

Educação para Sustentabilidade no Ensino Médio: A Exploração de Cassiterita sob os Aspectos Científicos, Tecnológicos, Sociais e Ambientais

Education for Sustainability in High School: The Exploitation of Cassiterite under Scientific, Technological, Social and Environmental Aspects

Educación para la Sostenibilidad en la escuela secundaria: la exploración de la Casiterita bajo Aspectos Científicos, Tecnológicos, Sociales y Ambientales

Joelma Goldner Krüger

Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, IFES, Brasil
joelmagoldner@gmail.com

Vilma Reis Terra

Professora Doutora, IFES, Brasil.
terravilma@gmail.com

Carlos Roberto Pires Campos

Professor Doutor, IFES, Brasil.
carlosr@ifes.edu.br

RESUMO

O Objetivo deste estudo foi analisar os resultados provenientes de uma sequência de atividades, sistematizadas com base na proposta dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) para discussão acerca da exploração da cassiterita em terras indígenas em relação à educação de qualidade, balizados nos pressupostos da abordagem com enfoque educacional em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (AIKENHEAD, 2005, 2009; AULER, SANTOS, 2011) na disciplina de química em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do Estado do Espírito Santo. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (GIL, 2022), do tipo estudo de caso, como procedimento de observação sistemática para coleta de dados, analisados à luz de Bardin (2011). A relevância do estudo recai no fato de que há poucos estudos nessa temática, colaborando para a sua originalidade. A pesquisa contribuiu para oferecer uma prática pedagógica com enfoque sustentável no ensino de ciências, perpassando por debates científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Como resultado, foi proporcionado momentos de situações-debate que potencializaram a abordagem interdisciplinar, possibilitando avanço dos discentes em sua percepção quanto à relevância da mineração com responsabilidade e sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Ciências. Interdisciplinaridade. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the results from a sequence of systematized activities, which were based on the three pedagogical moments proposal (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011), to discuss the exploitation of cassiterite in indigenous lands in relation to high-quality education with a group of first-year high school students in Chemistry classes of a public school in the state of Espírito Santo. The results were centered on the approach assumptions along with an educational focus on Science, Technology, Society and Environment (AIKENHEAD, 2005, 2009; AULER, SANTOS, 2011). In this qualitative research (GIL, 2022), a case study, systematic observations were conducted for data collection and then analyzed in the light of Bardin (2011). The relevance of the theme lies in the fact that this topic is understudied, which contributes to its originality. The research proposed a pedagogical practice with a sustainable focus on science teaching, traversing scientific, technological, social and environmental debates. As a result, discussion moments were provided which enhanced the interdisciplinary approach, allowing students to develop their perception of the importance of mining responsibly and sustainably.

KEYWORDS: Science Education. Interdisciplinary. Sustainability.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar los resultados de una secuencia de actividades, sistematizada a partir de la propuesta de los tres momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011)) para discutir la explotación de la casiterita en tierras indígenas en relación con la educación de calidad, a partir del supuesto del enfoque con evidencia educativa en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (AIKENHEAD, 2005, 2009; AULER, SANTOS, 2011) en la disciplina de química en una clase del primer año de la enseñanza secundaria de una escuela pública en el Estado de Espírito Santo. Se trata de una investigación cualitativa (GIL, 2022), del tipo estudio de caso, como procedimiento de observación sistemática para la recolección de datos, analizada a la luz de Bardin (2011). La relevancia del estudio radica en el hecho de que hay pocos estudios sobre este tema, lo que contribuye a su originalidad. La investigación contribuyó a ofrecer una práctica pedagógica con un enfoque sostenible en la enseñanza de ciencia, transcurriendo por debates científicos, tecnológicos, sociales y ambientales. Como resultado, se proporcionaron momentos de situaciones de debate que potenciaron el enfoque interdisciplinario, permitiendo a los estudiantes avanzar en su percepción de la relevancia de la minería con responsabilidad y sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE: Educación científica. Interdisciplinariedad. Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2023, foram noticiados garimpos ilegais de extração, sobretudo da cassiterita, na região norte, no estado de Roraima/Brasil, praticado nas terras indígenas Yanomami e em suas unidades de conservação. A cassiterita, popularmente conhecida como ouro negro, despertou o interesse de garimpeiros ilegais de Roraima nos últimos dois anos.

