

Um estudo sobre a abordagem CTSA presente nos trabalhos de conclusão de curso da licenciatura em química do CEUNES/UFES

A study on the ESTS approach present in the completion work of the course of chemistry degree at CEUNES/UFES

Otávio Broseguini Gomes
Roberta Maura Calefi

Resumo: A abordagem da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA) torna-se cada vez mais importante no ensino, de modo a oportunizar aos estudantes a compreensão dos avanços científicos e tecnológicos. A presente pesquisa buscou fazer um estudo dos trabalhos de conclusão de curso (TCCs) do curso de Licenciatura em Química do Ceunes/Ufes, apresentados entre os anos de 2014 e 2022, com o objetivo de investigar de que maneira a abordagem CTSA está inserida e quais as principais tendências encontradas nesses trabalhos. Os dados foram coletados acessando o site do curso de Licenciatura em Química Ceunes/Ufes, resultando na coleta de dez trabalhos, que foram analisados e discutidos na perspectiva CTSA. Em relação a metodologia, adotamos a pesquisa qualitativa de caráter exploratório. As análises dos TCCs foram feitas a partir de duas categorias: a perspectiva reducionista e a perspectiva crítica de CTSA, com o suporte da análise textual discursiva, em que as categorias foram criadas com base na fundamentação teórica da pesquisa, observando as principais características evidenciadas nos TCCs. Os resultados apontaram poucos trabalhos que inserem a perspectiva reducionista e um número considerável de trabalhos voltados para a perspectiva crítica, mostrando a grande potencialidade de formação inicial de professores que compreendem as relações sociais entre ciência e tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: CTSA; Ensino e Aprendizagem; Licenciatura em Química

Abstract: The approach Environment, Science, Technology, Society (ESTS) approach is becoming increasingly important in education, providing students with an understanding of scientific and technological advancements. This research aimed to study the capstone project (TCCs) of the Chemistry Teaching program at Ceunes/Ufes, presented between 2014 and 2022. The goal was to investigate how the ESTS approach is integrated and identify the main trends in these works. Data were collected from the Ceunes/Ufes Chemistry Teaching program website, resulting in the analysis of ten papers from a ESTS perspective. We adopted a qualitative exploratory research methodology. The analysis of TCCs was based on two categories: the reductionist perspective and the critical perspective of ESTS. Textual discourse analysis supported the creation of categories, focusing on the main characteristics evident in the TCCs. The results revealed few papers that embraced the reductionist perspective and a considerable number of works oriented toward the critical perspective. This highlights the significant potential for initial teacher education programs that emphasize the social relationships between science, technology, teaching, and learning processes.

Keywords: ESTS; Teaching and learning; Chemistry graduation.



Introdução

O século XX foi um período ligado a um grande avanço no desenvolvimento científico e tecnológico. Entretanto, as implementações das novas tecnologias foram acompanhadas de problemáticas ambientais que geraram tensões sociais em várias partes do mundo. Com o desenvolvimento de bombas atômicas e armas químicas oriundas das guerras, existiam também, riscos ambientais gerados pelo lixo radiativo de novos materiais e causados pelos pesticidas agrícolas, que apesar de aumentarem a produção alimentícia, causavam problemas de envenenamento e contaminação de animais e pessoas, que poderiam contribuir com o avanço de doenças como o câncer (Gil-Pérez e Vilchhes, 2005).

Os constantes desastres ambientais como derramamento de petróleo, acidentes envolvendo radioatividade, excesso de poluição pelas indústrias, dentre outros, tornou-se necessário uma linha de pesquisa com um olhar crítico para responsabilidade social e ambiental, necessárias às inovações tecnológicas e à ciência. Desse modo, essas foram inspirações para que surgisse o movimento social Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Santos e Mortimer, 2002).

A partir da década de 1970, esse movimento levou a ideia de novos currículos no ensino de ciências com o propósito de inserir conteúdos CTS. Essas propostas também foram inseridas em uma perspectiva de reflexão sobre as consequências ambientais e, posteriormente, passaram a ser denominadas também de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a partir da década de 1990. No ensino de ciências a perspectiva CTSA tem sido recomendada para todos os níveis de ensino, desde a educação básica até os cursos de pós-graduação (Angotti e Auth, 2001).

