

A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA & SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: O CASO DO MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

JOÃO GUILHERME NUNES PEREIRA¹, CAROLINE DE GOES SAMPAIO¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE
<joaoglh@gmail.com>, <carolinesampaio@ifce.edu.br>
10.21439/conexoes.v17i0.2378

Resumo. A demanda por uma educação permeada pela ciência, tecnologia e sociedade (CTS) tem se destacado nas produções científicas dos pesquisadores de pós-graduação no Brasil. Nesse universo, o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) tem se destacado no tocante à formação de professores. A partir disso, notou-se, nos últimos tempos, o fortalecimento de suas pesquisas acerca da perspectiva CTS no domínio epistemológico voltado ao ensino de Química. Sendo esse, um fator que reverberou, nos autores desta pesquisa, certas inquietações, tais como: quais os estudos produzidos sobre o ensino de Química em CTS deste programa de pós-graduação? Quais suas contribuições para a formação dos professores de Química? É possível compilar essas óticas de pesquisa consoante suas singularidades destacadas? Como a disciplina de Química em CTS está sendo evidenciada nesses trabalhos? Desse modo, compete a este estudo analisar a produção acadêmica do PGECM acerca do ensino de Química na perspectiva CTS e sua influência para com a formação de professores entre os anos de 2015 e 2021. Para isso, efetuou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de abordagem qualitativa e natureza exploratória e descritiva. Em síntese, constatou-se que o quadro de formação docente nesses trabalhos situou a disciplina de Química em três classes investigativas: (i) instrumento coesivo do saber químico e das problemáticas globais envolvendo o meio ambiente, (ii) mecanismo contextualizador de situações enfrentadas pela sociedade e (iii) universo de estudos propício para tratar das questões sociocientíficas.

Palavras-chaves: CTS. Ensino de Química. Formação de Professores. PGECM.

THE SCIENCE, TECHNOLOGY & SOCIETY PERSPECTIVE IN CHEMISTRY TEACHING: THE CASE OF THE MASTER'S IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING AT THE FEDERAL INSTITUTE OF CEARÁ

Abstract. The demand for an education permeated by science, technology and society (STS) has been highlighted in the scientific production of postgraduate researchers in Brazil. In this universe, the Graduate Program in Science and Mathematics Teaching (PGECM, acronym in Portuguese) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE, acronym in Portuguese) has stood out in terms of teacher training. From this, it has been noted, in recent times, the strengthening of his research on the STS perspective in the epistemological domain focused on the teaching of Chemistry. This being a factor that reverberated, in the authors of this research, certain concerns, such as: what studies have been produced on the teaching of Chemistry in STS of this postgraduate program? What are your contributions to the training of Chemistry teachers? Is it possible to compile these research optics according to their highlighted singularities? How is the discipline of Chemistry in STS being evidenced in these works? Thus, this study is responsible for analyzing the academic production of the PGECM on the teaching of Chemistry in the STS perspective and its influence on teacher training between the years 2015 and 2021. For this, a Systematic Literature Review (SLR) with a qualitative approach and an exploratory and descriptive nature. In summary, it was found that the teaching training framework in these works placed the discipline of Chemistry in three investigative classes: (i) a cohesive instrument of chemical knowledge and global problems involving the environment, (ii) a contextualizing mechanism of situations faced by the society and (iii) a universe of studies conducive to dealing with socio-scientific issues.

Keywords: STS. Chemistry Teaching. Teacher Training. PGECM.

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1960, o desejo de se conquistar uma educação cidadã, coletiva, humanizada e fraterna aparece no imaginário dos ambientes acadêmicos. Nesse bojo, nasceu o expressivo movimento de estudiosos que defende assiduamente uma consciência educativa adquirida da relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), principalmente no ensino das ciências naturais (SANTOS; MORTIMER, 2002; GUERREIRO; SAMPAIO; PÉREZ, 2021). No Brasil, diversos contributos oriundos de pesquisas acerca da influência CTS no ensino e na formação dos professores vêm sendo produzidos no ambiente da pós-graduação, construindo um vasto domínio epistemológico dos pressupostos que cercam o saber científico em CTS (FIRMINO et al., 2019; SAMPAIO et al., 2020).

Dito isto, constata-se a crescente resistência dos estudantes aos atuais moldes de educação desarticulados da complexidade social, tornando isso instrumento fomentador de pós-graduandos a creditar na concepção CTS um caminho mais propício para a educação em ciências emancipadora e contextualizada (SOUZA et al., 2020). Assim, validando esse fenômeno numa reestruturação escolar, atenta-se as compreensões de pesquisa sobre a formação de professores, especialmente daqueles em estágio de formação inicial, pois a mudança de um modelo educacional acontece, não somente desse fator mas consideravelmente através dele, a partir da reestruturação formativa dos novos educadores (PERRENOUD, 2000).

