

# **Análise epistemológica e pedagógica da abordagem CTS/CTSA no ensino de química em alguns periódicos**

## **Epistemological and pedagogical analysis of the STS/STSE approach in teaching chemistry in some journals**

**Inês Girlene dos Santos Monteiro**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
inesmonteiro777@gmail.com

**Edenia Maria Ribeiro do Amaral**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
edeniamramaral@gmail.com

### **Resumo**

Este artigo teve como objetivo investigar os caminhos epistemológicos e pedagógicos acerca da abordagem CTS/CTSA no ensino de química relacionado ao ensino médio em alguns periódicos *Qualis* A1 e A2 no período de 2010 a 2021. A pesquisa foi desenvolvida através da abordagem qualitativa de cunho bibliográfico, tendo como aporte teórico metodológico a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2011). A análise dos artigos que compuseram o *corpus* da pesquisa foi realizada a partir da elaboração de categorias e subcategorias *a posteriori*. Ressaltamos a importância de mais pesquisas sobre atividades experimentais voltadas à implementação da abordagem CTS/CTSA no ensino de química, além de um maior delineamento dos aspectos epistemológicos apontados nesta pesquisa. Sobre os aspectos pedagógicos, pôde-se perceber uma maior aproximação com a pedagogia freireana.

**Palavras chave:** ensino de química, abordagem CTS/CTSA, BNCC

### **Abstract**

This article aimed to investigate the epistemological and pedagogical paths regarding the STS/STSE approach in chemistry teaching related to high school in some *Qualis* A1 and A2 journals from 2010 to 2021. The research was developed through a qualitative approach of a bibliographical nature, having Bardin's (2011) Content Analysis (CA) as a methodological theoretical contribution. The analysis of the articles that made up the corpus of the research was carried out from the elaboration of categories and subcategories *a posteriori*. We emphasize the importance of further research on experimental activities aimed at implementing the STS/STSE approach in chemistry teaching, in addition to a greater delineation of the epistemological aspects pointed out in this research. Regarding the pedagogical aspects, it was possible to notice a closer relationship with Freire's pedagogy.

**Key words:** chemistry teaching, STS/STSE approach, BNCC.

## Introdução

Percebe-se que ainda é comum encontrar nas escolas um ensino de Química pautado na memorização de regras e fórmulas que, muitas vezes, não se torna significativo para os educandos, sob o aspecto do ensino e aprendizagem por não buscar estabelecer quaisquer ligações com o seu cotidiano. Isso porque a Química é uma disciplina caracterizada por apresentar conteúdos demasiadamente abstratos, o que faz com que a compreensão dos conhecimentos por partes dos educandos seja de difícil associação com o cotidiano. Por exemplo, imaginar a dissolução de uma substância ou a teoria cinética das colisões como ações comuns ao dia a dia deles pode ser algo difícil. Assim, faz-se necessário a utilização de metodologias de ensino diferenciadas que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), normativa que norteia a criação de novos currículos e estabelece os conhecimentos a serem considerados, as competências e as habilidades a serem desenvolvidas pelos educandos durante a educação básica, busca quebrar a linearidade de um ensino conteudista, favorecendo a reflexão e posterior implementação de práticas metodológicas que possibilitem o desenvolvimento destas habilidades no processo de ensino e aprendizagem, tais como avaliar os riscos e os benefícios quanto ao uso do conhecimento científico e tecnológico no contexto social, econômico, político e ambiental (BRASIL, 2017).

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino aponta para “uma educação científica orientada para a cidadania promovendo a responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, quer se trate de aspectos positivos, quer se trate de aspectos negativos” (FERNANDES, PIRES, DELGADO-IGLESIAS, 2018, p. 875).

Desde o início da inserção do enfoque CTS no ensino brasileiro na década de 1990, diferentes caminhos epistemológicos e pedagógicos foram se desenvolvendo para promover a implementação dessa abordagem em sala de aula (BAZZO, 1998; AULER; BAZZO, 2001; AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2001; 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2015). Além da incorporação da letra A à tríade CTS, CTSA, na busca de sensibilizar tanto a população quanto as autoridades mundiais com relação às recorrentes degradações ambientais (SOLBES; VILCHES, 2004; RICARDO, 2007; VASCONCELLOS; SANTOS, 2008; LOPES; CARVALHO, 2009; MARCONDES et al., 2009; NUNES; DANTAS, 2009; SILVA, 2009; VILCHES; GIL-PÉREZ, 2010).

