

A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO CTS: Um Estado do Conhecimento

Leonardo Alcântara Alves¹
Antônio Costa Neto²

RESUMO

Nos últimos anos, entender como se dá o processo de formação docente, entre eles o professor de Química, tem sido um direcionamento de pesquisadores no mundo todo. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estado do conhecimento de pesquisas, do período de 2017 a 2022, disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) que discutem a formação inicial de professores de Química na perspectiva da educação CTS. Após o uso de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados cinco trabalhos, dos quais duas dissertações e três teses. Os resultados desse levantamento apontam que as Instituições de Ensino Superior (IESs) contribuem de maneira incipiente com propostas que articulam a formação inicial e os pressupostos da educação CTS. Os trabalhos evidenciaram ainda que os futuros professores apresentam compreensões equivocadas quanto à abordagem da educação CTS nas aulas, apesar de considerarem relevante o seu potencial. Assim, é preciso repensar e inserir algumas questões no processo de formação inicial de professor de Química para que possam ser incorporados desafios para ampliar a visão dos futuros profissionais em relação aos pressupostos de educação CTS.

Palavras-chave: formação inicial de professores; educação CTS; ensino de Química.

THE INITIAL TRAINING OF CHEMISTRY TEACHERS IN CTS EDUCATION: A STATE OF KNOWLEDGE

ABSTRACT

In recent years, understanding how the teacher training process takes place, including chemistry teachers, has been a focus of researchers around the world. This time, the present work aimed to carry out a state of knowledge of research available in the Digital Library of Theses and Dissertations (DLTD) that discuss the initial training of Chemistry teachers with CTS education. After using inclusion and exclusion criteria, five works were selected, two of which were dissertations and three theses. The results of this survey indicate that HEIs contribute in an incipient manner with proposals that articulate initial training and the assumptions of STS education. The work also showed that future teachers have misunderstandings regarding the approach to STS education in classes, despite considering its potential to be relevant. Therefore, it is necessary to rethink and insert some questions into the process of initial Chemistry teacher training so that challenges can be incorporated to broaden the vision of future professionals in relation to the assumptions of STS education.

Keywords: initial teacher education; STS education; chemistry teaching.

Submetido em: 10/6/2024

Aceito em: 26/8/2024

Publicado em: 2/1/2025

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Apodi/RN, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-4650-3140>

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Fortaleza/CE, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-5347-9068>

INTRODUÇÃO

O processo de refletir sobre a formação docente, seja ela inicial ou continuada, tem contribuído para formar profissionais com visões ampliadas quanto às intenções do desenvolvimento científico e da utilização dos artefatos tecnológicos na sociedade. Desta forma, e em um contexto voltado para o docente de Química, já era apontado por Santos e Schnetzler (1996) que tais reflexões perpassam a abordagem convencional de conteúdos com atuações do docente, visando a contribuir para formar cidadãos que se posicionem em relação às demandas sociais e ambientais utilizando os conhecimentos químicos.

Assim, esse processo formativo tem contribuído significativamente para que o trabalho do futuro docente seja, entre outros, o de intermediar a abordagem de temáticas de Ciência e Tecnologia (C&T) entre os discentes com a utilização dos conhecimentos de Química e os científicos. Desta maneira, tem possibilitado para que futuros professores sejam cada vez mais atuantes em relação às atividades pedagógicas e sociais.

Em adição, pode-se apontar a contribuição dada em seu percurso acadêmico para que os licenciandos em Química possam adquirir uma visão ampliada acerca da construção e utilização dos conhecimentos científicos no seu fazer pedagógico em relação ao que o desenvolvimento científico intenciona na questão socioambiental (Santos; Mortimer, 2002; Pereira, 2019).

Como meio de auxiliar nesse processo tem-se as discussões do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), de modo a favorecer a promoção de reflexões sobre temáticas químicas, em projetos de pesquisa e de extensão, que debatem os aspectos de C&T. Ao tratarmos as relações CTS objetivamos efetivar a integração e aproximar as questões das discussões entre os conteúdos, as estratégias de ensino, os problemas sociais e ambientais ao considerar os impactos das atividades de C&T na formação de cidadãos conscientes e atuantes dos seus deveres sociais (Santos, 2012).

Desta maneira, a inclusão das discussões CTS nos processos de formação docente permite que o professor de Química seja capaz de mediar o percurso de aprendizagem para o protagonismo dos discentes, o que favorece a aprendizagem além da apropriação dos conceitos científicos. Visto assim também impacta no desenvolvimento das potencialidades dos discentes no tocante à reflexão crítica para argumentar quanto às questões científicas e tecnológicas com as suas atuações questionadoras, guiadas pelo fazer do docente em sua atuação (Santos, 2012; Nunes; Dantas, 2016; Pereira, 2019).

O que se tem observado no contexto educacional, entretanto, são visões deformadas de professores da área das ciências da natureza, ocorrendo pela transferência de informações equivocadas de C&T (Péres, 2012). Nesse sentido, Souza e Francisco (2024, p. 22) evidenciam que, “[...] a falta de formação específica e a necessidade de aprendizagem durante o próprio fazer docente dificultaram a promoção de uma aprendizagem mais dinâmica, interativa e multimídia”. Entendemos que isso impacta desfavoravelmente no fazer educacional, interfere na construção e na utilização dos saberes científicos escolares pelos futuros cidadãos.