Roraima exportou 733 toneladas de cassiterita e seus derivados quando não havia nenhuma mina autorizada pela Agência Nacional de Mineração em 2021 e 2022. Em uma reportagem¹, o professor Giorgio de Tomi, que coordena um grupo de pesquisa na área de mineração na Universidade de São Paulo (USP), aponta que a mineração é essencial para o país, mas que não se pode desconsiderar os danos ambientais e sociais que ela pode causar, afetando a vida da sociedade.

Em busca de uma educação de qualidade, no relatório² da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenada por Jacques Delors, para a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), defende-se para a importância da educação ao longo da vida, favorecendo a discussão de quatro pilares educacionais fundamentais: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, os quais refletem uma educação que prepara o discente para a vida em sociedade.

Nesse aspecto educacional, perpassando pela sustentabilidade, podem surgir inquietações em uma prática pedagógica (LEITE; TERRA; BRASIL, 2016) baseada nos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, que podem favorecer a construção do conhecimento científico (VASCONCELOS; CAMPOS, 2021) e (KRÜGER; LEITE, 2013). Nessa perspectiva, escolheu-se a abordagem com enfoque educacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para Aikenhead (1994), a educação com enfoque CTS é importante também para oferecer o subsídio da responsabilidade social na tomada de decisão:

STS science is also expected to fill a critical void in the traditional curriculum -- the social responsibility in collective decision making on issues related to science and technology. Such issues require a harmonious mix of a scientific-technical elite with an informed attentive citizenry. Together both groups will need to make complex decisions that involve the application of scientific knowledge, technological expertise, social understanding, and humane compassion (AIKENHEAD, 1994, p. 48).

Diante da crise ambiental, e em busca de uma educação de qualidade sustentável, diversos autores defendem a incorporação da letra A (ambiente) para a expressão do movimento CTS, tornando-se CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), a qual beneficiará em um maior enfoque nas consequências ambientais, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e científico.

Defende-se uma nova práxis e uma nova ética, que devem mediar os processos de tomada de decisão, para impetrar um presente e um futuro sustentável, isto é “*reforzar esta convergencia del movimiento CTSA y de la Educación Ambiental em las tareas de investigación e innovación educativa, para formar una ciudadanía susceptible de contribuir a la toma de decisiones*” (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011, p. 205).

¹ <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/02/10/cassiterita-entra-na-lista-de-minerios-explorados-ilegalmente-em-terras-yanomami.ghtml> Acesso em 20 de fevereiro de 2023.

² https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por Acesso em 03 de maio de 2023.

Rios e Solbes (2007) também evidenciam a necessidade da introdução CTSA nos estudos:

La introducción de las relaciones CTSA es básica en la enseñanza de la tecnología y las ciencias porque da una idea multidimensional de los diversos factores que intervienen en la solución de problemas científicos y tecnológicos, además de dar una visión histórica y una contextualización de los contenidos enseñados. Al realizar actividades de este tipo los estudiantes de Ciclos Formativos Superiores cambian su imagen de la tecnología y las ciencias y mejoran sus actitudes hacia las mismas (RIOS; SOLBES, 2007, p. 1).

Para pesquisadores como Cachapuz *et.al.* (2011), Rosa (2007) e Rios e Solbes (2007), a introdução das relações CTSA na educação é essencial no ensino de tecnologia e ciência, pois fornece uma visão multidimensional dos diversos fatores envolvidos na resolução de problemas (AIKENHEAD, 2005; 2009).

Para Teixeira (2020) alguns aspectos da abordagem CTSA são relevantes para o planejamento de projetos relacionados à educação. Trata-se de:

Uma concepção de educação emancipadora, voltada para um projeto de formação de pessoas críticas em relação à sociedade excludente em que vivemos, considerando os mais variados aspectos; e que busquem, instrumentalizados pelo ensino e conhecimentos que recebem, alternativas para a transformação social.

Objetivos da educação científica, junto com as demais disciplinas e atividades vivenciadas pelos estudantes nas escolas, centrados na formação da cidadania e na constituição de uma cultura científica socialmente significativa.

Conteúdos de ensino que articulem adequadamente aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, marcados pelo tratamento de temas sociais de interesse para os alunos e de relevância para toda a sociedade, em que os conteúdos científicos (conceitos, atitudes e habilidades) sejam instrumentos para a participação social e para subsidiar processos de tomada de decisão bem fundamentadas.