Nesse propósito, bem como consolidando os territórios de formação continuada aos professores cearenses, foi aprovado, em 2015, o curso de mestrado acadêmico pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), sediado no Campus de Fortaleza. Tal programa se dedica a formar educadores no âmbito do ensino de ciências e matemática, uma vez que o curso se enquadra na Área 46 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), referente ao Ensino. Além disso, notou-se, nos últimos tempos, que inúmeras pesquisas do PGECM foram concebidas acerca da perspectiva CTS no ensino de Química (SOUZA et al., 2017; LIMA; SAMPAIO; SILVA, 2018; GUERREIRO; SAMPAIO, 2019; SOUZA et al., 2020; SAMPAIO et al., 2020; FILHO; VASCONCELOS; NUNES, 2021).

Assim, as inquietações deste ensaio surgiram: quais os estudos produzidos sobre o ensino de Química em CTS deste programa de pós-graduação? Quais suas contribuições para a formação dos professores de Química? É possível compilar essas óticas de pesquisa con-

soante suas singularidades destacadas? Como a disciplina de Química em CTS está sendo evidenciada nesses trabalhos? Logo, compete a este estudo o propósito de analisar a produção acadêmica do PGECM acerca do ensino de Química na perspectiva CTS e sua influência para com a formação de professores entre os anos de 2015 e 2021.

Para isso, adotou-se o processo metodológico de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) através de buscas na plataforma digital Google Acadêmico, bem como uma busca manual em relatórios anuais da CAPES referentes ao programa de pós-graduação examinado. A pesquisa detém abordagem qualitativa e natureza exploratória e descritiva. No total de ensaios, encontrou-se sete (07) artigos científicos, três (03) capítulos de livro e um (01) trabalho apresentado em congresso. As produções foram analisadas a partir da análise de conteúdo de Bardin (2016). Etapa que transcorreu nos processos de pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação de resultados.

Este trabalho segue demarcado em cinco (05) períodos. O primeiro deles trata da contextualização do prisma de ciência, tecnologia e sociedade na educação em ciências, conduzindo elementos históricos e pedagógicos deste enfoque educativo. O segundo evidencia caminhos, propriamente itinerários de pesquisa, acerca do ensino de ciências na pós-graduação brasileira, salientando a estruturação do PGECM e seu compromisso para com a docência em ciências. O terceiro se refere aos procedimentos metodológicos. O quarto apresenta os resultados desta reflexão, bem como traceja pressupostos teóricos relevantes à área de CTS. No último intervalo, o quinto, são anunciadas as considerações finais estabelecidas pelos autores.

2 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS À LUZ DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA & SOCIEDADE

Na modernidade, a forma de educação mais amplamente difundida – a expressão cartesiana – esbarrou em uma infinidade de novos conceitos oriundos dos avanços no campo da ciência e da tecnologia que permeiam o corpo societário global como um todo. Essa característica implica no advento de um novo subcampo investigativo, trazendo perspectivas que questionam essas transformações reputadas como promissoras. Desse modo, enfatiza-se a ausência de um olhar crítico que minuciosamente esquadrinhe os prejuízos advindos das novas tecnologias e da leviandade científica emergente para com a humanidade e o planeta (RIBEIRO; SANTOS; GENOVESE, 2017).

A visão de aprendizagem interposta na criticidade reflexiva deseja tornar o aprendiz não em um mero re-

ceptor de saberes, ou seja, instrumento análogo a um “arquivo do conhecimento”, mas se põe a convertê-lo no indivíduo ativo da transformação de uma dada realidade cognitiva ou de um dado meio físico a partir do fenômeno reflexivo (PIRES; JUNIOR; MOREIRA, 2018). A educação em ciências anseia garantir aos educandos um subsídio de aprendizagem – o conteúdo –, um método – a direção – e uma mudança baseada no confrontar de uma nova situação-problema, de modo que o estudante seja dotado amplamente de aspectos emancipadores e interconectados a vivência escolar e não-escolar (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2016).

Não obstante, o ensino de ciências fortalece a ótica transdisciplinar através da abordagem CTS. Entende-se que a formação dos estudantes precisa estar voltada para o processo de escolha e tomada de decisões na atualidade, cultivando uma verídica cidadania. Portanto, é indispensável traçar um direcionamento, propriamente um movimento estável pluriarticulado, que firme o propósito de capacitar, através do sistema escolar, indivíduos críticos e reflexivos diante da reciprocidade de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (OLIVEIRA; ALVIM, 2017).

Educar indivíduos nas ciências interfere no romper com o senso comum do conhecimento. Ora, o saber, em quanto produto, advém de múltiplas fontes. E, dentre elas, o saber imediato, irreflexivo e desordenado é próprio do senso comum. Enquanto, o saber derivado de método prescrito, ponderado de certo modo em natureza empírica e teórica, principia a consciência autenticamente científica. Assim, admite-se que a visão banalizada de uma ciência oculta e linearizada tem sido hegemônica na historicidade e narração dos fatos científicos, isso ocorre paralelamente ao ocultamento de um subcampo epistemológico social, de modo que se constroem universos particulares e tendenciosos para um saber (BOURDIEU; CHARTIER, 2012). A interpretação educativa em CTS para o ensino de ciências antagoniza tal concepção.