A formação inicial de professor de Química que não contempla aspectos de C&T pode propiciar uma aquisição superficial dos conceitos científicos pelos futuros professores e assim distanciar a aprendizagem dos discentes das discussões do contexto

científico. Para Silva e Silva (2024, p. 20) a abordagem da ciência é fundamental para que, “[...] contribua para colocar em pauta, seja em ambiente acadêmico ou não, a ciência e seus percursos, evidenciando sua relação com a sociedade”. Assim, deve contribuir para a aquisição de uma visão crítica de que a ciência não evolui sempre para o bem-estar da humanidade, que não resolve todos os problemas sociais, que implica uma compreensão distorcida e distanciada dos reais propósitos de C&T (Auler; Bazzo, 2001).

Em conformidade com essa discussão, os documentos educacionais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018, p. 547), tem na sua perspectiva para área das Ciências da Natureza e as suas Tecnologias que no Ensino Médio, “nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia [...]”. Isso implica reforçar a necessidade de (re)visitar, (re)discutir e inserir os aspectos inerentes de C&T na formação inicial de professores de Química. Outro ponto que reforça essa discussão é verificar o andamento da formação inicial de professores de Química a partir do que vem sendo explicado.

Assim, essa intervenção no percurso acadêmico do licenciando contribui potencialmente para contemplar discussões que viabilizem aos docentes de Química a apropriação, a construção e aplicação de materiais pedagógicos inerentes à C&T (Pereira, 2019). Outra questão é para a elaboração de estratégias de ensino que objetivem a construção do saber científico, que os discentes possam refletir, tomar decisões diante das demandas sociais e ambientais cotidianas (Santos; Schnetzler, 2010).

Logo, diversas temáticas e questões estão envolvidas no processo de formação inicial do professor de Química, como o desenvolvimento e a aplicação de C&T, por exemplo, “o desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura” (Brasil, 2018, p. 547). Desse modo, há a necessidade de incorporar essas situações no cotidiano das pessoas, para que possam despertar o sentimento e interesse em discutir essas questões que afetam a sociedade e a natureza.

Dito isso, a presente pesquisa tem a intencionalidade de verificar como a questão da Educação em CTS está presente e como vem sendo discutida na formação inicial de professores de Química, a partir do levantamento de teses de dissertações que constam na Biblioteca Digital de Teses e Dissertação (BDTD), no cenário nacional, entre os anos de 2017 e 2022.

REFERENCIAL TEÓRICO

As discussões sobre a formação inicial de professor de Química é tema recorrente em pesquisas educacionais. Nesse sentido, as questões de ciência representam uma possibilidade de propiciar espectros formativos que subsidiam ampliar a leitura dos futuros professores de Química sobre sua atuação. Assim, a seguir discutimos os pontos que são relevantes nesse estudo.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A década de 50 do século 20 ficou marcada pelos intensos conflitos mundiais entre diferentes nações e que resultaram em muitas perdas sociais e ambientais. Estados Unidos e parte da Europa foram os países dominantes do capital, as grandes potências

mundiais da indústria bélica, desenvolvidas científico e tecnologicamente. Circundou, também, com a participação de alguns países emergentes da época em apoio aos dominantes daquele cenário (Auler; Bazzo, 2001). Nas palavras de Auler e Bazzo (2001, p. 1):

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

Nesse sentido, Santiago, Nunes e Alves (2020, p. 4) reiteram esse apontamento ao discutirem aspectos do surgimento do movimento CTS, que foram evidenciados com os acontecimentos do período em questão como “[...] à Segunda Guerra Mundial e a todos os problemas sociais e ambientais gerados por ela [...]”. O que despertou o interesse de parte da comunidade científica em compreender quais eram os reais interesses dos avanços da ciência e da tecnologia frente a todas as situações que impactavam a sociedade e o meio ambiente.

Dessa maneira, o surgimento do movimento CTS tinha a intencionalidade de discutir o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia em uma perceptiva educacional de questionar os benefícios sociais e ambientais que assim eram colocados. Por meio das manifestações de diferentes grupos da sociedade, dos ativismos e dos ambientalistas, ficou evidente que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia não estava associado ao bem-estar social, ético e moral (Auler; Bazzo, 2001; Péres, 2012; Nunes; Dantas, 2016).

De igual modo foi constatado, por meio dos estudos de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), Strieder (2012), Schnorr e Rodrigues (2014), que esse modelo de desenvolvimento de Ciência e Tecnologia não estava orientado para a preservação do meio ambiente e nem para a sustentabilidade, haja vista os diversos e intensos impactos negativos causados à sociedade e à natureza. Segundo Péres (2012, p. 11):

O surgimento da perspectiva CTS esteve relacionado com as reivindicações de movimentos sociais mais amplos, tais como o movimento da contracultura, o movimento *pugwash* e o movimento ambientalista, que em linhas gerais representavam uma resposta crítica e um certo modo de enfrentamento diante da ordem vigente da época, caracterizada por conflitos bélicos e processos de dominação e controle cultural.

Depois da década de 60 em diante, a sociedade, por meio de diversos movimentos impulsionados por uma parcela das classes sociais, dos ativismos e dos ambientalistas, começou a levantar questionamentos a respeito da C&T sobre o seu desenvolvimento

e as suas reais intenções. Isso deixou evidenciada a necessidade de inserir a sociedade para participar de discussões acerca dessas questões, bem como a tomar decisões a partir do coletivo de pessoas. Isso evidencia a necessidade de alocar na formação inicial de professores os aspectos inerentes de CTS para que os futuros docentes possam atuar e promover discussões de temáticas e problemáticas que envolvem a sociedade e a proteção da natureza.

As vertentes do movimento CTS

O movimento CTS desencadeou uma série de desdobramentos que culminou em discussões acerca das intencionalidades do desenvolvimento científico e das atividades tecnológicas frente aos acontecimentos do período de 1940 a 1980 em diferentes contextos mundiais. Dentro desse cenário histórico de CTS, destaca-se as vertentes que surgiram, que ganharam notáveis e expressivas discussões até os dias atuais pelas suas orientações sobre Ciência e Tecnologia, a saber: o Movimento Europeu, o Movimento Americano e o Pensamento Latino-Americano.

