce um papel fundamental para a compreensão das relações existentes na tríade ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Esse ensino deve refletir o entendimento da dinâmica e dos impactos dessas relações e, para além, deve problematizar a

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, grzdantas@gmail.com;

² Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, carlos.erick@ufma.br;

³ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Física pela Universidade Federal do Ceará – UFC, mca.lima@ufma.br.



passividade social em relação à ciência e à tecnologia, objetivando uma maior participação da sociedade no âmbito de tomada de decisões em ciência e tecnologia (ROSA; STRIEDER, 2018; ROSA; AULER, 2016).

Este estudo analisa a percepção de estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas acerca do papel que o ensino de ciências desempenha diante de uma sociedade submetida a forte influência da ciência e da tecnologia. As discussões percorrem temas do imaginário dos estudantes em respostas que incluem aspectos da natureza da ciência e de diferentes perspectivas de objetivar a promoção do conhecimento científico-tecnológico, viabilizadas a partir da discussão da Abordagem CTS.

METODOLOGIA

Elaborou-se um questionário que foi aplicado a oito estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, durante a disciplina eletiva Divulgação Científica, em uma aula prevista para contemplar atividades sobre Divulgação Científica em consonância com a Abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Durante o desenvolvimento deste estudo, todos os preceitos éticos da pesquisa com seres humanos foram seguidos.

Constituído de parte de uma pesquisa maior, este estudo foi norteado por uma das perguntas do questionário aplicado: “Qual o papel do Ensino de Ciências diante de uma sociedade fortemente influenciada pela Ciência e a Tecnologia?”. Para preservar a identidade dos estudantes, foram atribuídos os seguintes códigos: LB01, LB02, LB03...LB08, sendo LB correspondente a Licenciando ou Licencianda em Biologia.

Os pressupostos da Abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) foram meios para este estudo, que buscou analisar as percepções dos estudantes acerca das relações entre a sociedade e o âmbito científico-tecnológico, e o papel que o ensino de ciências desempenha diante da crescente dinâmica científica e tecnológica na sociedade contemporânea.

REFERENCIAL TEÓRICO

A crescente dependência da sociedade na ciência e na tecnologia reflete, entre outros indicativos, na relação dos indivíduos com diversos produtos tecnológicos que sustentam e mantêm os padrões de consumo da sociedade moderna. Esse cenário, que pode indicar bem-



estar, também está diretamente relacionado a impactos socioambientais e processos advindos da revolução industrial, como a desigualdade social e concentração de poder, o processo produtivo impactante e o uso exploratório dos recursos naturais (LOUREIRO; LIMA, 2009; PÉREZ, 2012).

No âmbito educacional, esse cenário demanda a busca por soluções nas dimensões técnicas, políticas e econômicas, que sejam capazes de atender às demandas da sociedade vigente e que, ao mesmo tempo, não ignorem o contexto de interesses e contradições envolvidos (LOUREIRO; LIMA, 2009). O ensino de ciências exercendo função no desenvolvimento da compreensão da Ciência, como atividade social, é mediador na construção de conhecimento e percepção crítica dos avanços científico-tecnológicos. Nas palavras de Pérez (2012, p.32): “Ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que os estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem”, formando cidadãos capazes de apresentar soluções para problemas nos diferentes setores científicos e sociais.

Pérez (2012) denota que a maneira como o ensino formal tende a lidar com as ciências provém de uma visão objetiva e não de uma visão problematizadora dos temas. Outros autores reafirmam a necessidade de uma abordagem crítica na educação que contribui para a compreensão e a participação cidadã. O campo de pesquisa denominado “Abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade” possibilita o desenvolvimento do estudo e das ferramentas para o tratamento dos conteúdos científicos e tecnológicos em conjunto com seus aspectos éticos, históricos, políticos e econômicos, desmistificando a visão positivista de ciência e de tecnologia (ANGOTTI; AUTH, 2001; PINHEIRO, SILVEIRA; BAZZO, 2007; LUZ et al., 2019).