O prisma educativo em CTS propõe guarnecer o aprendizado de aspecto crítico em seu pensamento e, através disso, garantir aporte cognoscitivo amplamente derivado de contextos sociocientíficos. Nesse sentido, consoante a ideação de Solbes (2013), tal postulado se concretiza por intermédio de abordagens tanto históricas quanto sociológicas da ciência, incluindo, para além das benesses sociais de caráter científico e tecnológico, a razão que diretamente interfere no entendimento das adversidades humanas, ou seja, do ponto de vista CTS é crucial aprofundar no sistema escolarizado a visão de ciência com relação à crise humanitária fora do ambiente escolar, adequando a essência dos saberes escola-

res aos entraves coletivos da humanidade (OLIVEIRA; ALVIM, 2017).

A atribuição docente em CTS suplanta o ato de apenas ensinar os conteúdos direcionados à área de ciências naturais, atravessando o dever de incitar nos educandos um posicionamento reflexivo, ou seja, um pensar de postulados além de um problema que, porventura, possa estar somente na teoria, direcionando a perspectiva do currículo escolar ao que se experiencia no cotidiano dos estudantes. Assim, Freire (1996) reitera:

Percebe-se, assim, a importância do papel do educador, o mérito da paz com que viva a certeza de que faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos mas também ensinar a pensar certo. Daí a impossibilidade de vir a tornar-se um professor crítico se, mecanicamente memorizador, é muito mais um repetidor cadenciado de frases e de ideias inertes do que um desafiador. (FREIRE, 1996, p. 14)

Dessa forma, na educação em ciências, o professor não é simulador de um saber adquirido previamente, visto à docência exercer a característica reflexiva sobre seus atos e também de seus resultados. Portanto, o professor praticante da refletividade consolida, juntamente às experiências dos estudantes, um trajeto que vai em direção ao aprendizado crítico. E, por sua vez, esse aprendizado oriundo da criticidade não se torna figura inerte no espaço em que se molda, é produto, assim como instrumento, de uma nova forma de pensar, agir, decidir e interpretar a complexidade dos fenômenos existentes entre a escola e sua relação com a sociedade (MORIN, 2003).

A educação em ciências à luz da CTS, além de tudo, é uma contestação à omissão científica concebida e estabilizada na sistemática universitária, seja ela na circunstância europeia, norte-americana ou latino-americana, esse hiato afastou os pressupostos científicos da existência humana (SANTOS; AULER, 2019). Assim sendo, é dever dos pesquisadores entender os fatos presenciados na escola e, em suas análises, ir além desse fenômeno. Consequentemente, muitas pesquisas, sobretudo no âmbito da pós-graduação em ensino de ciências, surgiram para compreender o verídico sentido CTS da educação em ciências.

3 A PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS: O CASO DO PGECM NO IFCE

O ato de pesquisar vinculado diretamente à formação de professores emergiu entre acadêmicos durante a década de 1940 (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Todavia, no Brasil, a pesquisa como elemento curricular imane dos cursos de licenciatura voltado à formação

e prática docente somente foi inserida em 2002, através das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCN). Desse modo, tais diretrizes estabeleceram subsídios formativos orientadores:

Art. 3º A formação de professores que atuarão nas diferentes etapas e modalidades da educação básica observará princípios norteadores desse preparo para o exercício profissional específico, que considerem:

III - a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento (BRASIL, 2002, p. 02).

A pesquisa se propôs a incorporar nas licenciaturas um movimento de análise sobre as ações docentes quanto ao ensino e à aprendizagem. De fato, notou-se a necessidade de entender os desdobramentos do ensino e suas particularidades. Esse evento culminou no fortalecimento de um fator educativo crescente nas discussões científicas: o estudo sobre o ensino de ciências (NARDI, 2007). No Brasil, a pesquisa sobre o ensino de ciências cresceu e tomou proporções acadêmicas perceptíveis a partir de 1970 (NARDI, 2015; NARDI; ALMEIDA, 2004).

A área do ensino de ciências, incorporando Química, Física e Biologia, exigia abordagens didáticas específicas para essas disciplinas, de modo que se requeria uma formação de professores particular, currículos e conteúdos próprios, atitudes metodológicas diferenciadas e também formas de avaliação atreladas ao ensino de ciências. Portanto, naquele momento não havia outra saída, senão a criação de uma área epistemológica dedicada exclusivamente ao ensino de ciências (NARDI, 2005).

Essa gênese acompanhou igualmente um período de expansão nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil, assim como a estruturação das agências de fomento às pesquisas e aos recursos para formação de pessoal especializado em nível de ensino superior (MOREIRA, 2004). Nessa perspectiva, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil foram percebidos como recintos de ensino essenciais para suprir a constante e crescente demanda por formação inicial e continuada dos professores brasileiros, sobretudo nas áreas concernentes ao desenvolvimento científico, técnico e tecnológico (ALVES, 2018).