Assim, nos países capitalistas detentores do poderio bélico, financeiro e industrializados surgiram as duas principais correntes do movimento em CTS e nos emergentes, o Pensamento Latino-Americano sobre CTS (Placts).

A esse respeito destaca-se diversos autores que se remetem aos estudos do movimento em CTS e ao desenvolvimento do Placts nos campos de estudos em ciências. Nesse sentido, os trabalhos de Nunes e Dantas (2016), Strieder (2012), Cerezo (1998), García, Cerezo e Luján (1996) são os mais relevantes. Esses estudos apontam para a discussão de três vertentes que surgiram do movimento CTS, para a pesquisa em Educação em Ciência, a partir dos trabalhos realizados por García, Cerezo e Luján (1996): a Corrente Europeia, a Corrente dos Estados Unidos (Americana) e o Pensamento Latino-Americano de CST.

A terceira corrente (pensamento) emergiu dos países em transições econômicas, no que concerne à tecnociência, com destaque para as contribuições do Brasil e da Argentina, para a sustentação desse pensamento e o desenvolvimento desse eixo que não convergiu diretamente com as ideias das duas vertentes de CTS.

A Corrente Europeia (CE) do movimento CTS focou em estudar a influência social e as premissas históricas da construção do conhecimento científico e tecnológico. A CE teve seus estudos preliminares iniciados em unidades de Ensino Superior e essa linha é marcada nos estudos da sociologia da ciência e na teoria kuhnianna sobre as revoluções científicas, por isso tem um caráter educativo (Nunes; Dantas, 2016).

Já a Corrente Norte-Americana (CNA) deteve-se nos estudos sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia não só na sociedade, mas também no ambiente (Nunes; Dantas, 2016). Esses autores citam as contribuições de Cerezo (1998), destacando que o estilo da Corrente Americana está em oposição à proposta da Corrente Europeia, ressaltando acontecimentos históricos, com cunhos na filosofia e na política (Cerezo, 1998).

O Pensamento Latino-Americano (PLA) sobre CTS preocupou-se em buscar alternativas ambientais e elaborar leis ambientais condizentes com a sua realidade local, para o desenvolvimento sustentável e de políticas públicas ambientais para as

atividades de produção. Essas atividades deveriam minimizar os impactos para o meio ambiente, desenvolvendo tecnologias alternativas e, principalmente, a inserção do ativismo social, indo no sentido contrário aos demais países capitalistas, como os da Europa e os Estados Unidos.

Logo, o estilo do Placts compreende uma oposição ao que ocorre com as demais correntes de CTS. Voltou-se ao estudo das políticas de Ciências e Tecnologia que os países periféricos, principalmente os latino-americanos, vêm desenvolvendo e com críticas à ênfase tradicionalmente adotada nesses países de imitar o modelo de desenvolvimento dos países dominantes do capital, como os do Norte. Em consonância, Auler e Delizoicov (2015, p. 277) observam:

O denominado Placts surge num momento histórico em que está em pauta a denominada transferência tecnológica. Esse pensamento empreende uma práxis que questiona este modelo de industrialização. Seus representantes, Varsavsky (1969, 1976), Herrera (1971, 1973) e Sábado (1982), dentre outros, na sua maioria, eram pesquisadores no campo das chamadas ciências naturais, vinculados a universidades argentinas. Eles, já nas décadas de 60 e 70, do século passado, destacavam que, no processo de transferência tecnológica, não estavam sendo transferidas ferramentas neutras, mas modelos de sociedade. Também afirmavam que a dinâmica do desenvolvimento científico-tecnológico era alheia, isto é, ignorava as demandas do conjunto da sociedade latino-americana. Propõem a concepção de uma política científico-tecnológica (PCT), de agendas de pesquisa a partir de demandas da maioria da sociedade, historicamente relegadas.

Assim, uma das principais críticas da Placts está na forma de produção dos países da América Latina. Esses copiaram o modelo de produção dos países potencialmente capitalistas industrializados (Nunes; Dantas, 2016), havendo, portanto, a necessidade de se discutir essas questões em um espaço educativo com visões reflexivas e críticas com embasamento e fundamentadas em estudos da ciência.

Seguindo essa correlação, que pode ser utilizada a título de exemplificação acerca dos estudos de CTS e que vêm ao encontro das linhas tradicionais de pensamento, os autores Nunes e Dantas (2016, p. 19) explicam:

O desenvolvimento tecnológico seria o motivo de um crescente bem-estar socioambiental, por isso não se poderia refrear seu progresso. Os estudos no campo da história da técnica, no entanto, chamam atenção para aspectos negativos associados a produtos tecnológicos, tais como impactos ambientais.

Essas discussões, proporcionadas pelo Pensamento Latino-Americano sobre CTS, revelam uma preocupação fundamental com a questão do meio ambiente e para o desenvolvimento de políticas públicas de proteção, de efetivação dessas articulações para a prática da sustentabilidade. Essas discussões constituem fortes aspectos de ciência e de tecnologia, que impactam a sociedade e são possibilidades pedagógicas que podem ser inseridas na formação inicial de professores de Química.

Assim, considera-se fundamental inserir na formação inicial de professores esses aspectos que norteiam o campo CTS e seus desdobramentos, tendo em vista promover discussões de CT que acarretem visões reflexivas, críticas e mais ampliadas dos reais interesses das atividades científica no processo de formação dos licenciandos e sua atuação docente futura.