Esta perspectiva é caracterizada principalmente pela organização dos conceitos a serem ensinados a partir de sua relação com os temas de natureza sócio científica, como por exemplo, o uso de recursos naturais, produção e uso de energia, questões ambientais, saúde pública, processos industriais e tecnológicos.



Temas de tal natureza, suscitam debates e controvérsias presentes na vida social e por isso podem despertar o interesse imediato dos alunos no ensino, aproximando-os dos conhecimentos científicos relacionados. Assim, apresentam problemas verdadeiros de natureza mais aberta e de caráter multidisciplinar, que exigem soluções que ultrapassem aspectos meramente técnicos e objetivos. De fato, a educação científica pautada numa concepção CTSA, possibilita a relação das Ciências da Natureza com as demais áreas do conhecimento, especialmente com a área de Ciências Humanas, pois o desenvolvimento da ciência e da tecnologia está intimamente ligado a aspectos históricos, sociológicos, filosóficos e geográficos da sociedade (Brasil, 2014).

Dessa forma, a introdução da abordagem CTSA nas aulas de química, pode possibilitar romper com a imagem neutra da ciência, melhorando o nível de criticidade, ajudando na resolução de problemas, de modo a permitir um envolvimento mais atuante do aluno nas questões de ordem social, política, econômica como também ambiental. Portanto, em relação à formação docente, é notável a importância de os cursos de Licenciatura em Química propiciarem aos futuros educadores, competências para desenvolverem as relações CTSA com os conteúdos nomeados na estrutura curricular do curso, visto que:

[...] Uma abordagem envolvendo as complexas implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é imprescindível, pois temos hoje a nossa disposição a possibilidade de acessar embasamentos inerentes a conhecimentos científicos e tecnológicos que permitem uma sustentação inicial sobre importantes preocupações de natureza socioambiental, como sustentabilidade ambiental e ética (Alves; Mion; Carvalho, 2007, p.2).

Desta forma, a presente pesquisa teve como objetivo, analisar como a temática CTSA se encontra inserida nos TCCs do curso de Licenciatura em Química do CEUNES/UFES, além das suas principais tendências e, assim, refletir sobre o processo de formação inicial de professores de química e sua importância no ensino de química.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizado um levantamento dos TCCs, no site do curso de Licenciatura em Química do CEUNES/UFES, no



período de 2014 a 2022, utilizando como base, os pressupostos de abordagem qualitativa.

Fundamentação teórica

As questões sobre o verdadeiro papel da ciência e da tecnologia na sociedade, de fato, começaram após a segunda grande guerra com discussões sobre os seus efeitos no meio global. Todavia, com o lançamento do livro denominado, Primavera Silenciosa de Rachel Carson, graduada em Biologia, em 1962, ampliou os debates ambientais, levando-os conseqüentemente para uma escala mundial. Surgem dessa forma, questionamentos ao movimento ciência e tecnologia e o movimento ambientalista em países europeus como também norte-americanos, com a incessante busca sobre respostas para o papel da produção tecnológica ocasionada pelo ser humano no século XX (Vasconcellos e Chisté, 2017).

As inúmeras questões ambientais e projetos governamentais que ocorreram nas décadas de 1970 e 1980 principalmente, ampliaram de fato, as discussões do papel da ciência e da tecnologia no meio social. Assim, o movimento ciência e tecnologia passou a ter uma participação dos cidadãos muito maior, configurando-se portanto, estudos em ciência, tecnologia e sociedade. Contudo, por volta de 1990 e principalmente por conta da Eco-92, Conferência Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, organizada pelas Nações Unidas por volta de junho de 1992, as discussões relacionadas ao movimento ambiental ampliaram-se no meio global e os pesquisadores do ramo ambiental, reivindicaram a importância da necessidade de ampliar os estudos CTS, com a inserção da temática ambiental nas discussões (Vasconcellos e Chisté, 2017).

Nesse sentido, as mudanças políticas que ocorreram a partir da década de 1990, como a globalização e ampliação de políticas voltadas para o progresso da sociedade, influenciaram na educação principalmente no Brasil e os estudos relacionados a ciência, tecnologia e sociedade e agora a ambiente ganharam protagonismo configurando, portanto, estudos CTSA (Santos, 2008).



A partir desses estudos, as atividades e produções feitas pelo ser humano, foram aplicadas para a resolução de problemas mais concretos relacionados ao âmbito social. Diante desse fato, a introdução de conhecimentos científicos e tecnológicos com enfoque CTSA pode ser atribuída segundo duas perspectivas: a reducionista e a crítica. Este último, geralmente é mais voltado a uma concepção progressista no processo educacional (Auler e Delizoicov, 2001).

