



## **Sequência de Atividades sobre a Exploração de Cassiterita à Luz do Enfoque de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**

### **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 propósito deste estudo foi examinar os resultados de uma sequência de atividades de discussão sobre a exploração da cassiterita em terras indígenas no tocante à educação para a sustentabilidade, com base nos postulados da abordagem à luz do enfoque de Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente (AIKENHEAD, 2005, 2009; AULER, SANTOS, 2011), com a sistematização da sequência de atividades ante a proposta dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) em uma turma de primeiro ano do ensino médio, na disciplina Química de uma escola pública do Estado do Espírito Santo/Brasil. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, como procedimento de observação sistemática de coleta de dados (GIL, 2022), analisada à luz de Bardin (2011). A magnitude do estudo reside que há escassos trabalhos colaborando para o seu ineditismo. A pesquisa contribuiu para oferecer uma proposta de prática pedagógica com perspectiva sustentável no ensino de ciências, percorrendo por debates sobre os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Como resultado, foram proporcionados momentos de situações-debate que fomentaram a abordagem interdisciplinar, viabilizando avanço dos alunos em sua compreensão sobre a importância da mineração de forma sustentável e responsável.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTSA. Prática pedagógica. Recurso mineral.

## 1 INTRODUÇÃO

Atividades ilegais de mineração, em particular da cassiterita, foram relatadas, nas terras indígenas Yanomami e suas áreas protegidas na região norte no estado de Roraima, Brasil, em fevereiro de 2023<sup>1</sup>. A cassiterita, comumente conhecida como ouro negro, atraiu o interesse de garimpeiros ilegais no estado de Roraima, nos últimos dois anos.

Em 2021 e 2022, o estado de Roraima exportou 733 toneladas de cassiterita e seus derivados quando não havia nenhuma mina autorizada pela Agência Nacional de Mineração. O docente Giorgio de Tomi, que coordena um grupo de pesquisa no setor de mineração da Universidade São Paulo (USP), destacou em relatório que o setor de mineração é vital para o país, mas não se pode ignorar o potencial dano ambiental e social que ela pode causar, afetando a vida da sociedade.

No relatório da Comissão Internacional de Educação para o Século XXI, coordenada por Jacques Delors, para a UNESCO<sup>2</sup> (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), na busca de uma educação de qualidade, defendeu-se a importância da educação ao longo da vida, beneficiando a discussão de quatro pilares educacionais essenciais – aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprende a ser –, os quais conjeturam uma educação que prepara os alunos para a vida em sociedade.

Na educação, por meio da sustentabilidade, práticas pedagógicas podem emergir balizadas em aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (LEITE; TERRA; BRASIL, 2016) e ganhar destaque, o que pode promover a construção do conhecimento científico (VASCONCELOS; CAMPOS, 2021), (LEITE; SGARBI; FREITAS, 2012) e (KRUGER; LEITE, 2013). Nessa perspectiva, optou-se por uma abordagem educacional à luz do enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A educação com foco em CTS, para Aikenhead (1994), também é importante para apoiar a responsabilidade social na tomada de decisão:

---

<sup>1</sup> <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.

<sup>2</sup> [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por) Acesso em 03 de maio de 2023.

*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 maior enfoque nas consequências ambientais, relacionando-se ao desenvolvimento tecnológico e científico.

Defendem-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).

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).

Segundo 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, aponta 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 em 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 sua importância na sociedade, o que sugere a necessidade de o discente contrair informações fundamentais sobre a ciência (CHASSOT, 2007) 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 por principal minério o estanho (elemento químico de símbolo Sn, localizado no grupo 14 e no 5.º 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.

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 por potenciais discussões sobre o desenvolvimento sustentável, além de possibilitar a replicabilidade da intervenção educacional como foco socioambiental sobre a cassiterita e suas implicações na sociedade. Por sua vez, a relevância acadêmica ocorre porque há poucos estudos dessa temática na educação básica, colaborando para sua originalidade.

## 2 OBJETIVO

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.

## 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma de pesquisa de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, tendo como procedimento a observação sistemática (GIL, 2022) para a coleta de dados 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 ocorreu com os alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio, no município da Serra, em uma escola pública da rede estadual do Estado do Espírito Santo, Brasil.