Para além das correntes discutidas aqui, é essencial deixar claro um elemento que vem tomando força nas pesquisas sobre o tema, buscando trazer de forma mais clara uma visão sobre o meio ambiente e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Tal inclusão aponta-se na literatura como movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e, segundo Siqueira *et al.* (2021, p. 26), pode ser diferenciada da CTS, seu movimento original, por meio de sete princípios base, a saber:

compreender a realidade de maneira sistêmica; entender a realidade como um processo histórico social; reconhecer e respeitar a pluralidade, a diversidade e a cultura; visar à solução de demandas sociais; aprendizagem, participação e envolvimento; repensar práticas educativas e estimular o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social.

Apesar da movimentação realizada pelas pesquisas em questão, destacamos que a base teórica aqui trabalhada recai sobre as produções acadêmicas que discutem o movimento original, CTS, e que, em momento oportuno, novas pesquisas do grupo poderão traçar os elementos que envolvem também as discussões sobre CTSA.

A formação inicial de professores de Química envolvendo discussões de CTS

A formação inicial do professor evidencia a aprendizagem das etapas e a compreensão da atividade docente em sua futura atuação, enquanto agente que subsidia a transformação e a formação crítica dos discentes. É durante esse tempo acadêmico que o licenciando se apropria dos conteúdos, das atividades experimentais e das vivências nos eventos de extensão e na pesquisa, e assim adquire a sua formação inicial do processo educativo em Química.

Esse processo inicial de formação docente, entretanto, ainda não consegue atingir, totalmente, seus propósitos de formar professores que atuem de forma a contribuir para que se discuta, por exemplo, aspectos de Ciência e Tecnologia. Outro ponto desejável é que sejam capazes de formar discentes questionadores nas suas tomadas de decisão quanto às questões dos problemas causados pelas intenções das atividades da Ciência e Tecnologia. O que aponta para um currículo que contenha disciplinas que vão além das discussões dos aspectos de Ciência, Tecnologia e Sociedade na sua formação. Na visão de Dagnino, Silva e Padovanni:

Disciplinas baseadas no enfoque CTS já foram implementadas nos currículos de algumas carreiras de ciências duras no Brasil e, também, das ciências sociais. Nossa percepção, entretanto, é que a ECTS (*Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade*), passadas quatro décadas, ainda está pouco consolidada no país (2011, p. 101, grifo nosso).

Dessa forma, esse cenário configura-se como forte tendência para superar a visão simplista sobre CT na formação inicial, pois é preciso alocar situações que envolvam as problemáticas sociais e ambientais, para que subsidiem os futuros professores na apropriação e utilização dos conceitos científicos e tecnológicos para serem abordados nas aulas. Nunes e Dantas (2016, p. 13) consideram que houve significativos avanços tanto na Educação em Ciência quanto na Educação Química (EQ), quando se observa a formação de cientistas e o letramento em ciências no contexto atual, mas ressaltam que

“[...] a EC parece permanentemente em estado de crise com um crescente desinteresse dos estudantes por matérias científicas [...]”. Nesse sentido, concordamos previamente com os autores e evidenciamos a necessidade de discussão sobre esta questão emergente.

A tarefa de formar professores de Química para ensinar em uma perspectiva CTS é um desafio permanente diante das rápidas transformações da Ciência e da Tecnologia, o que exige esforços coletivos das instituições formadoras, uma vez que incidem sobre a própria formação inicial e sobre o fazer pedagógico do futuro professor que utiliza sua influência profissional docente para facilitar o desenvolvimento das habilidades em ciências dos estudantes na educação básica. Desafios que precisam superar a questão da transferência dos conteúdos, da visão linear do que é discutido sobre os saberes que os discentes aprendem, perpassando para a aquisição do olhar crítico e argumentador.

Santos e Schnetzler (2010, p. 45) afirmam que *“[...] o ensino de Química e a formação da cidadania está vinculada aos fins da educação básica bem como à influência da Química na sociedade tecnológica moderna”*. O que nos propicia superar o desafio de vincular a formação inicial de professor de Química às questões de Ciência-Tecnologia-Sociedade, visto que representa um caminho para planejamento de atividades com temáticas científicas e sociais sobre C&T.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa quali-quantitativa descritiva de acordo com Gil (2008) e Richardson (2012), uma vez que essa pesquisa tem a intencionalidade de descrever o fenômeno em estudo, as suas características e as possíveis relações entre as suas variáveis. Dessa maneira, busca quantificar as formas de coletas dos dados e como essas informações são tratadas, com intuito de compreender a natureza dessas relações, além de analisar o material textual presente em suas elaborações. A respeito de pesquisa descritiva Gil (2008) afirma que:

“[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (p. 28).

Este trabalho, portanto, é de natureza descritiva, tendo em vista que visa a determinar informações que vão além do intuito quantitativo das teses e dissertações disponíveis no espaço temporal determinado, mas quantificar e analisar o material textual elaborado sobre as informações dos dados das pesquisas de autores, os resultados que foram encontrados, as conclusões e apontamentos que podem contribuir em outros trabalhos de pesquisa.

O levantamento da coleta dos dados foi realizado na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). A BDTD é uma base de dados que disponibiliza as teses e dissertações, fornecendo os dados e as informações de pesquisas referentes aos cursos de programas de Pós-Graduação que são aprovados no país. Para tanto, foram utilizados na consulta três descritores que direcionaram o levantamento em cada etapa da pesquisa para condução ao material de análise.