Diante do exposto, nos deparamos com o seguinte problema de pesquisa: Quais os caminhos epistemológicos e pedagógicos a abordagem CTS/CTSA vem se desenvolvendo na sua implementação no ensino de química nas escolas?

Na tentativa de responder a essa questão, o presente artigo tece como objetivo investigar os caminhos epistemológicos e pedagógicos acerca da abordagem CTS/CTSA no ensino de química relacionado ao ensino médio em alguns periódicos Qualis A1 e A2. Para isso, buscou-se (i) realizar o levantamento bibliográfico em periódicos Qualis A1 e A2 de trabalhos relacionados ao ensino de química no ensino médio com abordagem CTS/CTA, (ii) identificar os artigos a serem analisados a partir de critérios de inclusão e exclusão e (iii) analisar as tendências epistemológicas e pedagógicas acerca da abordagem CTS/CTSA nos artigos que

constitui o corpus desta pesquisa.

Para a realização da análise, optou-se pela Análise de Conteúdo como aporte teórico metodológico nesta pesquisa.

Ressalta-se que esta pesquisa é um recorte de um capítulo que comporá o trabalho da tese.

## **Alguns apontamentos acerca do ensino de Química**

A Química, por ser uma ciência experimental, é uma área que desperta muita curiosidade quando se trata do seu aspecto lúdico. Por outro lado, sua natureza empírica, do ponto de vista educacional, leva os educandos a terem dificuldades no que diz respeito a aprendizagem de seus conteúdos, fazendo com que a Química passe a ser encarada como um componente curricular de difícil compreensão. Isso porque o seu foco de estudo está nas dimensões macro e micro, o que muitas vezes fica estagnada no campo da abstração, deixando “a aprendizagem mecânica e pouco significativa” (SILVA et al., 2019) para os educandos.

A aprendizagem dos conceitos químicos em si mesmos está pautada na fragmentação do conhecimento, impossibilitando o educando de desenvolver habilidades necessárias para a sociedade contemporânea atual, tais como tomar decisões, fazer uso do conhecimento científico para propor possíveis soluções para resolver problemas, resolver conflitos, propor ideias inovadoras considerando o contexto socioambiental, político e econômico. Apenas a memorização de conceitos, fórmulas e nome dos elementos químicos – metodologia de ensino comumente utilizada nas salas de aula – não contribuirá para uma aprendizagem capaz de possibilitar ao educando a reflexão e aplicação de tais conceitos em situações reais do cotidiano, conforme afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco

[...] regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, [...] tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados, [...]. Enfim, atividades de ensino que só reforçam o distanciamento do uso dos modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos humanos, [...] um trabalho didático- pedagógico que favorece a indesejável ciência morta (DELIZOICOV; ANGOTTI ; PERNAMBUCO, 2011, p. 32-33).

Diante disso, entende-se que é necessário que o ensino de Química seja significativo para o educando, passando a considerar no processo de ensino-aprendizagem os seus conhecimentos prévios. Isso auxiliará na construção do conhecimento científico capaz de fazer com que os educandos possam se posicionar de forma consciente frente as questões científicas e tecnológicas presentes na sociedade. Para isso, o professor precisa usar estratégias metodológicas diversificadas que possam promover um ensino de Química que supere a abstração, a dicotomia entre aulas teóricas e experimentais e a aprendizagem superficial dos conceitos científicos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 6 e abril de 2017, é regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e orientada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). No que se refere ao contexto geral da Educação Básica, a BNCC apresenta em sua redação as Competências Gerais que precisam ser desenvolvidas durante o processo de ensino e aprendizagem. Dentre elas pode- se apontar,

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. [...] 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. [...] 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2017).