Assim, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza, com a autorização da CAPES em 2015, inaugurou o curso de mestrado acadêmico em ensino de ciências e matemática através da implementação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

(PGECM), voltado à formação de educadores nas disciplinas de Ciências, Química, Física, Biologia e Matemática da Educação Básica e da Educação Superior. Em vista disso, o regimento desse novo curso contemplou objetivos que ampliavam o desenvolvimento de pesquisas, bem como de competências científicas e profissionais na docência:

- b) Desenvolver pesquisas de nível de excelência, sintonizadas com as perspectivas atuais do país e do exterior, sobre tudo enfatizando os aspectos teóricos e práticas com ênfase no ensino e na aprendizagem de disciplinas específicas (Matemática, Física, Biologia e Química);
- c) Promover competências didático metodológicas, científicas e éticas, contribuindo para a formação de docentes e pesquisadores em Educação Básica e para a Educação Superior;
- d) Qualificar profissionais de alto nível para que possam atuar como professores-pesquisadores e docentes em disciplinas da educação básica, da graduação e de pós-graduação. (IFCE, 2015, p. 03).

O IFCE, como instituição de mérito social, esperou com este programa de pós-graduação contribuir para o aperfeiçoamento científico e tecnológico no que se refere ao ensino de ciências e matemática em território cearense, de modo que surgissem a partir dele saberes docentes compartilhados em nível regional, nacional e internacional. Dessa forma, esse mestrado acadêmico do IFCE foi subdividido em parâmetros formativos através da: (a) imersão sociológica ao campo teórico e epistemológico do ensino de ciências e matemática; (b) instrução dos âmbitos específicos de Química, Física, Biologia e Matemática; e, por fim, (c) instrumentalização docente de subsídios que intervenham a ordem sistêmica do ensino em sala de aula (IFCE, 2015).

Nessa acepção, Alves (2018) assegura que o cerne do PGECM, mediante esses três preceitos explanados anteriormente, ratifica as realidades coadunadas oriundas do contexto escolar e acadêmico. Aliás, a própria estrutura curricular desse curso prevê tais fatos na categorização de seções nucleadas do conhecimento, onde estão as Disciplinas do Núcleo Comum (DNC), direcionadas ao debruçar da articulação de teorias de pesquisa e de ensino em determinados campos disciplinares, assim como as Disciplinas do Núcleo de Conhecimentos Específicos (DNCE), restritas aos saberes castiços de cada área e à aplicação didática de conteúdos específicos.

Em síntese, o caso desse mestrado acadêmico em ensino de ciências e matemática incitou a análise e compreensão dos autores deste estudo, mediante uma análise apurada de produções científicas, suas contribuições e influências para a formação docente em Química intercalada na CTS.

4 METODOLOGIA

Este ensaio comporta a característica metodológica de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Quanto à sua abordagem, refere-se a um estudo qualitativo de natureza exploratória e descritiva. A condição exploratória, oriunda do objetivo de pesquisa, interpreta a perspectiva do viés CTS para a formação docente em Química do PGECM em produções científicas, isto é, compreende um levantamento bibliográfico (GIL, 2017). Enquanto, o teor descritivo elucida a descrição das características desse fenômeno e seu possível relacionamento com variáveis emergentes durante a investigação, tais como: representatividades, reações diretas e assistência de epistemologias (LAKATOS; MARCONI, 2017).

As pesquisas ocorreram na plataforma digital Google Acadêmico, utilizando como palavras de busca os nomes dos docentes permanentes e colaboradores do PGECM em trabalhos publicados acerca de CTS e do ensino de Química. Na busca foram encontradas e destacadas três (03) professoras-pesquisadoras com trabalhos dentro do período delimitado e nessa área investigativa, descritas por seus sobrenomes: Sampaio, Barroso e Vasconcelos. Além desse processo virtual, efetuou-se uma verificação manual em relatórios anuais da CAPES acerca do programa de pós-graduação em 2019, 2020 e 2021, visando encontrar obras que, porventura, não estivessem vinculadas às plataformas digitais, tais como: livros e capítulos em livros.

Na análise de artigos científicos, foram escolhidas as produções que portavam tanto a nomenclatura CTS quanto CTSA, visto ainda existir certa abstração quanto às suas diferenciações (SANTOS, 2012). Portanto, neste trabalho, interpretou-se tais expressões como sinônimos de um mesmo movimento educacional. O total de ensaios encontrados, a partir dos processos de busca, foi de 07 artigos científicos, 03 capítulos de livro e 01 trabalho apresentado em congresso. A distribuição de produções conforme seu ano de publicação está representada no Quadro 1.

Quadro 1: Produções do PGECM distribuídas conforme o ano de publicação

TIPO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
(A)	00	00	01	01	02	03	00
(B)	00	00	00	00	00	00	03
(C)	00	01	00	00	00	00	00

Legenda: (A) artigos científicos, (B) capítulo de livro e (C) trabalhos de congresso.

As produções encontradas foram analisadas a partir da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016). Esse processo transcorreu as etapas de (i) pré-análise,

(ii) exploração do material e (iii) tratamento e interpretação de resultados. Em linhas gerais, a técnica de análise de conteúdo “não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações” (BARDIN, 2016, p. 37).