Nesse levantamento foi determinado o período do quinquênio de 2017 a 2022, considerando as pesquisas que discutem a formação inicial de professor de Química entrelaçada com a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade. O acesso à plataforma da BDTD aconteceu durante o mês de abril de 2023, via Internet, utilizando a pesquisa avançada para, assim, garantir a confiabilidade do levantamento usando os seguintes descritores: a) CTS; b) CTS + formação inicial de professor c) CTS + formação inicial de professor + Química.

O primeiro descritor apresentou como resultados um total de 499 trabalhos distribuídos entre teses e dissertações; o segundo descritor apresentou um quantitativo de trabalhos reduzido, compondo cerca de 32 pesquisas envolvendo a formação inicial de professor na discussão da perspectiva CTS; o terceiro descritor apresentou uma decréscimo no quantitativo, contabilizando cerca de 20 pesquisas entre teses e dissertações.

Para tanto, procedeu-se à leitura dos 20 resumos das teses e dissertações que envolviam a formação inicial de professor de Química com a perspectiva CTS. Assim, foram identificados o quantitativo, *a priori*, de 11 pesquisas. Após a leitura adensada foram selecionados 5 trabalhos de pesquisa, 3 teses e 2 dissertações, que discutem a formação inicial de professor de Química com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Os dados foram dispostos para a descrição, que aconteceu a partir da seleção, organização dos resultados que foram catalogados em um gráfico e tabela. Assim, para a exposição dos resultados encontrados ocorreu a discussão sobre as teses e dissertações presentes na Biblioteca Digital de Tese e Dissertações, que discutem a formação inicial de professor de Química com a perspectiva CTS, em forma de diálogos, discussões do gráfico e da tabela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As discussões dos resultados foram configuradas em três momentos como forma de organizar e melhor sistematizar essa exposição a partir de cada descritor. Desta forma, o descritor foi utilizado para realizar o levantamento de trabalhos de teses e dissertações que discutem a formação inicial de professor de Química entrelaçada com a perspectiva CTS. Assim, no Quadro 1, foram identificados os descritores que mais aparecem nos trabalhos levantados; posteriormente seguem as análises e discussões dos resultados descritivos considerando cada descritor.

Quadro 1 – Descritores que mais aparecem nos trabalhos de teses e dissertações e sua porcentagem

CTS	Formação inicial de professor	Química	Outros (as)
<ul style="list-style-type: none"> – Abordagem CTS; – Educação CTS; – Natureza da tecnologia; – Educação CTS; – Educação CTS; 	<ul style="list-style-type: none"> – Formação de professores; – Formação de professores de ciências; – Proposição formativa; – Formação inicial de professores; – Formação de professores. 	<ul style="list-style-type: none"> – Professor de Química; – Ensino de Química; 	<ul style="list-style-type: none"> – Modelo crítico– reflexivo; – Pibid; – Alfabetização científica; – Ensino de ciências; – Ensino de matriz energética; – Concepções de inter–relações CTS.
28%	28%	11%	33%

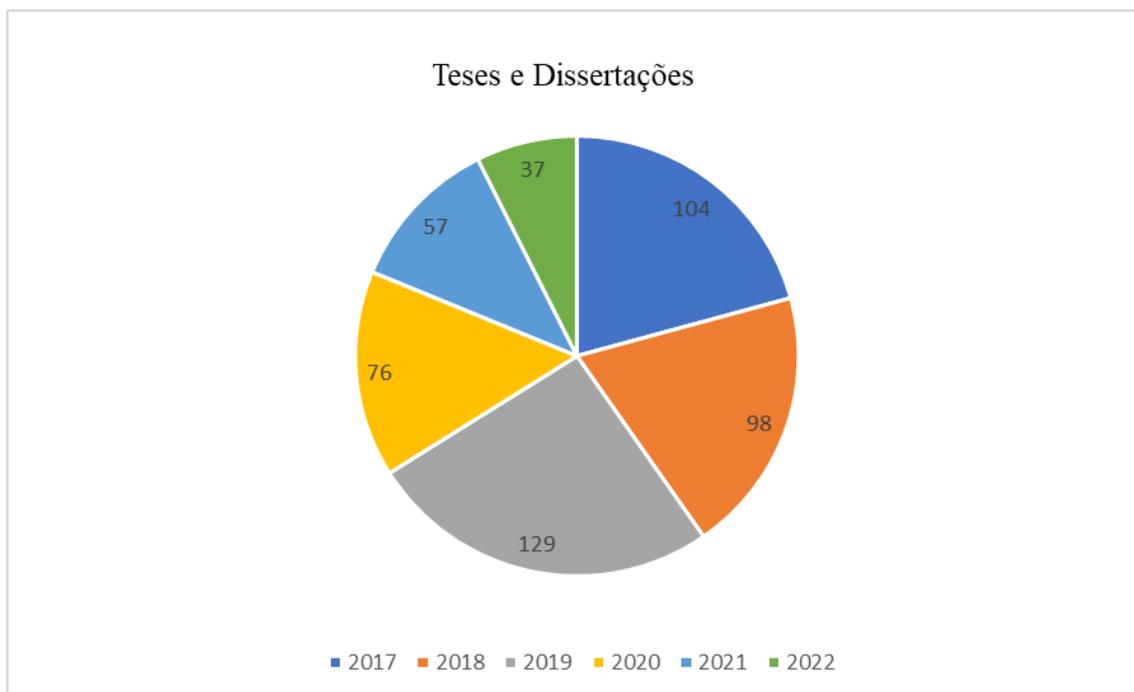
Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Pelo Quadro 1 ficou evidenciado que os descritores apresentam nomenclaturas distintas quanto ao levantamento que foi realizado na BDTD. Por exemplo, quando utilizado o descritor “CTS” no levantamento inicial, foram identificados nas teses e dissertações os seguintes descritores: Abordagem CTS, Educação CTS e Natureza da tecnologia. Isso mostrou que apesar de apresentarem nomenclaturas diferentes, as correlações de sentido são as mesmas, ou seja, direcionam para os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade. O mesmo entendimento aplica-se aos demais descritores, o que variou foi o quesito quantitativo, que foi expressado em porcentagem.