Levando em consideração tais competências, compreende-se que o ensino de Química precisa ser pensado e direcionado ao uso de estratégias metodológicas diversificadas, que visem superar o ensino tradicional e passem a oportunizar aos educandos a expressão de seus conhecimentos prévios, utilização do conhecimento científico no processo de investigação que busque por resoluções de situações-problema propostas pelo professor, vivenciando todas as etapas, além de uma formação crítica e reflexiva acerca do contexto no qual está inserido e o desenvolvimento de uma consciência socioambiental responsável enquanto cidadão.

Mas, para que seja proporcionado aos educandos essa formação, o professor da educação básica precisa conhecer abordagens de ensino que deem conta das competências a serem desenvolvidas. Uma das abordagens de ensino que podem ser incorporadas ao ensino de Química é a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), que pode contemplar grandes possibilidades nesse sentido.

## **Abordagem CTS/CTSA e o Ensino e Química**

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) passou a ser inserido no ensino de Ciências em 1970 como proposta de renovação curricular (AIKENHEAD, 2009). O surgimento da abordagem CTS ocorreu a partir de reivindicações e reflexões sobre o pensamento linear progressista e positivista que apontava para ideia de “quanto mais ciência, mais a tecnologia estará a serviço da humanidade” (BAZZO, 1998).

Duas grandes obras que contribuíram para fomentar as discussões acerca das dimensões ciência-tecnologia-sociedade foram publicadas em 1962. A primeira delas foi A estrutura das revoluções científicas, de Thomas Kuhn, relacionada à crítica sobre a neutralidade da ciência, e a segunda A primavera silenciosa, de Rachel Carson, abordando os riscos associados ao uso do inseticida diclorodifeniltricloroetano - DDT para a vida humana a longo prazo (MONTEIRO, 2018).

No Brasil, o surgimento da abordagem CTS, no âmbito educacional, aconteceu em meados de 1990 com o objetivo de construir uma formação crítica aos cidadãos a partir de discussões que apontavam para as implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade a partir de estudos publicados por Bazzo (1998), Auler e Bazzo (2001), Auler (2002), Santos e Mortimer (2001; 2002) e Santos e Schnetzler (2015).

Strieder (2012) aponta em seu trabalho três direções de estudos acerca dos aspectos CTS que

podem ser nos campos da investigação, de políticas públicas e da educação. O direcionamento para educação a luz desse movimento está pautado no empenho pela busca de um ensino de Ciências que contemple a criticidade e a contextualização, possibilitando maior participação da sociedade de forma consciente em questões relacionadas ao desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia.

Outros autores enfatizam de forma explícita as questões ambientais para promover a sensibilização tanto da população quanto das autoridades mundiais em relação às recorrentes degradações ambientais, acrescentando a letra A à tríade CTS (SOLBES e VILCHES, 2004; RICARDO, 2007; VASCONCELLOS e SANTOS, 2008; LOPES e CARVALHO, 2009; MARCONDES et al., 2009; NUNES e DANTAS, 2009; SILVA, 2009; VILCHES e GIL-PÉREZ, 2010). Dessa forma, além da nomenclatura já conhecida, que é o CTS, encontra-se na literatura também a vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

No eixo das Ciências Naturais e suas Tecnologias – presente na BNCC – para o Ensino Médio apresenta a seguinte redação:

a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

Apesar da abordagem CTS/CTSA está sendo discutida há aproximadamente 30 anos no Brasil, só a partir da promulgação da BNCC, em 2017, os aspectos ligados a um ensino pautado nas dimensões ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, passaram a constar de forma explícita em documento normativo tomado como referência nacional para formulação de currículos da Educação Básica. Adicionalmente a isso, a abordagem CTSA poderá contribuir de maneira ímpar, contemplando a proposta da BNCC, uma vez que

um dos principais objetivos da utilização da abordagem CTS no âmbito educacional é possibilitar o desenvolvimento de uma reflexão crítica os estudantes no que diz respeito aos impactos sociais e ambientais produzidos decorrentes das novas tecnologias, podendo assim contribuir para a formação de uma concepção mais realista da natureza social e política da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea (SILVA, 2013, p. 24).