Estratégias e recursos didáticos mobilizados para criar atividades dinâmicas, dentro de uma atmosfera formativa marcada pela participação dos alunos e por métodos interativos e dialógicos de estudo, difusão e discussão de questões sociocientíficas.

Avaliação centrada no processo, buscando sempre o aprimoramento das aulas, cursos e demais processos formativos, na tentativa de garantir consistente aprendizagem e formação de qualidade para todos (TEIXEIRA, 2020, p. 21-22).

Nesse aspecto, no meio educacional, a abordagem CTSA, no ensino de ciências, sinaliza para uma tentativa de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados (CHASSOT, 2018) capazes de tomar decisões, ou seja, o movimento CTSA é uma indicação educativa inovadora que procura incluir a ciência e a tecnologia na sua conjuntura social, aproximando as relações mútuas entre o desenvolvimento científico, tecnológico e os processos sociais (AIKENHEAD, 2005; 2009).

A finalidade do movimento CTSA seria a compreensão da natureza da ciência e a sua importância na sociedade, o que sugere a necessidade de o discente contrair informações fundamentais sobre a ciência, para abarcar as potencialidades e obstáculos do conhecimento científico (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Nessa perspectiva, para Chassot (2003):

a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da

linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela. Há aqueles que advogam que se deva procurar especialmente conhecimentos que estão no dia-a-dia do grande público, em particular os que são apresentados com imprecisão pelos meios de comunicação à opinião pública. Essas são propostas que vêem a alfabetização científica como uma possibilidade para fazer correções em ensinamentos distorcidos. Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo. Aqui se defende essa postura mais ampla, mesmo que se reconheça válida a outra tendência, de fazer correções em ensinamentos que são apresentados distorcidos (CHASSOT, 2003, p.91).

Logo, o processo de alfabetização científica na sociedade é contínuo e demanda a aquisição permanente de novos conhecimentos (MARANDINO, 2003). Nesse viés, da utilização temas CTSA, como foco na educação da sustentabilidade, nessa prática pedagógica, utilizou-se um tema CTSA sobre Recursos Minerais, especificamente sobre a cassiterita, que é um dióxido natural, tendo como principal minério o estanho (elemento químico de símbolo Sn, localizado no grupo 14 e no 5º período da tabela periódica), que é utilizado, por exemplo, para ligas metálicas, soldas e revestimento de placas metálicas.

A cassiterita encontrada na natureza é um óxido, que pode conter também traços de alguns outros elementos químicos, tais como: ferro, zinco, manganês, gálio, nióbio, Tungstênio, Índio e escândio.

O objetivo desta pesquisa foi estudar uma prática pedagógica, planejada com base na proposta dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011) para debater sobre a exploração da cassiterita na unidade curricular de química com as discussões epistemológicas balizadas à luz da abordagem CTSA.

Trata-se de uma de pesquisa de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, tendo como procedimento a observação sistemática (GIL, 2022) para coleta de dados sendo analisados à luz de Bardin (2011). As informações foram somente para a pesquisa e nenhum dado pessoal do participante foi divulgado, conforme as orientações de ética de pesquisa. A atividade aconteceu com os alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio, no município de Serra, em uma escola pública da rede estadual do Estado do Espírito Santo.

A contribuição desta pesquisa busca apresentar uma prática pedagógica no ensino de ciências, com a promoção de uma abordagem à luz do movimento CTSA, tendo o potencial as discussões sobre desenvolvimento sustentável, além de possibilidade de replicabilidade da intervenção educacional como foco socioambiental sobre a cassiterita e suas implicações na sociedade. Por sua vez, a relevância acadêmica é porque há poucos estudos nessa temática, na educação básica, colaborando para a sua originalidade.

2 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

A prática pedagógica foi organizada em uma Sequência de Atividades, com base na proposta dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011): Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Entre outras possibilidades de estabelecer uma dinâmica de atuação docente em sala de aula que contemple os aspectos aqui apresentados, a seguinte, que tem feito parte

de algumas iniciativas educacionais, é fornecida como opção. Ela é caracterizada pelo que tem sido denominado de momentos pedagógicos, distinguindo três deles com funções específicas e diferenciadas entre si, a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011, p. 201).