Em concordância com Auler e Delizoicov (2001) a perspectiva reducionista está atrelada à reprodução de mitos ou concepções que consolidam uma observação distorcida de ciência e tecnologia. Isso se destaca com tradicionais convicções referentes a ciência e tecnologia, como a ideia de que a ciência e tecnologia necessariamente vão proporcionar o progresso total da humanidade e que são sempre criadas para solucionar os problemas sociais, de modo a deixar a vida mais ordenada. Além disso, é necessário haver certa cautela para acabar não priorizando as dimensões sociais, políticas e culturais que estão presentes para formação de um indivíduo crítico, focando essencialmente nos aspectos científicos e tecnológicos que permeiam a sociedade. Nessa perspectiva, espera-se que os conteúdos operem por si mesmos não considerando meios para uma compreensão de temas socialmente relevantes.

Essa visão reducionista segundo Auler e Delizoicov (2001), desconsidera a existência de construções meramente subjacentes a produção do conhecimento científico e tecnológico, como a ideia que leva a uma compreensão de neutralidade de ciência e tecnologia. Isso pressupõe em uma abordagem de produção científica e tecnológica isenta de valores. De fato, essa análise recai em um viés onde o conhecimento científico construído e validado são sofrem questionamentos, tratando a ciência com um caráter sem contradições (Gil-Pérez et al., 2001; Auler, 2002).

A abordagem CTSA na perspectiva reducionista considera concepções simplistas sobre ciência e tecnologia, como por exemplo, o tratamento da tecnologia como aplicação da ciência. A visão de mundo ofertada pela ciência é considerada como algo único, constituindo um fator essencial para a melhoria



das condições humanas como também ambientais. Nos tempos atuais, praticamente quase tudo que está ao redor da sociedade envolve a tecnologia, tornando-a inerente aos hábitos do cotidiano. Frente a este cenário, a tecnologia também passou a ser tratada somente a aplicações, sendo associadas a instrumentos e artefatos tecnológicos, como celulares e computadores de última geração (Solbes e Vilches, 1992; Miranda, 2002).

Em uma perspectiva reducionista também pode haver práticas da ciência como processo indutivista e de desenvolvimento linear. Há um entendimento que prevalece no ensino superior por exemplo, de que só pode ser considerado ciência aquilo que decorre por todas os procedimentos de análise científica. Atrelado a essa percepção, os conhecimentos científicos são compreendidos com o passar do tempo, sucedendo em uma perspectiva linear da ciência e da tecnologia, de modo a evidenciar que quanto maior o desenvolvimento científico, mais resultará em um crescimento da economia e sociedade (Gil-Pérez et al., 2001).

Já a perspectiva crítica está relacionada a compreensão das interações estabelecidas entre os campos científicos, tecnológicos e sociais. Nesse direcionamento, ao trabalhar com a abordagem CTSA em uma perspectiva crítica, pressupõe-se que os conteúdos de ciência e tecnologia serão abordados a partir de pressupostos da contextualização (Auler e Delizoicov, 2001).

Conforme Santos (2008), o ensino de ciências tem sido trabalhado de forma descontextualizada nas escolas, resumindo-se à memorização de conceitos e fórmulas, impossibilitando o estabelecimento de relações entre ciência e tecnologia e a realidade dos estudantes.

Nesse formato de ensino, fala-se da realidade como algo parado, compartimentado e bem-comportado sem levar em consideração a fala e as vivências dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (Freire, 2016). Há ainda de se colocar que em muitas situações, a simples exemplificação é considerada contextualização, servindo como pano de fundo para encobrir um currículo puramente enciclopédico (Santos, 2008).



Além da contextualização, entende-se como básico em uma proposta de abordagem CTSA crítica, a interdisciplinaridade dos conhecimentos no processo educacional. Uma postura disciplinar, focada em apenas conhecimentos científicos e tecnológicos para olhar o mundo e tomar decisões, reforça as concepções ingênuas de neutralidade e tecnocracia. Recomenda-se então que o professor deve assumir uma atitude interdisciplinar, sendo imprescindível em seu processo formativo, buscar conhecimentos de outras áreas. Caso contrário, a compartimentalização e fragmentação continuará sendo a prática vigente do ensino (Carvalho e Gil-Pérez, 2011).