Com relação à contextualização mencionada na BNCC, “para promover a formação de cidadãos críticos, reflexivos e atuantes na sociedade, deve-se romper a ideia da contextualização ingênua do conhecimento científico, passando a visar a transformação da realidade social” (VACIOTO, LIMA, MARCONDES, 2019, p. 515).

Adicionalmente, Akahoshi (2012), estabelece definições acerca dos possíveis tipos de concepções sobre a contextualização baseando-se no modelo metodológico CTS proposto por Alkenhead (1994). A partir desse modelo é possível compreender de forma mais clara como os professores de Química podem inserir a abordagem CTSA no ensino de Química de acordo com as orientações apontadas pela BNCC.

Diante disso, ressalta-se que o professor, enquanto formador e mediador do conhecimento, tem como papel fundamental direcionar o ensino de Química para a abordagem CTSA. Entretanto, para que isso seja efetivado, o mesmo precisará ter conhecimento e compreensão

sobre as características e particularidades das dimensões ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) e as suas interações de forma não superficial, além da contextualização adequada para esse ensino.

## Encaminhamentos metodológicos

Este artigo apresenta uma abordagem qualitativa de cunho bibliográfico (GIL, 2008), tendo como aporte teórico metodológico a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2011). Os periódicos de *Qualis* A1 e A2 escolhidos para a realização do levantamento bibliográfico foram (a) *Ciência & Educação*, (b) *Enseñanza de las Ciencias*, (c) *Investigações no Ensino das Ciências* e nos (d) *e-proceedings* da ESERA, considerando o período entre 2010 e 2021.1. Para a escolha, considerou-se revistas que estavam relacionadas a pesquisas no ensino de ciências e que possuem representatividade em níveis nacional e internacional, constituindo o principal meio de divulgação de discussão das pesquisas sobre a área de educação em ciências, além do escopo.

A busca nos periódicos escolhidos foi realizada a partir da construção de diferentes *strings*, considerando várias combinações que favoreceram o levantamento dos artigos, conforme o quadro 1.

**Quadro 1:** Strings utilizada para a busca dos artigos

(CTSA) AND (Química) AND (Experimentos); science-technology-society; CTS and Química; (prática experimental OR atividade experimental OR experimentos OR practical work OR practical activities OR knowledge) AND (CTS OR CTSA OR ciência-tecnologia-sociedade OR STS OR STSE OR science-technology-society) AND (ensino de química OR química OR chemistry education); CTS OR CTSA OR STS OR ciência-tecnologia-sociedade; CTS AND química; (prática experimental OR atividade experimental OR experimentos OR practical work OR practical activities OR knowledge) AND (CTS OR CTSA OR ciência-tecnologia-sociedade OR STS OR STSE OR science-technology-society) AND (ensino de química OR química OR chemistry education); CTS y química.
---

Fonte: Própria autora (2022)

Ressalta-se que foram considerados todos os artigos encontrados entre 2010 e 2021.1, independentemente, dessas palavras presentes nas combinações aparecessem nos títulos, palavras-chaves e resumos, totalizando 65 trabalhos.

Após o levantamento bibliográfico, foi realizada a constituição do *corpus* da pesquisa, considerando os critérios de inclusão e exclusão, como pode ser observado no quadro 2.

**Quadro 2:** critérios de inclusão e exclusão

Inclusão	Exclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artigos avaliados por pares.</li> <li>- Artigos que apresentam estudos empíricos relatando procedimentos rigorosos.</li> <li>- Trabalhos relacionados ao ensino de química no ensino médio que apresentem a abordagem CTS/CTSA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artigos duplicados</li> <li>- Artigos que estejam em outros periódicos que não sejam A1 e A2</li> <li>- Artigos que não sejam avaliados por pares</li> <li>- Artigos que não estejam relacionados com o ensino de química no ensino médio</li> <li>- Artigos que não apresentam a abordagem CTS/CTSA</li> </ul>

Fonte: Própria autora (2022)

Foram encontrados 65 artigos no total que, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, resultou em 6 artigos que foram lidos na íntegra (Quadro 3)

**Quadro 3:** Artigos que constituíram o corpus da pesquisa.

Nº	Autores	Título	Ano	Revista
1	FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.	Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química	2011	Ciência & Educação
2	BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A.	Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS	2015	Investigações no Ensino das Ciências
3	ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E.	Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares.	2016	Ciência & Educação
4	PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E.	Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio	2018	Enseñanza de las Ciencias
5	GABRIEL SARAIVA GOMES, G. S.; MARCELO GIORDAN, M.	The controversial aspect of the socioscientific issue as a discursive construction of the teacher	2019	ESERA
6	MORETTI, A. A. S.; ROCHA, Z. F. D. C.	Um estudo sobre a apropriação de conceitos de termoquímica na perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente	2021	Enseñanza de las Ciencias

Fonte: Própria autora (2022).