A Problematização Inicial, o primeiro Momento Pedagógico, é a análise da realidade em que um dos principais objetivos é problematizar os saberes que os discentes vão desvelando. O ponto alto dessa problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade de obter conhecimentos distintos que ainda não detém, ou seja, trata-se de configurar a circunstância como um problema a ser enfrentado.

O segundo Momento Pedagógico, a Organização do Conhecimento, é a supervisão do estudo da realidade do primeiro momento, sendo os conhecimentos eleitos como imprescindíveis para a compreensão dos temas e a problematização inicial que são estudados nesta ocasião, isto é, a sistematização do estudo. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos. No entanto, conforme se tem destacado, esse é apenas um dos aspectos da problematização necessária para a formação do aluno (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011, p. 201).

A Aplicação do Conhecimento, terceiro Momento Pedagógico, é o uso do conhecimento científico em conjunturas significativas, com vistas a lidar com o conhecimento que o discente incorporou à sua estrutura cognitiva, para interpretar e raciocinar tanto as circunstâncias iniciais que delibaram seu estudo quanto outras situações.

Os três Momentos Pedagógicos foram organizados por meio de uma Sequência de Atividades. Para Auler e Bazzo (2001), as atividades escolares podem ser potencializadas tendo a valorização de uma abordagem educacional tendo os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, com a promoção do entrelaçamento de saberes, em busca da interdisciplinaridade, sobretudo na educação básica.

Partiu-se então, do pressuposto da exploração da cassiterita em garimpos ilegais em terras indígenas em Roraima/Brasil, para desenvolver uma sequência de atividades, planejada com bases nos três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) para promoção de conexões com o conhecimento de química mediado pelo tema CTSA sobre a “cassiterita” tendo a possibilidade de aproximação com as fronteiras disciplinares, com abordagem interdisciplinar, em busca de uma educação para a sustentabilidade, com os discentes do ensino médio.

No Quadro 1 são apresentadas as dinâmicas e as atividades realizadas no transcurso dos Três Momentos Pedagógicos, distribuídas em quatro aulas, de 50 minutos cada, na disciplina de química, em uma turma do primeiro ano do ensino médio, do turno matutino.

Quadro 1- Planejamento da Sequência de Atividades

TEMA: CASSITERITA	
Abordagem: CTSA Organização: Três Momentos Pedagógicos	
ETAPA	PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL
Atividade/ Aula	Desenvolvimento
Discussão 1 Aula	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento prévio sobre o conhecimento da exploração do garimpo ilegal em terras indígenas e sobre a extração de minerais e as propriedades químicas da cassiterita. - Leitura de uma reportagem de divulgação científica que discorreu sobre os garimpos ilegais em terras indígenas. Discussão do texto. - Exibição de vídeo sobre garimpo ilegal em terras dos povos indígenas Yanomami. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/11359597/> Acesso em 20 mar. 2023.
ETAPA	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
Atividade/Aula	Desenvolvimento
Pesquisa 2 Aulas	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de Atividade em grupo: pesquisa no Chromebook da escola sobre: os danos ambientais e sociais do garimpo ilegal; a importância da mineração legal para a sociedade e a sustentabilidade; propriedades químicas do estanho e; as aplicações tecnológicas do estanho. - Revisão do conteúdo de tabela periódica e exercícios.
ETAPA	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO
Atividade/Aula	Desenvolvimento
Socialização 1 Aula	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos grupos da pesquisa sobre o garimpo, a mineração e o estanho para a turma e discussão. - Atividade final: Produção de uma nuvem de palavras com o Tema Cassiterita, com o uso da ferramenta mentimeter.

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

No primeiro momento pedagógico, a problematização inicial, foi realizado um levantamento prévio do conhecimento dos alunos sobre a exploração do garimpo ilegal em terras indígenas e sobre a extração de minerais e as propriedades químicas da cassiterita. Logo após, houve a leitura de um texto de divulgação científica que discorreu sobre os garimpos ilegais em terras indígenas e discussão do texto como foco nos aspectos socioambientais e sustentáveis. Em seguida, ocorreu a exibição de um vídeo sobre o garimpo ilegal em terras dos povos indígenas Yanomami e os danos socioambientais. Após o vídeo, percebeu-se que os alunos ficaram impactados e alguns relatavam que não tinham conhecimento sobre este assunto.