O primeiro descritor “CTS”

Ao realizar o primeiro levantamento na base de dados da BDTD, utilizando o descritor “CTS”, foram obtidos 501 trabalhos e ao verificar foi identificado que 2 se repetiam com o mesmo título, o que levou a desconsiderar ambos. Ao final foram identificados 499 trabalhos distribuídos entre teses e dissertações. Tal resultado evidenciou uma produção de aproximadamente cem pesquisas por ano, envolvendo a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Produções de teses e dissertações de 2017 – 2022, utilizando o descritor CTS



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essas pesquisas estão distribuídas em diferentes áreas do conhecimento e, assim, compreendemos como a temática CTS constitui relevância e enorme potencial em pesquisa na Pós-Graduação no atual cenário. Na leitura de algumas teses e dissertações foi possível identificar a abordagem de aspectos como: “a visão de ciência neutra”, “formação do cidadão crítico”, “questões sociocientíficas”, “perspectiva freiriana”, “educação ambiental”, “sustentabilidade” e “impactos sociais”.

Assim, percebemos nessa verificação preliminar que a perspectiva CTS contempla diferentes espaços educacionais nos debates acerca das questões de ciência e tecnologia, tanto nos aspectos sociais quanto nos ambientais, pois identifica-se “as graves consequências e desastres que o desenvolvimento tecnológico sem valores éticos e sem princípios socioambientais tem causado ao meio ambiente em seu sentido mais amplo” (Santiago; Nunes; Alves, 2020, p. 2), o que requer a inserção da sociedade para participar das discussões e tomadas de caminhos em relação às questões de ciência e tecnologia.

O segundo descritor “formação inicial de professor”

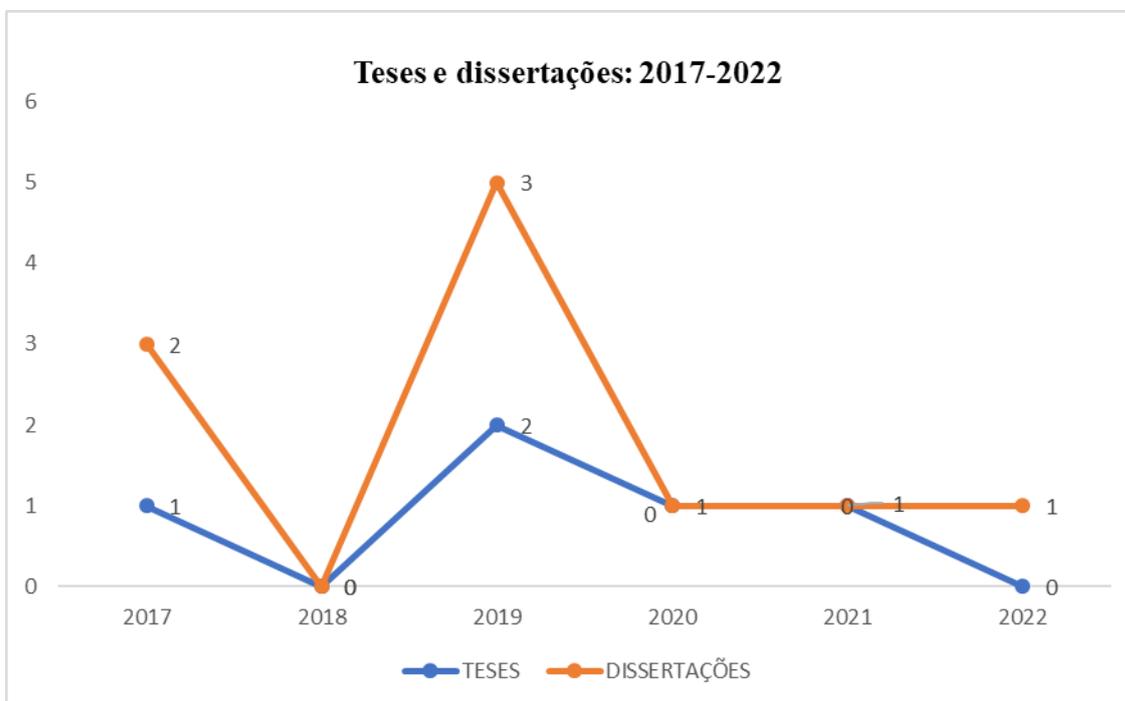
Na utilização do segundo descritor, “formação inicial de professor”, o levantamento dos trabalhos indicou um decaimento para 32 trabalhos distribuídos entre teses e dissertações. Para tanto, foi realizada uma verificação das palavras-chave desses trabalhos e identificadas as pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento que envolve a formação inicial de professor e a perspectiva CTS. Assim, destacamos as áreas como Pedagogia, Ciências Biológicas, Física e Química, que envolveram discussões com o enfoque CTS e a formação inicial de professor.

Uma leitura inicial dessas pesquisas mostrou que a perspectiva CTS é abordada sob diferentes contextos em conjunto com a Alfabetização Científica (AC), em distintas áreas da formação inicial do docente. Assim, apontamos alguns aspectos como “desenvolver uma visão crítica sobre Ciência e Tecnologia (CT)”, “discutir assuntos sobre questões sociocientíficas”, “problemas sociais e ambientais”, “sustentabilidade”, o que contribui para a formação inicial de professor com visões mais ampliada de leituras do mundo científico e tecnológico diante das demandas sociais e ambientais.