Uma das críticas da abordagem CTS está na construção histórica do mito na neutralidade científica. Neste mito, o produto científico-tecnológico se apresenta isento de valores ou intencionalidades, portanto, neutro e possível de ser utilizado para o “bem” ou para o “mal” no âmbito socioambiental. Diferentemente, para a abordagem CTS, a não-neutralidade científica mostra a materialização de valores e intencionalidades, geralmente econômicos, que estão presentes desde a origem até a concepção do produto no cenário em que se inserem (ROSA; AULER, 2016; SANTOS; AULER, 2019).

A compreensão de ciência e tecnologia como neutras é a base sólida para outros mitos, como a superioridade das decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia e o determinismo científico-tecnológico. Esses mitos retroalimentam os processos



vigentes e seus impactos e limitam a participação social (ROSA; AULER, 2016). Para Luz et al. (2019), é importante que os professores de Ciências conheçam meios de desenvolvimento e de construção mútua de uma percepção crítica com os estudantes sobre os processos de ciência e tecnologia. Numa investigação sobre a percepção de estudantes de um curso de licenciatura em química, sobre a complexidade das relações entre as questões científico-tecnológicas e a questão ambiental, os autores observaram uma compreensão rasa sobre a natureza da ciência, o processo de construção da ciência, os aparatos tecnológicos e a percepção difusa sobre a neutralidade da ciência.

Em acordo com Luz et al. (2019), propor um ensino científico fundamentado na Abordagem CTS é possibilitar o início de uma mudança das práticas de ensinamentos habituais, caracterizados por um saber “cristalizado”. Conseqüentemente, há o entendimento e a participação social no âmbito das tomadas de decisão científico-tecnológicas, a fim de contrapor a ciência e a tecnologia como ferramentas de dominação e manutenção do quadro hegemônico vigente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise realizada sobre os argumentos utilizados pelos estudantes, em respostas a questão posta, foram classificadas três categorias: I) Ensino de Ciências na perspectiva de Ciência e Tecnologia como progresso; II) Ensino de Ciências para democratização do conhecimento sobre Ciência e Tecnologia; e III) Ensino de Ciências para o pensamento crítico sobre Ciência e Tecnologia. As falas dos estudantes, identificadas como LB01, LB02...LB08, presentes em uma ou mais categorias, são detalhadas e discutidas a seguir.

Ensino de Ciências na perspectiva de Ciência e Tecnologia como progresso

Nesta categoria, dois respondentes explicitaram, em maior ou menor grau, a visão de relação direta entre os avanços científico-tecnológico e o progresso, direcionando à denominada perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência e à tecnologia. Essa visão propõe que ambas podem salvar o planeta ou oferecer um futuro melhor, o que pressupõe haver neutralidade na ciência e na tecnologia (ROSA; AULER, 2016).

Para LB06, diante de uma sociedade altamente influenciada por ciência e tecnologia, o ensino de ciências desempenha o papel de “contribuir para o avanço social. A educação científica é fundamental para o progresso de uma sociedade”. Ao longo de sua história, a ciência moderna foi e ainda vem sendo associada diretamente ao progresso da humanidade.



Este modelo de desenvolvimento linear compreende que o desenvolvimento científico (DC) origina o desenvolvimento tecnológico (DT), que, por sua vez, gera desenvolvimento econômico (DE) e, por conseguinte, o desenvolvimento/bem-estar social (DS) (ROSA; AULER, 2016; AULER; BAZZO, 2001).