A primeira etapa, a pré-análise, consistiu na inclusão dos materiais que poderiam estar em qualquer idioma, mas com relação direta ao PGECM, tendo sido produzidos por docentes e/ou discentes acerca da CTS e sua aplicação no ensino de Química. A segunda, referente à exploração do material, consistiu na leitura analítica das contribuições e características relevantes observadas nos trabalhos analisados. A última etapa, do tratamento e interpretação de dados, comportou a síntese dos resultados deste estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta investigação expõem a análise dos autores do PGECM e dos conteúdos dos trabalhos selecionados. Desse modo, descreveu-se os principais autores sobre CTS no ensino de Química deste programa de pós-graduação e sua produção de artigos científicos, capítulos de livro e trabalhos apresentados em congressos (Quadro 2).

As quatro (04) autoras selecionadas como principais precursoras da temática CTS no ensino de Química estiveram presentes, cada uma, em pelo menos três (03) produções durante o período delimitado, enquanto os demais autores deste curso produziram um número de trabalhos científicos inferior a esse sobre a temática.

No período delimitado foram encontrados três (03) capítulos de livro acerca da perspectiva CTS no ensino de Química, esses materiais foram ordenados de acordo com número categorizado da produção, título, autores e ano de publicação (Quadro 3).

A produção científica C01 trouxe uma representação didática para o ensino contextualizado de Química através do enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Para isso, empregou-se uma proposta didática embasada no assunto de adsorção de metais pesados e seus impactos no meio ambiente em três encontros de discussão e aplicação de questionários com licenciandos em Química, de modo que a análise final dos autores foi pautada pelo aspecto qualitativo da formação docente e química desses profissionais. Constatou-se que a maioria dos estudantes desconhecia o movimento CTSA, mas acreditava que a contextualização das abstrações químicas mediante temáticas de viés social eram fundamentais para a completa assimilação do aprendizado (SILVA; SAMPAIO, 2021).

Quadro 2: Principais autores de produções acadêmicas sobre CTS do PGECM

CLASSIFICAÇÃO	AUTORES	(A)	(B)	(C)	TOTAL
<i>Docente I</i>	SAMPAIO	07	02	01	10
<i>Docente II</i>	BARROSO	05	00	01	06
<i>Docente III</i>	VASCONCELOS	02	01	00	03

Legenda: (A) artigos científicos, (B) capítulos de livro e (C) trabalhos apresentados em congresso.

Quadro 3: Descrição dos capítulos de livro

Nº	TÍTULO	AUTORES/ANO
C01	O uso de uma problemática ambiental na contextualização do assunto de adsorção: uma abordagem CTSA	(SILVA; SAMPAIO, 2021)
C02	Uma proposta para o ensino de Química utilizando biodiesel como uma abordagem CTSA	(SOUZA; ARIZA; SAMPAIO, 2021)
C03	Análise do índice atitudinal em relação ao conceito de ciências de professores de Química de Fortaleza – Ceará em formação continuada	(FILHO; VASCONCELOS; NUNES, 2021)

No trabalho C02, a abordagem CTSA foi retratada diretamente como elemento harmônico ao ensino de Química, para isso, utilizou-se de uma proposta didática de obtenção do biodiesel e sua discussão durante a formação de licenciandos em Química, onde sua perspectiva configurou a atuação docente como agente reflexivo sobre sua prática, potencializando aos discentes um aprendizado de Química ricamente incorporado ao cotidiano e às questões sociocientíficas (SOUZA; ARIZA; SAMPAIO, 2021). A concepção CTSA, na área de ensino relativa às ciências naturais, solicita um entendimento de estudantes e professores integralizado em ciência e tecnologia, a criação de um currículo de ciências contextualizado, um aprendizado articulado para a cidadania em entrelaves sociais, políticos e ambientes (GUERREIRO; SAMPAIO; PÉREZ, 2021).

Na obra C03, ressaltou-se a aproximação que a visão CTS de ensino propicia entre sociedade e os avanços científicos e tecnológicos. Assim, a discussão abordou índices atitudinais de professores de Química sobre o conceito de ciência. Em síntese, os autores perceberam que a visão de ciência desses docentes, embora promissora quanto ao início do estudo, ainda era ingênua. Portanto, infere-se que uma parcela contemporânea de professores de Química ainda possui lacunas em sua formação inicial acerca da CTS e sua relação educativa, ainda assim, que elas não estão sendo supridas pelas formações continuadas (FILHO; VASCONCELOS; NUNES, 2021).

No período delimitado foram encontrados sete (07) artigos científicos acerca da perspectiva CTS no ensino de Química, esses materiais foram ordenados de acordo com número categorizado da produção, título, autores e ano de publicação (Quadro 4).

O artigo A01 discutiu a formação crítica de estudantes no Ensino Médio brasileiro através do ensino de Química associado à CTSA. Com esse fim, fez-se uma revisão de artigos científicos publicados em periódicos classificados com o Qualis-CAPES A1, A2 e B1. A contribuição desse estudo foi a evidência do forte apelo dos educadores por alternativas de ensino que intercalem a dinamicidade e a atratividade durante as aulas de Química na educação básica, uma que vez que foi perceptível a transformação no aprendizado e seu fortalecimento nos educandos a medida que pressupostos teóricos da Química se correlacionavam com a cotidiano não-escolar (FIRMINO et al., 2019).