Portanto, ao tratar da educação CTSA, deve-se ter o pensamento para além dos conhecimentos a serem abordados, a forma com que será praticado a aprendizagem, superando de fato, os modelos tradicionais de ensino. Segundo Freire (2016, p.24), um dos saberes indispensáveis ao docente em formação é convence-se definitivamente de que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Diante dessa situação, surge a necessidade do diálogo, pois somente a partir dessa prática que os indivíduos se abrem ao mundo e o transformam, ganhando significação como sujeitos históricos e passam a exercer os seus posicionamentos frente a debates que permeiam a sociedade e ao ambiente em que vive.

Metodologia

Esta pesquisa foi pautada em pressupostos de abordagem qualitativa de caráter exploratório. Sua organização é flexível de modo a possibilitar as mais variadas considerações dos aspectos relativos ao fato estudado. De acordo com Gil (2002, p.41),

... estas pesquisas têm como objetivo, proporcionar maior familiarização com o problema de pesquisa, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir determinadas hipóteses. Pode-se afirmar que estas pesquisas têm como foco central, o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Orientados por essas características, foi feita uma investigação e análise dos TCCs do curso de Licenciatura em Química que tratam da temática CTSA,



publicados entre os anos de 2014 e 2022. A coleta dos trabalhos se deu por meio eletrônico, através do site <https://quimica.saomateus.ufes.br/trabalho-de-conclusao-de-cursotcc>. Para a busca, foram utilizados os descritores: CTS, CTSA, tecnologia como aplicação a ciências, alfabetização científica e ensino por investigação. Foram encontrados 55 TCCs apresentados ao longo desses anos, deste total, 47 TCCs estavam disponíveis para consulta e análise. A partir da primeira análise, encontramos dez TCCs que apresentaram a temática CTSA.

Nesse sentido, foram estabelecidas duas categorias e subcategorias resultantes da fundamentação teórica do trabalho. As categorias estruturadas para análise foram: 1) Perspectiva reducionista de CTSA; 2) Perspectiva crítica de CTSA. O quadro 1, logo abaixo, apresenta as subcategorias e suas respectivas características para o critério de sua seleção nos trabalhos.

Quadro 1: Relação das categorias CTSA e suas subcategorias, com suas respectivas características.

Categorias CTSA	Subcategorias	Características
Perspectiva Reducionista	Ciência Indutivista e Linear	Uma ciência concebida de forma única e exclusivamente por meio do Método Científico.
	Tecnologia como aplicação	Tecnologia reduzida a aplicações práticas da ciência.
	Tecnocracia	Processos de tomada de decisão centradas em especialistas.
Perspectiva Crítica	Contextualização	Os conteúdos são colocados como socialmente relevantes; estudo feito a partir de situações concretas.
	Interdisciplinaridade	Interação entre conteúdos e metodologias de diferentes áreas do conhecimento.
	Dialogicidade	Troca de conhecimento, espaço democrático de fala, construção coletiva dos processos de ensino aprendizagem.
	Problematização	Debates de temas sociais reais, globais ou até mesmo locais, desenvolvimento de postura crítica e de reflexão para a resolução dos problemas utilizando os conhecimentos necessários.
	Tomada de decisão	Situações de escolhas que promovam desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade.

Fonte: O autor (2024).



Resultados e discussão

Com base na investigação e análise dos TCCs do curso de Licenciatura em Química, publicados entre os anos de 2014 e 2022, foram selecionados dez trabalhos que apresentam a temática CTSA, como mostra o quadro 2.

