



Interface formação inicial de professores de Química e o enfoque CTS(A): o que dizem as pesquisas no contexto brasileiro?

Interfaces between Chemistry teachers initial education and the STS approach: what do research about the brazilian context say?

Flávia Caroline Bedin Feitosa
Universidade Estadual de Maringá
flaviabedin@gmail.com

Rosilene dos Santos Oliveira
Universidade Estadual de Maringá
rosiscientist@gmail.com

Neide Maria Michellan Kiouranis
Universidade Estadual de Maringá
nmmkiouranis@gmail.com

Resumo:

O enfoque CTS tem influenciado na elaboração de currículos de diversos países, desde o início de suas discussões, na década de 1970, ampliando consideravelmente sua importância no âmbito educacional, a partir de 1980. Porém, boa parte das ações efetivas no espaço escolar, ao que tange o contexto brasileiro, ainda se mostram pontuais, uma vez que explicitam as relações CTS(A), sem, contudo, desenvolverem de forma sistemática os objetivos relacionados ao conhecimento científico, ao planejamento tecnológico e à resolução de problemas. Assim, reconhecendo a necessidade de as discussões sobre o enfoque CTS(A) adentrarem os espaços da formação inicial de professores, objetivou-se com este trabalho analisar o que tem sido investigado nas pesquisas brasileiras (teses e dissertações) a respeito da interface CTS(A) e formação inicial de professores de Química. A análise dos dados se deu pela Análise de Conteúdo, resultando quatro categorias: estrutura dos cursos de Licenciatura em Química; construção de saberes relativos à docência; concepções e mudanças de atitude; ensino, processos formativos e intervenção. A partir da análise, verificou-se que essas pesquisas, em sua maioria, buscam desenvolver propostas de intervenção de maneira pontual, o que sinaliza à necessidade de repensar o processo formativo, no sentido de promover a inter-relação entre conhecimento científico, tecnológico e social, permeando todos os componentes curriculares. Entende-se que um campo a ser melhor explorado na interface entre tais relações é o da construção dos saberes docentes a partir das discussões CTS(A), a fim de que esses resultados contribuam e direcionem à implementação de ações permanentes na formação inicial de professores.

Palavras chave: alfabetização científica e tecnológica; licenciatura em Química; tomada de decisão.



Abstract:

The STS approach has influenced the development of curricula in several countries, since the beginning of discussions, in the 1970s, considerably expanding its importance in the educational sphere, starting in the 1980s. However, a good part of the effective actions in the school space, regarding the Brazilian context, are still punctual, since they make explicit the STS(E) relationships without, however, systematically developing the objectives related to scientific knowledge, technological planning and problem solving. Thus, recognizing the need for discussions about the CTS(E) approach to enter the spaces of initial teacher training, the aim of this work was to analyze what has been investigated in Brazilian research (theses and dissertations) regarding the STS(E) interface and initial training of Chemistry teachers. Data analysis was done through Content Analysis, resulting in four categories: structure of the Chemistry Degree courses; construction of knowledge related to teaching; conceptions and changes in attitude; teaching, training processes and intervention. From the analysis, it was found that these researches, for the most part, seek to develop intervention proposals in a timely manner, which signals the need to rethink the training process, in order to promote the interrelation between scientific, technological and social, permeating all curricular components. It is understood that a field to be better explored at the interface between such relationships is the construction of teaching knowledge based on STS(E) discussions, so that these results contribute to and direct the implementation of permanent actions in initial teacher training.

Keywords: scientific and technological literacy; chemistry graduation; decision making.

Resumen:

El enfoque CTS ha influido en el desarrollo de planes de estudio en varios países, desde el comienzo su inclusión en los debates en la década de 1970, ampliando considerablemente su importancia en el ámbito educativo, a partir de la década de 1980. Sin embargo, una buena parte de las acciones efectivas en el espacio escolar, en cuanto al contexto brasileño, siguen siendo puntuales, ya que hacen explícitas las relaciones CTS(A), sin desarrollar sistemáticamente los objetivos relacionados con el conocimiento científico, la planificación tecnológica y la resolución de problemas. Por lo tanto, reconociendo la necesidad de incluir discusiones sobre el enfoque CTS(A) en los espacios de la formación inicial de docentes, el objetivo de este trabajo fue analizar lo que se ha investigado en la investigación brasileña (tesis y disertaciones) con respecto a la interfaz CTS(A) y la formación inicial de profesores de Química. El análisis de los datos se realizó a través del Análisis de Contenido, lo que resultó en cuatro categorías: estructura de los cursos de Grado en Química; construcción de conocimiento relacionado con la enseñanza; concepciones y cambios de actitud; enseñanza, procesos de formación e intervención. A partir del análisis, se descubrió que estas investigaciones, en su mayor parte, buscan desarrollar propuestas de intervención de manera oportuna, lo que indica la necesidad de repensar el proceso de formación, a fin de promover la interrelación entre lo científico, lo tecnológico y social, que impregna todos los componentes curriculares. Se entiende que un campo es explorado de un modo apropiado en la interfaz entre tales relaciones con la construcción de conocimiento de enseñanza basado en discusiones CTS(A), de modo que estos resultados contribuyan y dirijan la implementación de acciones permanentes en la formación inicial del profesorado.

Palabras clave: alfabetización científica y tecnológica; grado en Química; toma de decisiones.



Introdução

Desde a década de 1970, o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem influenciado a elaboração de currículos de diferentes níveis de ensino (Solomon e Aikenhead, 1994), alcançando sua consolidação somente a partir da década de 1990, momento em que se intensifica a realização de pesquisas e eventos com foco no Ensino de Ciências e Tecnologia (Martínez Pérez, 2012).

A abordagem CTS pode ser entendida como uma forma de abordar o currículo escolar ou, até mesmo, como um modo de se posicionar frente à Educação e ao mundo real, em diversos aspectos (profissional, cívico, atitudinal, entre outros), preparando “[...] os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, de modo que sejam não só profissionalmente eficientes, mas também capazes de tomarem decisões informadas e atuarem responsabilmente a nível individual e coletivo, na sociedade” (Vieira, Tenreiro-Vieira, e Martins, 2011, p. 14).

Assim, a Educação CTS é muito mais do que uma técnica ou uma metodologia de ensino, é uma abordagem curricular e uma escolha de política educacional (Chrispino, 2017). Portanto, é imprescindível que essa seja contemplada nos currículos formativos dos professores de Ciências, a fim de que esses tenham subsídios para promover, por meio desse enfoque, uma educação científica que abarque aspectos históricos, políticos, econômicos e sociais.

Pensando na formação de professores de Química, a inserção do enfoque CTS(A)¹ ao longo do processo formativo poderia ser uma estratégia capaz de contribuir para uma formação mais holística, crítica, humanística e menos fragmentada, de modo a repercutir como ações concretas na Educação Básica. Diante disso, este trabalho propôs analisar as pesquisas realizadas no contexto brasileiro sobre o enfoque CTS(A) na formação inicial de professores de Química, no intento de compreender quais caminhos têm sido trilhados, bem como as perspectivas para que se formem professores preparados a alfabetizar cientificamente seus estudantes para tomadas de decisões conscientes enquanto cidadãos e profissionais.

A formação de professores de Química e o Enfoque CTS(A)

Vivemos em uma sociedade permeada por constantes transformações, as quais influenciam os espaços sociais e, dentre eles, o ambiente escolar. Nesse contexto, se deve pensar em um sistema formativo que seja capaz de fornecer subsídios aos futuros professores para que possam preparar seus alunos a lidar com tal realidade, pois “[...] nenhum cidadão pode alienar-se da Ciência e da Tecnologia e da relevância do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção de propostas de resolução que permitam minorá-los” (Vieira, Tenreiro-Vieira, e Martins, 2011, p. 7).

¹ No presente trabalho adotamos o termo CTS(A) (Ciência-Tecnologia-Sociedade-ambiente), por defendermos a necessidade de se explicitar o ambiente. Respeitando os autores que utilizam o acrônimo CTS.



Indo ao encontro dessa ideia, Marcelo-García (2007) destaca a necessidade da elaboração e implementação de boas políticas para a formação inicial de professores a fim de lhes assegurar as competências que serão requeridas ao longo de sua trajetória profissional.