Na produção A02, o marco visionário de um modelo educativo que assente tanto o ato de ensinar puramente a Química quanto sua relação em CTS foi disposto como instrumento essencial na educação da contemporaneidade. Desse modo, propôs-se abordagens docentes alusivas ao aprendizado significativo, ou seja, que os professores de Química soubessem e compreendessem os saberes prévios dos estudantes – oriundos em grande parte do cotidiano – e sua colaboração para o ensino reflexivo. Portanto, concluiu-se que o entendimento do saber pregresso dos educandos pode auxiliar o docente a incitar os novos conhecimentos (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020).

O trabalho A03 apresentou uma revisão bibliográfica acerca do tópico de agrotóxico e seus encadeamentos em CTSA para o ensino de Química. Em razão disso, os autores analisaram influências da ciência e da tecnologia na sociedade descritas por outros trabalhos acadêmicos publicados, percebendo que ainda existia uma extensa trajetória educativa a ser trilhada sobre a perspectiva CTS e sua discussão em agrotóxicos. En-

Quadro 4: Descrição dos artigos científicos

Nº	TÍTULO	AUTORES/ANO
A01	STSE Approach in High School Chemistry: A Brief Review in National Literature	(FIRMINO et al., 2019)
A02	Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade	(GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020)
A03	Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva CTS/CTSA e Aprendizagem Significativa: um estudo bibliográfico	(SAMPAIO et al., 2020)
A04	Papiloscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de química com enfoque CTS	(GUERREIRO; SAMPAIO, 2019)
A05	Biodiesel como tema de contextualização para alunos da graduação em química: uma breve revisão na Revista Química Nova	(SOUZA et al., 2020)
A06	A Química Forense como Ferramenta de Ensino Através de uma Abordagem em CTS	(SOUZA et al., 2017)
A07	Ensino de funções da química inorgânica numa abordagem CTS	(LIMA; SAMPAIO; SILVA, 2018)

tretanto, esse itinerário deveria estar intimamente ligado às políticas públicas que fomentam a formação inicial e continuada de professores para o desenvolvimento e execução de paradigmas pedagógicos em Química (SAMPAIO et al., 2020).

Na obra A04, foi exposta um projeto de aprendizagem baseado em uma aula de papiloscopia forense, englobando um cenário de investigação criminal, durante a realização de uma oficina temática sobre técnicas de revelação de impressões digitais. O assunto químico mais argumentado tratou das interações intermoleculares, trazendo um enfoque da relação CTS para o ensino de Química com estudantes do Ensino Médio. Em suma, entendeu-se que métodos de ensino distintos do modelo tradicional exclusivamente expositivo despertam a atratividade dos estudantes para os postulados químicos, bem como ocasionam em um envolvimento de maior grau entre os estudantes e o docente e entre os estudantes e o conteúdo analisado, sobretudo quando salienta o âmbito da perícia forense (GUERREIRO; SAMPAIO, 2019).

No ensaio A05, evidenciou-se que os avanços científicos na área de Química intervinham de modo direto na sociedade, o biodiesel foi o tema dessa quinta investigação, escolhido com o propósito de desenvolver uma perspectiva em CTS no ensino de Química. As autoras realizaram uma análise bibliográfica qualitativa de estudos publicados no periódico Química Nova na Escola sobre o uso didático do tema biodiesel. O trabalho expôs que o assunto biodiesel concilia discussões de muita relevância para o aprendizado das questões sociocientíficas contemporâneas, em especial à obtenção

de biodiesel a partir de resíduos orgânicos (SOUZA et al., 2020).

Na pesquisa A06, esclareceu-se os benefícios da aplicação didática em CTS através do assunto de Química Forense com estudantes do Ensino Médio. O processo investigativo consistiu na execução de um minicurso que trouxe vínculos de natureza disciplinar, interdisciplinar e contextualizada a respeito da química e do cotidiano dos estudantes. O ensino de Química em CTS foi evidenciado como meio crucial para o desdobramento de habilidades e competências na formação cidadã desses estudantes, uma vez que a diáde pedagógica química-cotidiano construiu coesões teórico-práticas para educandos mediante situações da Química Forense (SOUZA et al., 2017).

Por fim, o artigo A07 abordou o aprendizado de funções inorgânicas através da concepção de ensino em CTS. Para isso, os autores desenvolveram uma sequência didática sobre o conteúdo analisado. A contribuição desse estudo, segundo os próprios autores, é de que o propósito da educação química em CTS tenciona “promover a alfabetização científica e tecnológica, tratando-as como atividades humanas de grande importância social, e cada corte de sua evolução, como legado da cultura de uma determinada época” (LIMA; SAMPAIO; SILVA, 2018, p. 88).

No período delineado foi encontrado um (01) trabalho científico apresentado em congresso acerca da perspectiva CTS no ensino de Química, esse material foi ordenado de acordo com número categorizado da produção, título, autores e ano de publicação (Quadro 5).