Quadro 2: TCCs que apresentam a abordagem CTSA

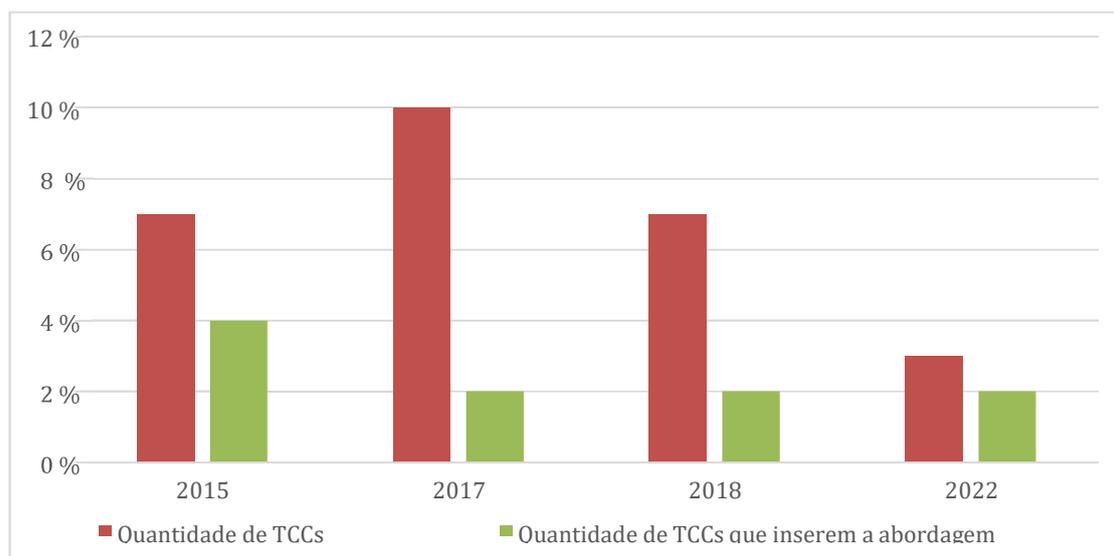
TCC	Título	Autor	Ano
1	Elaboração e aplicação de jogos didáticos: uma proposta visando a motivação dos alunos no aprendizado de química.	CARVALHO	2015
2	A experimentação no ensino de química por meio do livro didático: Desafios e Possibilidades.	BARCELLOS	2015
3	Educação ambiental no ensino de química: investigação da temática agrotóxico nos livros didáticos e a percepção dos professores sobre o tema ambiental.	SIQUEIRA	2015
4	Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de química: Projeto compostagem numa escola da rede estadual de ensino no Norte do Espírito Santo.	JESUS	2015
5	Ensino de química na educação básica: Proposta de sequência didática para o ensino de polímeros na perspectiva CTSA.	KIRMSE	2017
6	Análise e aplicações de metodologias alternativas para o ensino de química orgânica em uma escola no município de São Mateus.	SANTOS	2017
7	A reciclagem de diferentes materiais como tema gerador: uma revisão bibliográfica e uma proposta para o ensino de Química.	VENTURA	2018
8	Formação continuada de professores de química da educação básica: proposta e avaliação da sequência didática sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA.	SIVICO	2018
9	Aprendizagem baseada em problemas ABP: uma revisão bibliográfica sobre sua utilização no ensino de Ciências.	PEREIRA	2022
10	Ensino de química ambiental: uma revisão bibliográfica na revista química nova na escola.	SOARES	2022

Fonte: O autor (2024).



A figura 1, logo abaixo, representa um recorte da quantidade de TCCs apresentados e o ano de publicação, juntamente com a quantidade de TCCs que inserem a abordagem CTSA nos trabalhos e o seu ano de publicação.

Figura 1: Quantidade de TCCs por ano de publicação



Fonte: O autor (2024).

Ainda que essa quantidade de TCCs que englobam a temática CTSA seja relativamente pequena nos últimos anos, principalmente em comparação a 2015, que foi o grande número de TCCs apresentados com este enfoque, ela se faz presente nas monografias construídas com um viés bem participativo nos âmbitos escolares.

Segundo Santos (2007), a abordagem CTSA objetiva o desenvolvimento de valores vinculados aos interesses coletivos referindo-se à consciência com o compromisso social bem como o respeito ao próximo. Através desses aspectos, os valores se relacionam as necessidades humanas e tornam-se imprescindíveis trabalhar as abordagens no contexto do espaço escolar.

Dessa forma, uma abordagem CTSA voltada para o espaço escolar vai implicar diretamente em novos indicadores de saberes e até mesmo de práticas que irão refletir diretamente na vida social dos alunos, sobretudo no desenvolvimento de atitudes e valores que permeiam o seu cotidiano.

Ao analisar sobre a perspectiva reducionista e a perspectiva crítica abordada dentro dos trabalhos, aproximadamente 17% inserem a perspectiva reducionista de CTSA, enquanto 83% inserem a perspectiva crítica de CTSA.