A ciência e a tecnologia, atualmente, assumem um papel central no processo produtivo e estabelecem uma relação de mútua influência com as relações sociais. Para Pérez (2012), esse quadro possibilita a origem de uma dualidade entre bem-estar social e impactos socioambientais. Embora sejam muitos os avanços científico-tecnológicos, notáveis em diversos campos da sociedade, ainda é visível como o desenvolvimento advindo da industrialização e todo o avanço científico-tecnológico, relacionados à exploração desenfreada de ambientes naturais, não representam benefícios a sociedade em geral (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Apesar de buscar compreender o contexto de negacionismo científico – questão emergente no contexto atual –, LB01 se mostra focado na crença em ciência e tecnologia por meio do método científico:

Creio que nos dias de hoje o maior papel ou “obrigação” que o ensino de ciências carrega, é a da alfabetização científica, pois estamos em uma sociedade que é constantemente bombardeada com informações que muitas das vezes são equivocadas ou até mesmo errôneas, trazendo assim um sentimento de descrença na ciência. E ao meu ver essa explosão de negacionismo da ciência tem em muita base na falta de entendimento do método científico. E deste fato novas tecnologias estão sendo prejudicadas, como por exemplo o 5G (LB01).

O salvacionismo é discutido por Fabri e Silveira (2013) ao analisarem a percepção de licenciandos em química sobre temas científico-tecnológicos controversos. Entre seus resultados, existem sinalizações de uma possível superação da perspectiva salvacionista da ciência, como a compreensão errônea de uma percepção quase que totalmente relacionada aos benefícios da ciência e da tecnologia. Contudo, as autoras também identificaram silenciamentos. Rosa e Auler (2016, p. 223) discutem o silenciamento na compreensão de ciência e tecnologia como “silenciamento sobre valores e interesses que são internalizados, materializados no produto científico-tecnológico”, o que dificulta associá-lo a possível gerador de problemas sociais.

Para Auler e Delizoicov (2015), a visão salvacionista da ciência é fundamentada na suposta neutralidade da ciência. Uma das críticas da abordagem CTS está na construção histórica do mito na neutralidade científica. Neste, o produto científico-tecnológico apresenta-se isento de valores ou intencionalidades, portanto, neutro e possível de ser utilizado para o



“bem” ou para o “mal” no âmbito socioambiental. Diferentemente, para a abordagem CTS, a não-neutralidade científica mostra a materialização de valores e intencionalidades, geralmente econômicos, que estão presentes desde a origem até a concepção do produto no cenário em que se inserem (ROSA; AULER, 2016; SANTOS, AULER, 2019).

Uma perspectiva que compreende o ensino de ciências como ferramenta para o conhecimento sobre o funcionamento e as variáveis envolvidas no processo científico e tecnológico pode ser observado em maior ou menor grau, na argumentação dos estudantes da segunda categoria.

Ensino de Ciências para democratização do conhecimento sobre Ciência e Tecnologia

Nesta categoria, três respondentes defenderam a democracia do conhecimento científico-tecnológico. De forma sucinta, LB07 respondeu que o papel do ensino de ciências está unicamente para a “democratização do conhecimento”. Para LB03,

É importante que todos tenham conhecimento científico. No século XXI, com o avanço na tecnologia e ciência, todos, praticamente, têm acesso a diversas informações. O papel do ensino de ciências é nortear as pessoas a entenderem como que funciona os processos que nos rodeiam.

Para Rosa e Strieder (2018), um dos objetivos da abordagem CTS está para a democratização como um alvo central da sua teoria. No entanto, as autoras identificam essa democratização com uma diversidade de sentidos atribuídos, que vai desde unicamente o acesso às informações socioambientais até a perspectiva de participação social, no sentido de democratização para as decisões em ciência e tecnologia. Para as variadas interpretações, “o que queremos dizer com ‘democratizar as decisões relacionadas à CT?’” (ROSA; STRIEDER, 2018, p. 3), as autoras abordam a I) linear e hierarquizada e a II) produção conjunta e compartilhada de conhecimentos. A primeira perspectiva é caracterizada por um cenário formado por dois grupos em possibilidade ou não de interações. O primeiro grupo é composto por cientistas, os quais são os únicos atores sociais capazes de contribuir com a ciência e comumente são os detentores da aptidão para lidar e tomar decisões em processos que envolvem ciência e tecnologia. O segundo grupo, por sua vez, difere do anterior em termos de formação e saber científico.