O trabalho T01, apresentado no XI Congresso Norte

Quadro 5: Descrição do trabalho apresentado em congresso

Nº	TÍTULO	AUTORES/ANO
T01	Química da água e CTSA: reaproveitamento da água de aparelho do ar-condicionado para uma aprendizagem sustentável	(PASCOAL et al., 2016)

Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), deteve o objetivo de evidenciar uma proposta de ensino de Química em CTSA, desenvolvida por um docente em conjunto com uma turma de discentes do Ensino Médio, acerca do aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar-condicionado de uma escola pública em Maracanaú, Estado do Ceará. Esse enfoque didático apropriou os educandos de conceitos teóricos envolvendo os parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas, bem como associou discussões de relevância socioambientais (PASCOAL et al., 2016).

Em síntese, analisou-se que o compilado de produções do PGECM reuniu três (03) óticas de pesquisa acerca da influência CTS na formação desses professores de Química, ou seja, a disciplina de Química em CTS é evidenciada nesses trabalhos como:

- (i) Instrumento coesivo do saber químico e das problemáticas globais envolvendo o meio ambiente (SILVA; SAMPAIO, 2021; SOUZA; ARIZA; SAMPAIO, 2021);
- (ii) Mecanismo contextualizador de situações enfrentadas pela sociedade (PASCOAL et al., 2016; GUERREIRO; SAMPAIO, 2019; LIMA; SAMPAIO; SILVA, 2018; SOUZA et al., 2017; SOUZA et al., 2020);e
- (iii) Universo de estudos propício para tratar das questões sociocientíficas (SAMPALIO et al., 2020; FIRMINO et al., 2019; GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020; FILHO; VASCONCELOS; NUNES, 2021).

Portanto, tais direcionamentos corroboram com o pensamento de Chassot (2003) com relação ao compromisso indissociável entre ciência e sociedade, sobretudo quanto ao compromisso científico firmado numa dada realidade social. Assim, o ensino de Química em CTS é constituído no processo de aprendizagem como um instrumento com vias a auxiliar estudantes na aquisição de novos saberes ricamente agregados de valores sociais, isto é, uma verdadeira curiosidade de mundo (AULER; BAZZO, 2001). Desse modo, ensinar conceitos químicos implica, portanto, em promover caminhos do conhecimento que apontam para um ambiente escolar composto de aprendizes conscientes de seu contato com o mundo e capacitados de criticidade através

de uma cidadania científica inerente de aspectos sociais (CHASSOT, 1990).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aproximações desta RSL comportaram a análise de 07 artigos científicos, 03 capítulos de livro e 01 trabalho apresentado em congresso, todos publicados entre 2015 e 2021. Desses estudos, três professoras/autoras se destacaram por estar presentes em grande parte deles, sendo elas: Sampaio, Barroso e Vasconcelos. Em síntese, indica-se que a produção acadêmica sobre CTS desenvolvida pelo PGECM situou a disciplina de Química em três classes investigativas: (i) instrumento coesivo do saber químico e das problemáticas globais envolvendo o meio ambiente, (ii) mecanismo contextualizador de situações enfrentadas pela sociedade e (iii) universo de estudos propício para tratar das questões sociocientíficas.

Portanto, entende-se que a visão CTS internalizada no ensino de Química salienta transformações na formação dos professores de Química, foco deste estudo. Esses docentes passam a reconhecer, em seus estudos, os postulados químicos distintamente de uma configuração inerte no currículo escolar, isto é, aparta-se a ideia de que a Química é um campo disciplinar formado puramente de conceitos teóricos dissociados do cotidiano dos indivíduos-aprendizes, assim como traz o entendimento de que a Química pode ser usada como instrumento problematizador, reflexivo, crítico e contextualizado da ciência e da tecnologia na sociedade.

Em síntese, este estudo desejou contribuir com as pesquisas sobre a formação dos professores advindos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), delimitando sua análise aos docentes da disciplina de Química e à perspectiva educativa em ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Embora esse estudo tenha delimitado e examinado a ótica do subcampo epistemológico referente ao ensino, ainda existe vasto território para uma revisão formativa desses professores, pode-se citar: o currículo dos cursos de licenciatura em Química, o meio escolar em que atuam, a atual situação profissional, bem como os inúmeros outros aspectos de cunho relevante para a formação desses educadores da área de

Química. Em função disso, assim como para o incentivo de pesquisas vindouras, pauta-se a necessidade de consolidar mais estudos nesses outros âmbitos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V. Mestrado (acadêmico) em ensino de ciências e matemática: a proposta do instituto federal do ceará (ifce). **Revista Contexto & Educação**, v. 33, n. 105, p. 305–340, 2018.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento cts no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Graduação em Educação para a Ciência, v. 7, n. 01, p. 01–13, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOURDIEU, P.; CHARTIER, R. **O sociólogo e o historiador**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 1/2002, de 18 de fevereiro de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino de química**. 1. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1990.

CHASSOT, A. I. **Educação conCiência**. 1. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

FILHO, J. R. A. d. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; NUNES, A. O. Análise do índice atitudinal em relação ao conceito de ciências de professores de química de fortaleza – ceará em formação continuada. In: SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. d. S.; ARIZA, L. G. A. (Ed.). **Experiências em ensino ciências e matemática na formação de professores da Pós-Graduação do IFCE**. Fortaleza: EdUECE, 2021. v. 1, p. 56–68.