Por sua vez, na organização do conhecimento, organizou-se uma pesquisa em grupo, com o Chromebook da escola, sobre os danos ambientais e sociais do garimpo ilegal, a importância da mineração legal para a sociedade e a sustentabilidade, propriedades químicas e as aplicações tecnológicas do estanho. Depois, houve uma revisão do conteúdo de tabela periódica seguido de exercícios.

Por fim, na aplicação do conhecimento, houve a apresentação dos grupos da pesquisa e discussão, a qual foi encerrada com uma produção coletiva de uma nuvem de palavras, com o

Por fim, houve a discussão, sobre a relevância dos recursos minerais, que devem ser extraídos de forma legal e sustentável, podendo assim acender renda, impostos, desenvolvimento, proporcionado a geração de emprego e o crescimento econômico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao planejar uma prática pedagógica, com enfoque educacional CTSA (AIKENHEAD, 2005; 2009), por meio de uma sequência de atividades com o modelo dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) proporcionou-se a criação de situações-debate interdisciplinares.

Com o resultado da nuvem de palavras construída pelos alunos sobre a temática cassiterita e a partir da observação das atividades realizadas durante a prática pedagógica, ficou constatado que o conhecimento perpassou as fronteiras de outras disciplinas, além da química, tendo em vista a profundidade dos termos expostos, pelos discentes, na nuvem de palavras.

A pesquisa apresentou uma prática pedagógica da perspectiva sustentável no ensino de ciências, debruçando-se em debates científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (AULER; BAZZO, 2001), que proporcionou a promoção de situações-debate potencializadores da abordagem interdisciplinar, possibilitando avanço dos discentes em sua percepção quanto à relevância da mineração com responsabilidade e sustentabilidade.

4 REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. What is STS teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Revista Educación Química*. 16[2], p.114-124, 2005.

AIKENHEAD, G. **Educação científica para todos**. Tradução de Maria T. Oliveira. Portugal: Pedagogo, 2009.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no Contexto educacional brasileiro. *Revista Ciência e Educação*, v.7, n.1, p.1- 13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *Les relaciones CTS en la Educación Científica*, p.1-7, 2006.

AULER, D.; SANTOS, W. L. P. **CTS e educação científica**. Brasília: editora UnB, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CACHAPUZ, A. *et. al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8.ed. Ijuí: Ijuí, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7 ed. Barueri: Atlas, 2022.

KRÜGER, J. G.; LEITE, S. Q. M. **Análise das percepções discentes sobre o ensino de química no PROEJA-IFES campus Vitória/ES: o caso do técnico integrado em metalurgia e materiais.** 2009. 68p. Monografia (Graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, 2009.

KRÜGER, J. G.; LEITE, S. Q. M. A produção de um jornal escolar da ciência no ensino médio público do estado do espírito santo – Brasil. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Espanha: v. extra, p. 2884-2888, 2013.

LEITE, S.Q.M.; TERRA, V.R.; BRASIL, E.D.F.. Ensino investigativo com enfoque CTS/CTSA e sustentabilidade na formação continuada de professores de ciências da natureza. **Indagatio Didactica**, vol. 8(1), p. 854-869, 2016.

MARANDINO, M. A Prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. **Movimento CTS e os desafios para a educação científica: reflexões iniciais.** In: TEIXEIRA, P. M. M. (org). Movimento CTS: estudos, pesquisas & reflexões. Curitiba: Editora CRV, 2020.

RIOS, E.; SOLBES, J. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, Espanha, v. 6, n. 1, p.32-55, 2007.

ROSA, R.A. **Enfoque de CTS em mostra de projetos temáticos de alunos do ensino técnico: resgate da memória mediado por fotografia.** 2007. 182p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007.

VASCONCELOS, A.D.; CAMPOS, C.R.P. Ensino De Geologia na Formação de Professores de Química: uma aula de campo no Morro do Moreno, Vila Velha, ES. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 10, p. 1-16, 2021.

VAZ, C. R. ; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N.A.M. *O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação: uma revisão.* I **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, p.98-115, 2009.

VILCHES, A.; PÉREZ, D.G.; PRAIA, J. **Educación por un futuro sostenible.** In: SANTOS, W. L. P. ; AULER, D. (orgs). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora universidade de Brasília, 2011.