De acordo com Rosa e Strieder (2018, p. 5): “A função do público, neste modelo, está em observar, aguardar e acompanhar o desenvolvimento e conclusões obtidas pelos cientistas, recebendo os produtos e os usando de maneira benéfica em sua vida cotidiana”. Nesse cenário hierarquizado entre cientistas e não cientistas favorece o mito das decisões tecnocráticas, que



compreende a visão cientificista, que neutraliza ou desconsidera a participação da sociedade nas tomadas de decisões, para assumir decisões fundamentadas em valores unicamente tecnocráticas (ROSA; STRIEDER, 2018; SANTOS, 2007).

Marcelino e Marques (2018) realizaram um estudo de caso comparativo entre professores de química, em que analisaram as compreensões sobre riscos e controvérsias dos organismos geneticamente modificados. Entre as discussões, os autores puderam perceber que “os professores não só valorizam a capacidade cognoscente da ciência, mas também atribuem a ela valores de superioridade na vigilância e decisão sobre a vida” (p. 14), que, na controvérsia dos alimentos transgênicos, não pode haver questionamentos, porque existe segurança comprovada cientificamente. Essa posição de aceitação e até submissão a valores que atribuíram à ciência e à tecnologia, é possível pela existência da relação com a perspectiva salvacionista sobre a ciência e a tecnologia e com mito da suposta neutralidade de ambos. De acordo com Auler e Delizoicov (2015), uma compreensão pouco crítica sobre as interações entre CTS é percebida na manutenção de construções históricas como a superioridade e ou neutralidade das decisões tecnocráticas e a perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia. Essas perspectivas retroalimentam o modelo linear de progresso.

Uma perspectiva explanada de um ensino de ciências para a democratização é desenvolvida por LB04:

O ensino de ciências torna-se vital para o bom funcionamento de uma **democracia**, uma vez que a população necessitará dele em suas **tomadas de decisões éticas e políticas**, além de sua aplicação em questões cotidianas e sua **compreensão da sociedade e do desenvolvimento global** [grifo nosso].

Para LB04, o acesso ao ensino de ciências em uma sociedade fortemente influenciada por ciência e tecnologia está relacionado à compreensão da sociedade e às tomadas de decisões sociais. A democracia do conhecimento científico-tecnológico, que supera a linearidade e a hierarquização, é proposta a partir de concepções como a dialógica e de produção conjunta e compartilhada discutidas por Rosa e Strieder (2018), ambas com a participação social na tomada de decisões. Para a concepção dialógica, a ciência é tida como um conhecimento essencial, mas que não é suficiente para identificar e prover soluções aos problemas vivenciados na heterogeneidade social. Na participação social ocorre “a interação/comunicação promovida [que] vai além da instrução pública de formação e comunicação linear, para o diálogo entre os diferentes atores sociais envolvidos, como especialistas e não especialistas” (ROSA; STRIEDER, 2018, p. 10).

A perspectiva participação social para a transformação em uma perspectiva dialógica ainda considera os cientistas como os únicos capazes de produzir o conhecimento científico. Na perspectiva conjunta e compartilhada, a construção científica é realizada por especialistas e não especialistas. Nessa categoria, Rosa e Strieder (2018) tratam o especialista, o cientista e a comunidade científica como aqueles que referenciam o problema no âmbito do conhecimento científico, enquanto os demais atores sociais desempenham o papel de especialistas da realidade e das demandas locais, que fundamentarão o conhecimento a ser construído, ampliado para a aplicabilidade.