Segundo Auler e Delizoicov (2001) essa perspectiva reducionista, é mais focada em compreender os fatos tecnológicos e científicos que acontecem apenas em uma dimensão técnica e internalista das ideias, assumindo uma postura pouco crítica em relação as implicações da ciência e tecnologia na sociedade como um todo, ou seja, trazem debates dentro desse contexto com pouca correlação aos demais âmbitos da sociedade.

Já na perspectiva crítica, observa-se uma predominância nos trabalhos realizados. Conforme Auler e Delizoicov (2001) a perspectiva crítica, permite estruturar um trabalho pedagógico que muitas vezes se retrata no contexto escolar com a finalidade de obter e problematizar a visão dos alunos sobre as relações CTSA com a realidade concebida de forma dinâmica e o aprendizado associado a compreensão crítica vivenciada pelo aluno.

Por conseguinte, trazendo um pequeno recorte de como as subcategorias foram abordadas dentro dos trabalhos, foi identificado por exemplo, que o TCC 2 com o tema, a experimentação no ensino de química por meio do livro didático: desafios e possibilidades, trata da ciência como processo indutivista e de desenvolvimento linear no aporte teórico e utiliza a experimentação pautada na racionalização e indução. A autora utiliza tal perspectiva fazendo um recorte temporal com alusão histórica sobre a experimentação no século XVII, empregando autores para a argumentação. Isso é evidenciado no trecho a seguir:

A melhor demonstração é, de longe, a experiência, desde que se atenha rigorosamente ao experimento. Se procurarmos aplicá-la a outros fatos tidos por semelhantes, a não ser que se proceda de forma correta e metódica, é falaciosa. (BACON, 1999, p. 55)

Isso reforça ainda mais os aspectos indutivistas da ciência, em que os experimentos realizados, buscavam o conteúdo propriamente dito, ou seja, com base apenas na observação e acumulação de dados empíricos, de modo a ignorar os possíveis questionamentos do estudo e assim limitavam portanto,



a atividade experimental naquela época.

Por outro lado, ao analisar como as subcategorias críticas são abordadas dentro dos trabalhos, verificou-se por exemplo, que o TCC 5 faz a utilização de metodologias de ensino que tornam as aulas de química mais atraentes, pois utiliza uma sequência didática com o conteúdo de polímeros para alunos das 3ª séries, através de aulas mais contextualizadas em uma perspectiva crítica de CTSA. Um ponto bem interessante da abordagem da autora é que antes da elaboração da sequência didática propriamente dita, ela procurou desenvolver um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.

Após esse levantamento, introduziu a problematização inicial com a utilização de um vídeo para mostrar o ciclo de produção de materiais com foco não no ensino de polímeros, mas sim na inserção de produtos como computadores e celulares, de modo a despertar o posicionamento dos alunos na discussão sobre o lixo eletrônico, que muitas vezes é descartado de maneira inapropriada e qual é o real papel influente da mídia no consumo de produtos eletrônicos. A autora relatou na discussão do seu trabalho que:

Os estudantes discutiram que compram sem necessidade, que pagam mais caro quando um produto apresenta uma tecnologia mais evoluída, mesmo sabendo que um produto mais básico poderia satisfazer suas necessidades. (KIRMSE, 2017, p. 43)

Portanto a autora desenvolveu duas interfaces, uma sociocultural e socioambiental na perspectiva crítica, através do tema geral, lixo, para depois trabalhar o conteúdo de polímeros através da temática plásticos, com debates, questionamentos e discussões a respeito do lixo que é gerado em grande escala pela sociedade, para desenvolver nos alunos, a participação ativa frente a esses problemas e a percepção crítica da realidade.

Nesse sentido, observamos que ao longo dos TCCs analisados, muitos desses não incluíam a abordagem CTSA diretamente a um método de ensino, mas sim como um suporte para nortear o desenvolvimento de um trabalho, seja na elaboração de uma sequência didática ou jogos lúdicos por exemplo, ou até mesmo em uma revisão de literatura dentro da temática estudada.



Conclusão

A partir do estudo teórico realizado, os resultados desta pesquisa apontaram poucas abordagens na perspectiva reducionista de CTSA, utilizada como fundamentação teórica para compor o desenvolvimento do trabalho. Essa perspectiva não se envolveu frente a algum projeto ou metodologia que foram elaboradas pelos autores que a incluía em seus trabalhos.