As leituras dos artigos que compuseram o corpus da pesquisa foram norteadas a partir das perguntas presentes no quadro 4, as quais orientaram a elaboração das categorias para a análise dos dados de acordo com AC de Bardin (2011).

**Quadro 4:** Perguntas norteadoras para as leituras dos artigos.

1. Quais aspectos do CTS/CTSA e que conceitos estão sendo abordados nos artigos?
2. Como estão sendo fundamentadas essas pesquisas? Quais autores estão sendo utilizado?
3. Quais estratégias de ensino estão sendo utilizadas para trabalhar a abordagem CTS/CTSA?

Fonte: Própria autora (2022).

A AC de Bardin (2011) apresenta um conjunto de técnicas sistemáticas que objetivam a descrição do conteúdo da mensagem, possibilitando a inferência dos conhecimentos que constituem essa mensagem. Essa análise consiste basicamente em três etapas: (i) pré-análise: etapa destinada à leitura flutuante que consiste no contato inicial ao material que compõe o corpus da pesquisa, respeitando as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade. Esta etapa foi realizada durante as leituras dos artigos. (ii) exploração do material: nesse momento ocorreu a codificação dos dados, em que o corpus foi sistematizado. Esse processo foi realizado a partir das perguntas norteadoras presentes no quadro z, que culminou na elaboração das categorias a posteriori. (iii) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação: nessa etapa ocorreu a organização dos conteúdos que foram identificados durante as etapas anteriores. As categorias e subcategorias elaboradas podem ser observadas no quadro 5.

**Quadro 5:** Categorias e subcategorias elaboradas a partir das leituras dos artigos.

Categoria/código	Descrição	Subcategorias
Aspectos Epistemológicos (aE)	Direcionamentos da abordagem CTS/CTSA	Questões Sóciocientíficas (QSC) Questões socioambientais (QSA) Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) Histórico-cultural (HC)
Aspectos Pedagógicos (aP)	Estratégias pedagógicas utilizadas pelo professor	Experimentação Investigativa (EI) Aulas temáticas (AT) Saber popular (SP)

Fonte: Própria autora (2022).

Nesse sentido, o processo de codificação seguiu a seguinte ordem: categoria, subcategoria e o número do artigo.

## Resultados e Discussão

Para melhor compreensão da discussão dos resultados, a codificação dos trabalhos foi realizada por categoria conforme o quadro 6.

**Quadro 6:** Codificação dos trabalhos.

Aspectos Epistemológicos	Aspectos Pedagógicos
aEQSA-1	aPAT-1
aEQSA-2	aPAT-2
aEACT-3	aPAT-3
aEQSC-4	aPEI-4
aEQSC-5	aPAT-5
aEHC-6	aPAT-6

Fonte: Própria autora (2022).

### Aspectos epistemológicos

Com relação aos aspectos epistemológicos, os trabalhos 1 e 2 relacionam-se ao enfoque CTS/CTSA com discussões sobre questões socioambientais (QSA) para o ensino de química, além de conceitos de ciência e tecnologias, levantando questionamentos sobre as implicações sociais proveniente do desenvolvimento científico. De acordo com Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011), as QSA é uma das preocupações da abordagem CTSA, uma vez que buscam a sensibilização dos estudantes a respeito da responsabilidade sociopolítico ambiental enquanto cidadão. Nesse sentido, os autores apoiam-se nos trabalhos de Martins (2003), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) para enfatizar a importância de vincular o conhecimento científico e tecnológico com contextos sociais para promover uma reflexão crítica sobre situações reais e existenciais na vida do estudante.