Para Rosa e Strieder (2018, p. 15), “a ciência é parte essencial de um problema complexo articulado à esfera social, portanto, o conhecimento científico é visto como não isento de influências sociais logo, não neutro”. Essa perspectiva foi constatada durante a argumentação de alguns licenciandos presentes na categoria do Ensino de Ciências para o pensamento crítico sobre Ciência e Tecnologia, discutida a seguir.

Ensino de Ciências para o pensamento crítico sobre Ciência e Tecnologia

Nesta categoria, estão três respondentes que se utilizaram de um pensamento crítico para fundamentar o papel que o ensino de ciências desempenha diante de uma sociedade dependente de ciência e de tecnologia. Para o respondente LB05, esse papel, especificamente, está em “auxiliar na construção de cidadãos mais críticos e conscientes sobre como ‘funciona’ a ciência e tudo que influencia na sua construção”.

Na argumentação de LB08, é possível perceber a atenção dada ao desenvolvimento de um pensamento crítico sobre ciência e tecnologia e que este tenha aplicabilidade no contexto de pertencimento e tomadas de decisões:

Tentar ao máximo e sempre que possível tornar a ciência e tecnologia mais próximas das pessoas envolvidas no sentido de não só elas perceberem que são capazes de fazer parte disso, mas também serem capazes de ter um olhar mais crítico para essas áreas e diante disso poder tomar decisões ou poder discursar com mais propriedade acerca disso (LB08).

Santos e Auler (2019) discutem a importância da compreensão ampliada sobre a ciência e a tecnologia como processos sociais essenciais, o que inclui entendê-las como passíveis de valores e influências, como argumenta LB05. No entanto, segundo esses autores, constata-se que isso pode não ser suficiente, “pode, ao contrário, ser concebido como uma situação-limite: não há o que fazer, está tudo marcado por valores capitalistas, ser gerador de passividade” (p. 498). Os autores defendem a necessidade de aprofundamento e discussão



sobre quais valores são prioritários e como os processos educativos podem fundamentar-se para uma educação crítica e transformadora, viabilizada pela participação social – aspecto mencionado por LB08.

Verifica-se que LB08 menciona a tomada de decisões e LB02 demonstra uma perspectiva mais ampla do papel do ensino de ciências para a formação de cidadãos críticos, que evidencia haver percepção da realidade local e das relações com ciência e tecnologia, e do pensamento coletivo:

formar **cidadãos críticos**, capazes de distinguir uma ideia de **tecnologia milagrosa**, e que serve para todos, de várias facetas montadas e vendidas como soluções nos mais diversos campos, **e que estão na verdade bem distantes da realidade**, como correta. Mas na verdade, **sem conexão com a melhoria na qualidade de vida real da população e do indivíduo, formar um pensamento coletivo de bem estar** (LB02, grifo nosso).

Entende-se que uma abordagem educacional crítica provém da Teoria Crítica e que, no campo educacional, possui diversas ramificações, a exemplo de Paulo Freire e Demerval Saviani. Para os trabalhos que relacionam a abordagem CTS com a pedagogia histórico-crítica de Saviani (TEIXEIRA, 2003) ou com a pedagogia freireana (AULER; DELIZOICOV, 2015; ROSO et al., 2015), os pressupostos dialéticos e os objetivos de emancipação dos sujeitos e transformação social em níveis local e global são mantidos.

No ensino de ciências, uma leitura crítica da realidade deve incluir uma percepção crítica das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade propiciadas pela abordagem CTS. Contudo, essa deve estar pautada em uma ampla compreensão da ciência e da tecnologia como processos sociais e passível de influências, comumente políticas e econômicas. O quadro da CTS em questão, reflete um meio de superação aos mitos relacionados à ciência e a tecnologia, que realizam a manutenção da relação contemporânea existente entre ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS; AULER, 2019; ROSO et al., 2015).