Em consonância com o exposto, Carvalho e Gil-Pérez (2011) sinalizam que não é suficiente reestruturar o currículo das áreas das Ciências escolares se os professores não receberem a formação adequada para efetivá-lo na prática, pois antes da ação é preciso uma sólida concepção epistemológica crítica de Educação e de Ciência. A partir disso, os autores apontam o conhecimento das inter-relações CTS dentre uma das necessidades formativas de professores de Ciências, uma vez que, de acordo com alguns pesquisadores (Acevedo Díaz e Acevedo Romero, 2002; Cachapuz, Praia e Jorge, 2004; Solbes e Vilches, 2004; Aikenhead, 2011; Moreno Rodríguez e Del Pino, 2019), o enfoque CTS visa uma educação científica e tecnológica direcionada ao exercício da cidadania consciente, responsável, crítica e reflexiva.

Isso posto, reforçamos a importância da inserção dessas discussões na Educação Superior, considerando que se os professores em seu processo formativo não forem levados a refletirem a respeito de suas concepções sobre Ciência e sua relação intrínseca e direta com a Sociedade, a Tecnologia e o Ambiente, não terão elementos e ferramentas suficientes para realizarem essas discussões em sua prática educativa. Nesse aspecto, Cachapuz, Praia e Jorge (2004), afirmam que o modo como se ensina Ciências está intimamente ligado à concepção de Ciência que se ensina e o modo como se pensa que o outro aprende, indo muito além do domínio das técnicas de ensino.

Portanto, é preciso (re)pensar o modo como se compreende e se ensina Ciência, sem ignorar seu papel social, trazendo-a para o contexto da realidade de seus estudantes. Ainda, como mencionado por Martins (2014), é preciso, no campo da Educação em Ciências, que haja a ruptura com os modelos de ensino que propagam uma visão neutra da Ciência. Assim, se o professor possui essa concepção simplista sobre o desenvolvimento CT poderá também reforçá-la em seus estudantes. Desse modo, faz-se necessário inserir as discussões sobre o enfoque CTS(A) na formação inicial não apenas como possibilidade metodológica, mas como forma de proporcionar que os futuros professores reflitam suas concepções epistemológicas a respeito da tétrede CTS(A), na busca pela superação da visão linear e neutra de desenvolvimento CT.

Apesar de imprescindíveis, essas discussões sobre CTS(A) na formação inicial de professores são pouco desenvolvidas ou, em muitos casos, são tratadas de forma superficial, incapaz de provocar mudanças de atitudes nos futuros professores. Segundo Azevedo, Ghedin, Silva-Forsberg e Gonzaga (2013), embora verifiquemos avanços e conquistas no campo de pesquisa dentro desta temática ao longo dos anos, a apropriação do enfoque CTS por parte das instituições de ensino brasileiras acabou ficando muito mais no plano discursivo do que de fato incorporadas no processo educacional, principalmente, no que tange a formação de professores de Ciências, entre elas, a Química.

Essas considerações vão ao encontro com o sinalizado por Martins (2014), ao afirmar que não haverá uma legítima formação de professores em Educação CTS se não houver uma formação *sobre* investigação e *em* investigação CTS. Portanto, é necessário que possamos compreender quais os caminhos que têm sido percorridos a fim de que essa formação para a Educação CTS aconteça de modo efetivo. Em face disso, este trabalho buscou responder a seguinte questão:



O que tem sido investigado a respeito da interface CTS(A) e formação inicial de professores de Química no Brasil?

Encaminhamento metodológico

A presente pesquisa é caracterizada como de natureza qualitativa, pois se preocupa com o universo de significados e compreensões que emergem do contexto investigado em direção a novos entendimentos (Minayo, 2011).

Situando o contexto de investigação

Nesta pesquisa realizamos um levantamento da produção de Teses e Dissertações com foco na articulação entre a formação inicial de professores de Química e o enfoque CTS(A) no contexto brasileiro. Para tanto, utilizamos como fonte de dados o “Catálogo de Teses & Dissertações” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), empregando os seguintes termos de busca: “Formação Inicial de Professores”; “CTS” e “Licenciatura em Química”. Após o levantamento, realizamos a leitura de título, resumo e palavras-chave das pesquisas encontradas, bem como, uma leitura mais ampla do trabalho quando necessário. Ressaltamos, que foram excluídos os trabalhos que não apresentaram esta interface.