## 4 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. De acordo com 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 deliberam 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 que tem 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 uma, na disciplina 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
<b>Discussão 1 aula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Leitura de uma reportagem de divulgação científica que discorre sobre os garimpos ilegais em terras indígenas.</li> <li>- Discussão da reportagem.</li> <li>- Exibição de vídeo sobre garimpo ilegal em terras dos povos indígenas Yanomami. Disponível em: <a href="https://globoplay.globo.com/v/11359597/">https://globoplay.globo.com/v/11359597/</a>. Acesso em 20 mar. 2023.</li> </ul>
ETAPA	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Atividade/aula	Desenvolvimento
<b>Pesquisa</b> 2 aulas	- 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.
<b>ETAPA</b>	<b>APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>
Atividade/aula	Desenvolvimento
<b>Socialização</b> 1 aula	- 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 desse assunto e que gostaram de aprender.

Por sua vez, na organização do conhecimento, procedeu-se a 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 uso da ferramenta mentimeter, sobre o tema Cassiterita e suas implicações tecnológicas, científicas, sociais e ambientais.

Em um slide, foi disponibilizado um código de barras no formato de QR Code, para que os alunos acessassem e cada um poderia contribuir quantas vezes quisesse com palavras/termos relacionadas à temática Cassiterita.

O resultado da construção coletiva da nuvem de palavras é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Construção coletiva da nuvem de palavras pelos discentes



Fonte: ferramenta mentimeter, autores, 2023.

Com os alunos, foi destacado brevemente a exposição do resultado da nuvem de palavras. Os discentes perceberam a amplitude de palavras/termos que vão além do conteúdo de química (elemento químico, mineral, ligas metálicas, estanho, aplicações industriais e na sociedade), por exemplo, sobre a questão indígena, garimpo ilegal em terras indígenas, a poluição e a contaminação da água, os danos ambientais, tragédias, sonegação de impostos, mineração ilegal, mineração correta, crime ambiental, ou seja, que perpassam pelo conhecimento de fronteiras.

Foram fomentados, na sequência de atividades, os aspectos tecnológicos, científicos, sociais e ambientais do tema, com a promoção do enfoque educacional CTSA (AIKENHEAD, 2005; 2009), (LEITE; SGARBI; FREITAS, 2012) e (AULER; BAZZO, 2001), que beneficiou a abordagem interdisciplinar por meio de situações-debate durante a realização da prática pedagógica planejada com base nos três momentos pedagógicos.

Para Cachapuz *et al.* (2011), é necessário oferecer aos discentes debates para a promoção da consciência, uma vez que não se chega às teorias de um momento para o outro, o que demanda um longo processo de construção. Não se trata de um processo de acumulação, mas de mudança na percepção, tendo a possibilidade do avanço do conhecimento científico (FOUREZ, 1995), abarcando novas formas de pensar e proporcionando a criticidade e consciência de tomada de decisão.

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 e proporcionar a geração de emprego e o crescimento econômico para a região.

## 5 CONCLUSÃO

No planejamento da prática pedagógica, utilizando a abordagem educacional CTSA (AIKENHEAD, 2005; 2009), criou-se um contexto de situações-debate interdisciplinar por meio de uma sequência de atividades com base nos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011).

Esse conhecimento perpassou as fronteiras de outras disciplinas que não a química, tendo em vista a profundidade de vários termos expostos, pelos discentes, como evidenciado pelo resultado da nuvem de palavras construída pelos alunos, em sala de aula, em torno do tema da cassiterita e pelas observações das atividades realizadas durante a prática pedagógica.

O estudo ofereceu uma prática pedagógica em uma perspectiva sustentável no ensino de ciências, com foco nos debates científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (AULER; BAZZO, 2001), (AIKENHEAD, 1994), (AULER; SANTOS, 2011) que proporcionou a promoção de situações-debate potencializadoras da abordagem interdisciplinar, favorecendo avanço dos alunos em sua percepção quanto à importância da mineração sustentável com responsabilidade.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

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, L. **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. **Educação consciência**. 2.ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2007.

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

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

FOUREZ, G. **A construção das Ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EDUNESP, 1995.

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.; SGARBI, A.D.; FREITAS, R.C.O. **Formação de Professores de Ciências e Matemática no Estado do Espírito Santo: uma perspectiva do movimento CTSA**. In: Práticas Experimentais Investigativas em Ensino de Ciências: Caderno de Experimentos de Física, Química e Biologia - Espaços de Educação Não Formal - Reflexões sobre o Ensino de Ciências. LEITE, S.Q.M. (org.). IFES, 2012.

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**, v. 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 CTS en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 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. (org.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora universidade de Brasília, 2011.