FIRMINO, E. d. S.; SAMPAIO, C. d. G.; NOJOSA, A. C. B.; SALDANHA, G. C. B.; GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; BARROSO, M. C. d. S. Abordagem ctsa na química do ensino médio: Breve

revisão na literatura nacional. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 3, p. 194–210, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIFFONI, J. S.; BARROSO, M. C. S.; SAMPAIO, C. G. Aprendizagem significativa no ensino de química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. 1–14, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUERREIRO, I. L.; SAMPAIO, C. d. G. Papiloscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de química com enfoque cts. **Research, Society and Development**, Grupo de Pesquisa Metodologias em Ensino e Aprendizagem em Ciências, v. 8, n. 9, p. 01–16, 2019.

GUERREIRO, I. L.; SAMPAIO, C. d. G.; PÉREZ, L. F. M. O uso de uma problemática ambiental na contextualização do assunto de adsorção: uma abordagem ctsa. In: SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. d. S.; ARIZA, L. G. A. (Ed.). **Experiências em ensino ciências e matemática na formação de professores da Pós-Graduação do IFCE**. Fortaleza: EdUECE, 2021. p. 36–55.

IFCE. **Regimento Geral do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM**. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. d. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, J. A.; SAMPAIO, C. d. G.; SILVA, S. A. da. Ensino de funções da química inorgânica numa abordagem cts. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 8, n. 2, p. 13, 2018.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n. 1, p. 131–142, 2004.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. Tradução de Eloá Jacobina.

NARDI, R. **A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas**

características segundo pesquisadores brasileiros.

Tese ((Livre-Docência)–Faculdade de Ciências) — Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005. 170f.

NARDI, R. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. 1. ed. São Paulo: Escrituras, 2007.

NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciências e matemática no Brasil. **Ciência & Educação (Bauru)**, SciELO Brasil, v. 21, n. 2, p. 1–5, 2015.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Formação da área de ensino de ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 90–100, 2004.

OLIVEIRA, R. R.; ALVIM, M. H. Elos possíveis entre a história das ciências e a educação cts. **Khronos**, v. 1, n. 4, p. 58–71, 2017.

PASCOAL, C. V. P.; NETO, F. B. M.; SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. d. S. Química da água e ctsa: reaproveitando a água de aparelho de ar-condicionado para uma aprendizagem sustentável. In: ANAIS DO XI CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. **Xi Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. Maceió: IFAL, 2016. v. 11, p. 1723–1729.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos.

PIRES, E. A. C.; JUNIOR, E. J. H.; MOREIRA, A. L. O. R. O desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental: uma reflexão a partir das atividades experimentais. **Revista Valore**, v. 1, n. 3, p. 152–164, 2018.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A história dominante do movimento cts e o seu papel no subcampo brasileiro de pesquisa em ensino de ciências cts. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 13–43, 2017.

SAMPAIO, C. d. G.; SILVA, F. T. C.; BARROSO, M. C. S.; BENIGNO, A. P. A. Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva cts/ctsa e aprendizagem significativa: um estudo bibliográfico. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e300984482–e300984482, 2020.

SANTOS, R. A. dos; AULER, D. Práticas educativas cts: aprofundando a compreensão de participação

social no contexto educacional brasileiro. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 413–430, 2019.

SANTOS, W. L. P. Educação cts e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49–62, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem cts (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, Universidade Federal de Minas Gerais, v. 2, n. 2, p. 1–23, 2002.

SILVA, C. R. F.; SAMPAIO, C. d. G. Ensino de ciências com enfoque ctsa: algumas reflexões. In: SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. d. S.; ARIZA, L. G. A. (Ed.). **Experiências em ensino ciências e matemática na formação de professores da Pós-Graduação do IFCE**. Fortaleza: EdUECE, 2021. p. 14–35.

SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (i): Introducción. **Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, Universidad de Cádiz, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2013.

SOUZA, A. K. R.; SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. da S.; STEDILE, A. M. de A.; FILHO, A. S. A. H.; NETO, F. B. de M.; LEITINHO, J. L.; SILVA, M. G. d. V. A química forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em cts. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 6, p. 7–16, 2017.

SOUZA, C. B. A.; SAMPAIO, C. d. G.; VASCONCELOS, A. K. P.; BARROSO, M. C. d. S. Biodiesel como tema de contextualização para alunos da graduação em química: uma breve revisão na revista química nova. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e1959119494–e1959119494, 2020.

SOUZA, C. B. A. d.; ARIZA, L. G. A.; SAMPAIO, C. d. G. Uma proposta para o ensino de química utilizando biodiesel como uma abordagem ctsa. In: SAMPAIO, C. d. G.; BARROSO, M. C. d. S.; ARIZA, L. G. A. (Ed.). **Ensino de ciências e matemática: pesquisas na formação de professores da pós-graduação do IFCE**. Fortaleza: EdUECE, 2021. p. 38–70.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educación en ciencias y matemática con orientación cts para promover el pensamiento crítico. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, SciELO Argentina, v. 11, n. 33, p. 143–159, 2016.