Análise dos dados

Para a análise das pesquisas selecionadas utilizamos como metodologia a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), a qual se dá em três fases, a saber:

- **Pré-análise** - compreende o momento inicial de escolha, preparação e organização do material empírico para a análise. Nessa etapa, procedemos a leitura das pesquisas selecionadas, a fim de organizar as informações nelas dispostas, bem como elaborar os indicadores que ancoram a interpretação dos dados obtidos e as compreensões que deles emergiram.
- **Exploração do material** - envolve a codificação do material, requerendo o recorte das unidades de significado e seu agrupamento em categorias. Nesta fase, identificamos as unidades de significado presentes nos resumos das pesquisas selecionadas. Após, realizamos a aproximação dessas unidades e as organizamos em categorias. Desse processo emergiram quatro categorias, nomeadamente: 1) Estrutura dos Cursos de Licenciatura em Química, Figura 1; 2) Construção de Saberes Relativos à Docência, Figura 2; 3) Concepções e Mudanças de Atitude, Figura 3 e; 4) Ensino, Processos Formativos e Intervenção, Figura 4. Os trabalhos analisados foram organizados por ano de publicação e identificados por um número correspondente à ordem em que aparece e uma letra relacionada ao tipo de pesquisa, se Tese (T) ou Dissertação (D), por exemplo: 1-D; 2-D; 1-T; 2-T, e assim sucessivamente, como ilustrado nas figuras a seguir.



Código	Indicadores	Categorias
1-D	[...] investigar se o curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Maringá fornece um embasamento teórico orientado pela perspectiva CTSa.	Estrutura dos Cursos de Licenciatura
3-T	[...] investigar como um curso de Química-Licenciatura contribui para a Alfabetização Científica de seus estudantes [...].	
5-D	[...] identificar e analisar propostas de formação [...] nos cursos de licenciatura em Química da Universidad Pedagógica Nacional - UPN (Colômbia) e da Universidade Federal do Rio Grande - FURG (Brasil) através da abordagem CTS.	
13-D	[...] compreender as relações da química com o ambiente, no qual o objetivo maior é verificar de que forma o curso de química a problematiza a questão dos resíduos químicos na formação inicial, em especial aquele realizado no curso de Licenciatura em Química.	

Figura 1: Relação dos indicadores da categoria 01

Código	Indicadores	Categorias
7-D	[...] a intenção do trabalho foi entender como um material didático temático contribui para que os professores em formação se apropriem de tendências contemporâneas de ensino presentes neste material.	Compreensão da construção de saberes relativos à docência
10-D	[...] compreender o processo de formação docente de dois estudantes do curso de licenciatura em Química de uma Universidade Estadual Paranaense durante os estágios supervisionados e as suas reflexões no decorrer do planejamento, da execução e da avaliação das atividades,	
12-D	[...] analisar a construção e mobilização dos saberes da docência relativos à perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em um processo formativo de Professores de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.	

Figura 2: Relação dos indicadores da categoria 02

Código	Indicadores	Categorias
1-T	Analisar as prováveis mudanças de atitudes ocorridas ao longo do processo de formação, com vistas a situar o âmbito das mesmas.	Concepções e Mudanças de Atitude
4-D	[...] analisar como a inclusão da temática "Abordagens de ensino na perspectiva CTS" pode contribuir para possíveis mudanças das visões dos licenciandos sobre CTS e para o planejamento de uma ação docente inovadora.	
8-D	[...] identificamos concepções dos licenciandos em química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas interações, bem como sobre objetivos, organização de conteúdos e estratégias da Orientação CTS.	
13-D	[...] investigar as manifestações interpretativas de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe, sobre contextualização crítica na perspectiva educacional CTS, a partir de uma leitura de referenciais teóricos que se comprometem com esta abordagem.	