Considerando a alfabetização científica e tecnológica (ACT) como um dos aspectos epistemológicos da abordagem CTS/CTSA, Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007), afirmam que a ACT busca a formação científica como possibilidade de os estudantes exercerem a cidadania na participação de discussões e tomadas de decisões em questões científicas e tecnológicas existentes na sociedade. Nessa perspectiva, o trabalho 3 fundamenta-se na ACT segundo Chassot (2006), que considera a indissociabilidade entre o conhecimento científico do cotidiano para desmistificar conceitos químicos a partir de saberes populares na construção do conhecimento científico.



Os trabalhos 4 e 5 apresentam as questões sociocientíficas (QSC) como aspecto epistemológico da abordagem CTS/CTSA. As QSC são caracterizadas a partir de temas de natureza controversa relacionadas a temas sociais e conhecimento científico, enfatizando aspectos políticos, tecnológicos, morais, éticos e ainda a natureza da ciência (PÉREZ; CARVALHO, 2012). O artigo 4 relaciona às QSC com investigação científica para a superação do ensino de ciências fragmentado e uma deformação da visão de ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2006; CHASSOT, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 2015). Já o artigo 5 apresenta em sua fundamentação algo mais definido, mencionando a presença de temas controversos, uma característica das QSC.

Apesar dos artigos apresentarem QSA, ACT e QSC como aspectos epistemológicos aparentemente distintos, não foi possível perceber com clareza tais definições nos textos por convergirem em muitos pontos tais como, a formação do pensamento crítico e reflexivo do estudante a partir dos conhecimentos científicos, tecnológicos e impactos sociais. Nesse sentido, os autores Pedretti e Nazir (2011) sugerem uma classificação das propostas de ensino CTS/CTSA em suas diferentes variações, considerando os recursos didáticos a serem utilizados e as finalidades de ensino.

Ainda em relação aos aspectos epistemológicos, o artigo 6 apresenta uma convergência entre a teoria sociointeracionista (VYGOTSKY, 2007), considerando o homem como sujeito inserido no contexto histórico-cultural e a abordagem CTSA discutida por Aikenhead (2009), em que defende o ensino CTSA partindo do universo da sociedade. Nesse sentido, há a possibilidade de abordar as questões CTS/CTSA, contemplando o desenvolvimento científico e tecnológico à luz do contexto histórico-cultural.

### **Aspectos pedagógicos**

Em relação aos aspectos pedagógicos, a maioria dos trabalhos (5) analisados utilizam aulas temáticas como estratégia na implementação da abordagem CTS/CTSA no ensino de conceitos químicos a partir de sequências didáticas. O artigo 1 apresenta a análise da prática de professores de química a partir da “problemática do descarte de pilhas” como tema para explorar os conceitos de eletroquímica, considerando as consequências ambientais desse descarte e a contaminação com metais pesados presentes nas pilhas.

O artigo 2 abordou a temática “Agrotóxico”, considerando a economia agrícola do município, articulando os conhecimentos químicos de soluções, diluição, concentração e pH de soluções para a promoção de uma educação crítica e reflexiva frente ao uso de agrotóxico e alternativas de cultivo mais sustentáveis. O artigo 3, a partir de um levantamento de saberes populares sobre o conhecimento químico, abordou a temática “cebola é utilizada em machucados para não arruinar ferimentos” para a promoção da alfabetização científica dos estudantes.

O trabalho 5 desenvolveu uma sequência didática a partir da temática “Você sabe o que há na água do riacho Pirajussara?”, levantando discussões sobre as origens e possíveis soluções para a poluição da água do riacho, abordando conceitos de pH e substâncias inorgânicas como ácidos e bases. Já o artigo 6 abordou a aula temática intitulada “Qual a química que você respira?”, trabalhando as substâncias presentes no ar atmosférico, discutindo aspectos da poluição e suas consequências.

Esses trabalhos apresentam uma proposta pedagógica problematizadora, partindo de problemas reais. Percebe-se que há uma aproximação com a pedagogia freireana pelas temáticas abordadas estarem associadas ao contexto da vida dos estudantes. Segundo Freire (2014), a formação do caráter crítico e reflexivo está numa educação problematizadora, a

partir de temas geradores que estabelecem relações entre os estudantes e o mundo em que estão inseridos.