O terceiro descritor “Química”

Ao realizar o último levantamento utilizando o terceiro descritor, “Química”, foi obtido um total de 14 trabalhos distribuídos entre teses e dissertações. Uma leitura preliminar dos resumos indicou que desse total de teses e dissertações foram descartados três trabalhos que não contemplavam o foco do levantamento das pesquisas que discutem acerca da formação inicial de professor de Química envolvendo a perspectiva CTS. Isso posto, constituiu o material de investigação, um total de 11 trabalhos que foram investigados. Assim, foi necessário elaborar um gráfico para demonstrar a produção por ano de teses e dissertações, conforme a Gráfico 2:

Gráfico 2 – Produções de teses e dissertações que discutem a formação inicial de professor de Química à luz da perspectiva CTS



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir do Gráfico 2 é possível constatar que durante o quinquênio (2017-2022) foram produzidas cinco teses e seis dissertações que se aproximam com a formação inicial de professores que discutem algumas das questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Assim, podemos destacar que o cenário pandêmico da Covid-19 pode ter afetado as pesquisas de Mestrado e Doutorado que aconteciam de forma presencial. Isso condicionou com que os pesquisadores buscassem outros cenários de pesquisa em seus trabalhos como levantamentos bibliográficos, documentais, etc.

Dessa maneira, a leitura aprofundada evidenciou que apenas cinco produções discutem com mais ênfase o enfoque da educação CTS para a formação inicial de professores de Química, como segue no Quadro 2:

Quadro 2 – Aspectos relevantes das pesquisas analisadas

Autor(a)/Tipo	Título/Ano	Problema de pesquisa	Objetivo
Lapa (2017)/ Dissertação	Formação inicial de professores de Química da UFRPE: uma análise da construção/mobilização de saberes à docência relativos à perspectiva CTS/2017	Quais saberes relacionados à perspectiva CTS são construídos e mobilizados no processo formativo de licenciandos do curso de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)?	Analisar a construção e mobilização dos saberes para a docência relativos à perspectiva CTS em um processo formativo de futuros professores de Química, na UFRPE.

Lima (2022)/ Dissertação	A tecnologia em foco na educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de ciências/2022	Quais concepções de tecnologia são apresentadas pelos licenciandos dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física das IESs do Estado do RN?	Nessa perspectiva, nosso objetivo geral é investigar as concepções de tecnologia de licenciandos das Ciências da Natureza em duas IESs públicas no Estado do Rio Grande do Norte.
Ramos (2017)/ Tese	O ensino de matriz energética na educação CTS: um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de ciências naturais/2017	Como se estabelece na organização do trabalho pedagógico de licenciandos da área de Ciências Naturais a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante um processo formativo com práticas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)?	Analisar sentidos de concepções críticas/reducionistas de inter-relações CTS na temática matriz energética (re)construídas por licenciandos da área de Ciências Naturais, durante encontros formativos com práticas no Pibid
Lacerda (2019)/ Tese	Educação CTS e autonomia: dimensões para a formação de professores de ciências/2019	Quais discussões e pesquisas, no âmbito da formação inicial, podem contribuir para a construção de uma perspectiva formativa docente crítico-reflexiva CTS?	Esse trabalho teve por objetivo definir e caracterizar dimensões a serem contempladas na formação inicial de professores, numa perspectiva CTS, a partir do modelo crítico-reflexivo.
Aragão (2019)/ Tese	A Alfabetização Científica na formação inicial de professores de Ciências: análise de uma Unidade Curricular planejada nessa perspectiva/2019	Para este trabalho, buscando ampliar e dar continuidade à pesquisa realizada no Mestrado, será utilizada a expressão “Alfabetização Científica” (AC).	Essas três abordagens foram consideradas na pesquisa de Doutorado, em que se conduziu uma investigação acerca da Unidade Curricular (UC)2 “Prática de Ensino de Química” de um curso de Licenciatura em Ciências.

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A partir do Quadro 2 é possível compreender que as pesquisas de Mestrado e Doutorado para o período em que foi realizado o levantamento na BDTD, apontam que a formação inicial de professores de Química discute significativamente a questão da Educação CTS. Outro ponto observado foi que a partir do problema de pesquisa,

delineado em cada uma, os autores apontam a necessidade de inserir e discutir acerca desse espectro CTS com os professores ainda em sua trajetória formativa.

Por meio do material analisado é possível inferir que as pesquisas que discutem a compreensão dos conceitos de CTS por licenciandos demonstram que tais conceitos podem se apresentar equivocados ou distanciados dos propósitos que a abordagem propõe. Em adição, é possível identificar também que a questão precisa ser aprofundada no processo formativo de futuros docentes de Química, uma vez que a educação CTS ainda caminha a passos curtos.

Por fim, a leitura aprofundada dos resultados dessas pesquisas de Mestrado e Doutorado apontam que a formação inicial de professor de Química contribui, inicialmente, para que os futuros professores possam abordar a educação CTS em suas práticas pedagógicas. Ao mesmo tempo, destacam as visões equivocadas ou lineares que esses profissionais adquirem em seus processos formativos, o que indica uma possível atuação distorcida dos propósitos CTS na construção do conhecimento científico quando estiverem atuando. Tais pesquisas evidenciam que é preciso mobilizar a reflexão crítica docente sobre os reais propósitos da educação CTS para que os futuros docentes possam superar e ampliar a sua visão de atuação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado acerca das teses e dissertações produzidas de 2017 a 2022 disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações evidenciou um quantitativo expressivo de pesquisas que discutem a formação inicial de professor de Química e a educação CTS. Foram analisados inicialmente aproximadamente 500 trabalhos de pesquisa distribuídos entre teses e dissertações, as quais envolvem discussões nas áreas de Biologia, Física e Química, acerca da Ciência-Tecnologia-Sociedade, e que apontam a necessidade de incorporar questões científicas ao processo de formação docente.