Em contrapartida, a perspectiva crítica de CTSA é predominante nos trabalhos analisados, principalmente considerando a contextualização e problematização com os alunos. Por este âmbito, é possível afirmar que as monografias analisadas regem como principal enfoque, uma concepção de educação que leva o entendimento das ciências/química como uma construção social que perpassa por valores como também processos para se chegar a uma qualidade do ensino e aprendizado.

A partir das análises realizadas, temos um indicativo de que o curso de Licenciatura em Química do CEUNES/UFES, considera a importância e relevância dos estudos CTSA na formação inicial dos professores, concebendo seu caráter integrador em relacionar os âmbitos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais as práticas de ensino e aprendizagem.

Agradecimentos

CEUNES/UFES

Referências

ALVES, J. A. P.; MION, R. A.; CARVALHO, W. L. P. Implicações da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente na formação de professores de física. In: Simpósio Nacional em Ensino de Física. **Anais**. São Luís: CEFET, 2007. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0247-1.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ANGOTTI, J. A. P.; 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/cpQBQWf3L6SQWqnff9M4NrF/?lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p.



122–134, 2001. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db>. Acesso em: 24 mar. 2023.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**, 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2002. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em: 23 mar. 2023.

107

BRASIL. Ministério da Educação. Formação de Professores do Ensino Médio-Ciências da Natureza - Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio. Etapa II - **Caderno III**, Secretaria de Educação Básica (SEB), UFPR/Setor de Educação, Curitiba – PR, 2014. Disponível em:
https://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/cadernos/web_caderno_2_3.pdf. Acesso em: 24 mar. 2023.

BARCELLOS, B. F. **A experimentação no ensino de química por meio do laboratório didático: Desafios e possibilidades**. Disponível em:
<https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

BACON, Frances. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza**. Tradução e Notas: José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo, Editora Nova Cultural Ltda, 1999.

CARVALHO, A. M. P. DE; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, S. J. J. C. de. **Elaboração e aplicação de jogos didáticos: Uma proposta visando a motivação dos alunos no aprendizado de química**. Disponível em:
<https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2016.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. A importância da educação científica na sociedade atual. In: CACHAPUZ et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125–153, 2001. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ>. Acesso em: 03 abr. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.



JESUS, R. T. S. de. **Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de química: “Projeto compostagem” numa escola da rede estadual de ensino no norte do Espírito Santo.** Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

KIRMSE, E. R. **Ensino de química na educação básica: Proposta de sequência didática para o ensino de polímeros na perspectiva CTSA.** Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna.** 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia), Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná: Curitiba, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/pbX5cLHd9zKBxMLLFJqXrZN/>. Acesso em: 05 abr. 2023.

PEREIRA, G. F. M. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): uma revisão bibliográfica sobre sua utilização no ensino de ciências.** Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

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. **Revista Ensaio**, v.2, n.2, p.110-132, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2023.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTSA em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/issue/view/15>. Acesso em: 29 mar. 2023.

SANTOS, L. G. **Análise e aplicações de metodologias alternativas para o ensino de química orgânica em uma escola no município de São Mateus/ES.** Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SOLBES, J.; VILCHES, A. El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas.** Barcelona, v. 10, n.2, p.181-186, 1992. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94559>. Acesso em: 08 abr. 2023.



SIQUEIRA, K. G. R. Educação ambiental no ensino de química: Investigação

da temática agrotóxicos nos livros didáticos e a percepção dos professores sobre o tema ambiental. Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SIVICO, M. J. Formação continuada de professores de química da educação básica: proposta e avaliação da sequência didática sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA. Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SOARES, F. F. G. Ensino de química ambiental: Uma revisão bibliográfica na revista química nova na escola. Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

VASCONCELLOS, T. V.; CHISTÉ, P. S. Ciência em quadros. 2017.

VENTURA, L. A. A reciclagem de diferentes materiais como tema gerador: Uma revisão bibliográfica e uma proposta para o ensino de química. Disponível em: <https://quimica.saomateus.ufes.br/sites/quimica.saomateus.ufes.br>. Acesso em: 14 jul. 2023.

Sobre os Autores

Otávio Broseguini Gomes

otaviobroseguini880@gmail.com

Licenciado em Química pelo CEUNES/UFES. Docente na Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo (SEDU/ES).

Roberta Maura Calefi

roberta.calefi@ufes.br

Licenciada em Química e Doutora em Educação. Docente da Universidade Federal do Espírito Santo, campus de São Mateus.