Diferentemente dos demais trabalhos, o artigo 4 apresentou como estratégia pedagógica a experimentação investigativa apoiada pelos estudos de Gondim e Mól (2006) e Suart e Marcondes (2009), tendo o roteiro construído pelos estudantes a partir de questões levantadas por eles (PRSYBYCIEM, 2015), tendo como pergunta norteadora “O que você entende por chuva ácida?”. Ou seja, não há roteiro pronto para a atividade experimental. De acordo com Suart (2008), a experimentação investigativa possibilita o desenvolvimento crítico dos estudantes, além de oportunizá-los a conhecer e vivenciar o trabalho científico.

## Conclusão

Nos trabalhos analisados, em relação aos caminhos epistemológicos da abordagem CTS/CTSA não apresentam uma definição clara sobre as questões sociocientíficas (QSC), questões socioambientais (QSA) e alfabetização científica e tecnológica (ACT), possivelmente por apresentarem características e objetivos muito semelhantes.

Em relação aos caminhos pedagógicos apresentados nos trabalhos analisados, a maioria se aproxima com a metodologia freireana, pelo processo de ensino partir de uma temática problematizadora, próximo da vivência dos estudantes para uma educação crítica e reflexiva. Apenas um trabalho aborda a prática experimental como estratégia pedagógica para o ensino de química com o foco na abordagem CTS/CTSA. Nesse sentido, ressalta-se a importância de mais pesquisas na área da implementação de atividades experimentais voltadas à implementação da abordagem CTS/CTSA no ensino de química, além de um maior delineamento dos aspectos epistemológicos apontados nesta pesquisa.

## Referências

AIKENHEAD, G. **What is STS Science Teaching? Theory into Practice.**, 31 ed, p. 27-35, 2009.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** (Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2001.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 5(2), 337-355, 2006. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

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

FERNANDES, Isabel Marília Borges; PIRES, Delmina Maria ; DELGADO-IGLESIAS, Jaime. Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 4 pp. 875-890, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320180040005>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2014.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratório de Química Fundamental, p. 1-10, 2006. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p720.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Energia e desenvolvimento humano: uma abordagem sociocientífica no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MONTEIRO, I. G. S. **CTSA E ENSINO DE QUÍMICA: (re) construindo práticas metodológicas para a Formação Inicial e Continuada do Professor**. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. Atitudes e crenças dos graduandos em química sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

OLIVERIA, R. S. **Um estudo à luz do enfoque CTSA nos currículos das Licenciaturas em Química das Instituições públicas de ensino superior do estado do Paraná**. 241f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação Educação para a Ciência e Matemática. Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR, 2020.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, V. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. Disponível em: 10.1002 / set.20435. Acesso em: 20 jul. 2021.

PÉREZ, L.F.M. & 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.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 13, n. 2, p. 141 - 156, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/t9dsTwTyrrbz5qC3y5gCVGb/abstract/?lang=pt>. Acesso em 20 jan. 2020.

PRSYBYCIEM, M. M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental**. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidade para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, Campinas, SP, v. 1. Número especial, 2007,

SANTOS, W. L. P., E SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1. p. 95 – 111, 2001.

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**, vol. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SILVA et al. O perfil e a motivação dos discentes da Escola Estadual Antônio José de Lima, da modalidade de educação de jovens e adultos, no município de Juscimeira-MT. In: VOIGT, C. L. (Org). **Ensino de Química**, Ponta Grossa – PR: Atena Editora, 2019.

SILVA, L. C. M. A. **Radioatividade como tema em uma perspectiva CiênciaTecnologia-Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 337-348, 2004.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em atividades experimentais investigativa**. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A argumentação em uma atividade experimental investigativa no ensino médio de Química. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais do VII Enpec**, Florianópolis, Brasil, 2009.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. P. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Ed. da UFPR, 2008

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2., 2010, Brasília,DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2010.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. P. dos S.; AULER, D. (Orgs). **CTS e Educação científica, desafio, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília (UdB), 2011.

VYGOTSKY. L.S. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2007.