Desse quantitativo de trabalhos foram selecionadas duas dissertações e três teses, que discutem a educação CTS associada à formação inicial de professor de Química. Essas pesquisas já apontam que as IES mostram-se incipientes para a abordagem do enfoque CTS na formação de professores de Química. Outro dado coletado no levantamento foi a compreensão equivocada, linear e deformada quanto à elaboração e à utilização de propostas vinculadas à educação CTS e os conteúdos para as aulas de Química que os futuros professores de Química apresentam.

Dessa forma, por meio das pesquisas analisadas, identificamos que praticamente não foram reconhecidas propostas que entrelacem a abordagem da CTS com os conteúdos de Química para o cotidiano escolar. Não foram percebidas estratégias de ensino que incorporem e posicionem o futuro professor de Química para discutir questões científicas com os problemas éticos, morais, ambientais e sociais das atividades de tecnológicas.

Esse cenário aponta para que sejam repensadas e discutidas nas IESs as políticas públicas de formação inicial de professores de Química, para que viabilizem o ancoramento da educação CTS nos componentes curriculares. Dessa forma, faz-se necessário mobilizar processos de ensino e aprendizagem vinculados à educação CTS,

promover discussões e vivências entre os futuros docentes de Químicas para que possam ampliar a sua visão sobre questões de ciência e tecnologia nas suas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO Susan Bruna Carneiro. *A alfabetização científica na formação inicial de professores de ciências: análise de uma Unidade Curricular planejada nessa perspectiva*. 2019. 236 f. Tese (Programa Interunidades em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Revista Ciência & Educação*. Bauru, SP, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Revista Linhas Críticas*, Brasília, DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Secretaria de Educação Básica (SEB). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI). Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SEPT). Conselho Nacional da Educação CNE). Câmara Nacional de Educação Básica (CNEB). Diretoria de Currículos e Educação Integral (DCEI). Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.
- CEREZO, José Antonio López. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*. v. 18, n. 18, p. 41-68, 1998.
- DAGNINO, Renato; SILVA, Rogério Bezerra; PADOVANNI, Naia. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- GARCÍA, Marta Isabel González; CEREZO, José Antonio Lopez; LUJAN, José Luis. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madri: Tecnos, 1996.
- GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- LACERDA, Nília Oliveira Santos. *Educação CTS e autonomia: dimensões para a formação de professores de ciências*. 2019. 220 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- LAPA, Wivian de Paula Ferreira Machado. *Formação inicial de professores de Química da UFRPE: uma análise da construção/mobilização de saberes à docência relativos à perspectiva CTS*. 2017. 187 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2017.
- LIMA, Diogynys César Felix de. *A tecnologia em foco na Educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de ciências*. 2022. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal Centro de Ciências Exatas e da Terra, 2022.
- NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa. *Ensinando química: propostas a partir do enfoque CTSA*. São Paulo: Editora da Física, 2016.
- PEREIRA, Ademir de Souza. *Processos formativos de futuros professores de Química como intelectuais transformadores: contribuições da avaliação de ciclo de vida como temática sociocientífica*. 2019. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Bauru, 2019.
- PÉRES, Leonardo Fábio Martínez. Ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) a partir de questões sociocientíficas (QSC). In: PÉRES, Leonardo Fábio Martínez. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp, 2012. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bd67t/pdf/martinez-9788539303540-01.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, SP, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RAMOS, Tiago Clarimundo. *O ensino de matriz energética na educação CTS: um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de ciências naturais*. 2017. 329 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

SANTIAGO, Debora Dalila da Silva Almeida; NUNES, Albino Oliveira; ALVES, Leonardo Alcântara. O estado do conhecimento de pesquisas sobre formação de professores com enfoque CTSA no Brasil. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 7, n. 2, p. 596-615, 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. *Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças*. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Amazonas, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SCHNORR, Samuel Molina; RODRIGUES, Carla Gonçalves. História e filosofia do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação e no ensino de ciências: um estudo bibliográfico. In: ANPED Sul, 10., 2014, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Anped, 2014. p. 1-18.

SILVA, Nara Alinne Nobre da; SILVA, Roberto Ribeiro da. Relações entre as percepções de ciência e as atividades experimentais na docência em química: um estudo utilizando a classificação hierárquica descendente. *Revista Contexto & Educação*, Rio Grande do Sul, v. 39, n. 121, p. 1-22, 2024.

SIQUEIRA, Gisele Carvalho de; RIBEIRO, Silvia Andreia Fernandes; FREITAS, Carlos Cesar Garcia; SOVIERZOSKI, Hilda Helena; LUCAS, Lucken Bueno. CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 15, n. 48, p. 16-34, 2021.

SOUZA, Kassio de Jesus; FRANCISCO, Welington. Contribuições formativas para professores de ciências/química: diálogos entre metacognição e Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *Revista Contexto & Educação*, Rio Grande do Sul, v. 39, n. 121, p. 1-26, 2024.

STRIEDER, Roseline Beatriz. *Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física. Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2012.

Autor correspondente

Leonardo Alcântara Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Rodovia RN 233, Km 2, nº 1000, Chapada do Apodi – CEP: 59700-000

Apodi/RN, Brasil

leonardo.alcantara@ifrn.edu.br

Este é um artigo de acesso aberto distribuído
sob os termos da licença Creative Commons.