A percepção dessas variáveis nas relações CTS são fundamentais, mas, de acordo com Santos e Auler (2019), não é viável somente reconhecer as influências capitalistas sobre a ciência e a tecnologia e obter uma participação limitada à avaliação de impactos. Os autores se manifestam a favor de uma cultura de participação, que corresponde a uma concepção ampliada da questão científico-tecnológica e da participação social, que inclui as dimensões dos especialistas, dos movimentos sociais e do espaço escolar na construção de novas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas, foi possível observar que ainda há uma compreensão que pode ser considerada, de certa maneira, rasa dos processos científico-tecnológicos e da mútua relação destes com a sociedade. Concepções equivocadas sobre ciência e tecnologia, como o mito da neutralidade científica, a perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e o mito das decisões tecnocráticas puderam ser percebidos nas falas de alguns licenciandos. Outros, por sua vez, demonstraram compreender a ciência e a tecnologia como processos sociais, portanto, não neutros, considerando a importância da democratização desse conhecimento para o ensino de ciências e para a sociedade.

Entender a dinâmica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é essencial para a democratização do conhecimento científico na direção de potencializar a participação social para além da avaliação dos impactos socioambientais ou da avaliação do “bom” ou “mau” uso dos aparatos tecnológicos. Esse estudo reafirma a necessidade de abordagens teórico-metodológicas na formação inicial de professor para aprofundar a discussão sobre valores e participação social no âmbito científico-tecnológico, facilitadas pela abordagem CTS.

AGRADECIMENTOS

As autoras e o autor agradecem o projeto 'Rede de formação e pesquisa em ensino de ciências e matemática: uma cooperação entre UFMA-UFAM-UFSC' com o apoio financeiro da CAPES pelo PROCAD Amazônia 2018 [Processo nº. 88887.199847/2018-00], âmbito no qual o estudo foi desenvolvido.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cpQBQWf3L6SQWqnf9M4NrF/>. Acesso em 23 nov. 2021.

AULER, D. BAZZO, W. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/>. Acesso em 23 nov. 2021.



AULER, D. DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4525>. Acesso em 15 nov. 2021.

FABRI, F. SILVEIRA, R. 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 14 nov. 2021.

LOUREIRO, C. F. LIMA, J. G. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, n. 1, v. 11, p. 88-100, 2009. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/57/51>. Acesso em 01 nov. 2021.

LUZ, R. ALMEIDA, E. NASCIMENTO, E. PRUDÊNCIO, C. Professores de Química em Formação Inicial: o que Pensam e Dizem sobre as Relações entre Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 19, p. 537-563, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4973>. Acesso em 23 nov. 2021.

MARCELINO, L. MARQUES, C. Controvérsias sobre os transgênicos nas compreensões de professores de química. **Revista Ensaio**, v. 20, p. 2-21, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/H3r7JQvynqdRRJSjRqyZcYw/>. Acesso em 14 nov. 2021.

PÉREZ, L. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo, Editora UNESP, 2012.

PINHEIRO, N. A. SILVEIRA, R. M. 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. 71-84, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/>. Acesso em 23 nov. 2021.

ROSA, S. E. AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. **Alexandria**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203>. Acesso em 13 nov. 2021.

ROSA, S. E. STRIEDER, R. B. Dimensões da democratização da ciência-tecnologia no âmbito da educação CTS. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 2, p. 1-21, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/8251/5646>. Acesso em: 23 nov. 2021.



ROSO, C. SANTOS, R. ROSA, S. AULER, D. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: Engajamento de professores de física em formação inicial. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/r6ZDh5JY7JbkrJwLcrzF3Fk/>. Acesso em 27 nov. 2021.

SANTOS, W. L. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, não paginado, 2007.

SANTOS, R. A. AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/HnMjwkVyzZHyZ3jGLcr5HLz/>. Acesso em 13 nov. 2021.

TEIXEIRA, P. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TKjrc7wZ7bCSnC8HHbMt46s/>. Acesso em 13 nov. 2021.