Figura 3: Relação dos indicadores da categoria 03



Código	Indicadores	Categorias
2-D	[...] teve como objetivo principal o desenvolvimento, adaptação e análise da inserção de práticas de laboratório com ênfase à Química Verde em uma disciplina de caráter experimental do primeiro ano do curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (DQ-UFSCar).	Ensino, Processos Formativos e Intervenção
2-T	[...] propôs-se a inserção do enfoque CTS, mediante a elaboração de material didático complementar, sobre os conceitos de ácidos e bases estudados na disciplina Química Geral, voltado às licenciaturas de ciências naturais.	
3-D	[...] compreender se a estratégia didática contribui na formação do professor como um intelectual transformador. Para isso, a pesquisa utilizou-se de observação participante e uma entrevista projetiva que buscou perceber os contextos da prática e das reflexões levantadas após a reelaboração da prática.	
4-T	[...] investigou-se a inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na formação inicial de professores.	
5-T	[...] desenvolveu-se junto a um curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública federal uma pesquisa-ação, que permitiu inserir na formação inicial de professores de Química o enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e os princípios da Química Verde (QV) [...].	
6-T	[...] caracteriza a influência do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – no processo de profissionalização de docentes, em formação inicial e continuada, envolvidos em processos acadêmicos para estudo, planejamento e execução de atividades escolares CTS.	
7-T	[...] identificar princípios epistemológicos, teóricos e estratégicos presentes em proposições didáticas desenvolvidas na EOCTS abarcando aproximações com a PHC, com o propósito de contribuir com aquele movimento educacional que visa emancipar os sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem [...].	
9-D	[...] analisa os limites e as potencialidades envolvidos em uma proposta de ensino para a disciplina "Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)" na Licenciatura Plena em Química do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) [...].	
11-D	[...] analisar as contribuições pedagógicas na formação inicial de professores de química a partir de uma intervenção realizada nos espaços de educação não formal da cidade de Aracruz, estado do Espírito Santo.	
14-D	[...] foi aplicada e investigada uma proposta de ensino da Radioatividade baseada nos pressupostos da abordagem CTS no ensino superior, com a finalidade de apresentar as relações CTS concernentes ao tema e proporcionar a aquisição de visões e posturas mais adequadas frente ao papel da Radioatividade na sociedade, com vistas ao processo de tomada de decisão.	

Figura 4: Relação dos indicadores da categoria 04



- **Tratamento dos resultados, inferência e interpretação dos dados brutos obtidos** - no qual se realiza a interpretação dos dados obtidos, assim como as compreensões que deles emanam. Nessa etapa, apresentamos a discussão referente às categorias emergentes do processo analítico, a respeito das quais discorreremos a seguir.

Resultados

Da busca e leituras realizadas identificamos 21 trabalhos (14 Dissertações e 7 Teses), que apresentam, como objeto de estudo, a articulação entre CTS(A) e formação inicial de professores de Química, os quais serão discutidos em cada uma das categorias a seguir.

1. Estrutura dos Cursos de Licenciatura em Química

Esta categoria contempla os trabalhos que visam identificar a estrutura curricular de cursos de Licenciatura em Química, avaliando se os mesmos fornecem subsídios para promover a formação CTS(A). Nessa perspectiva, identificamos quatro trabalhos, sendo três Dissertações e uma Tese, conforme apresentado na Figura 5.

Código	Referência da Pesquisa	Categorias
1-D	Figueiredo, M. C. (2011). Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.	Estrutura dos Cursos de Licenciatura
3-T	Leite, R. F. (2015). Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de Química. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.	
5-D	Moreno Rodríguez, A. S. (2015). Educação Química com enfoque CTS para a formação cidadã: caminhos percorridos nas licenciaturas da UPN e da FURG (Colômbia-Brasil). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.	
13-D	Brandão, M. M. (2018). O descarte de resíduos químicos e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Química. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.	

Figura 5: Relação dos trabalhos selecionados na categoria 01

O trabalho 1-D investigou um curso de Licenciatura em Química no intento de averiguar se este contemplava os fundamentos teóricos referentes à perspectiva CTS(A). Além disso, desenvolveu uma oficina temática, direcionada ao Ensino Médio, fundamentada nos pressupostos do enfoque CTS(A). Este estudo, contemplou em sua fundamentação teórica aspectos referentes ao currículo do curso investigado, considerando os componentes curriculares juntamente com suas respectivas cargas horárias.



Os resultados da investigação evidenciaram que o enfoque CTS(A) foi contemplado no curso analisado, contudo de maneira pontual e, especificamente, em componentes curriculares pedagógicos. Outro aspecto verificado diz respeito às dificuldades da efetivação desse enfoque no contexto das aulas do ensino de Química, ao que os licenciandos justificam pela carga horária insuficiente desse componente e a escolha do tema a ser trabalhado. Em relação à formação dos mesmos no curso ofertado, a maior parte dos licenciandos aponta não ser suficiente para atender as necessidades do Ensino Médio.

O objetivo do trabalho 3-T foi investigar a contribuição de um curso de Licenciatura em Química na promoção da Alfabetização Científica de seus licenciandos, visando uma formação para a atuação profissional e cidadã. Por meio dos resultados, constatou-se a presença de lacunas no processo formativo, em especial, a ausência de reflexões quanto ao conhecimento a ser ensinado, bem como sua construção até a transposição didática na sala de aula. Ademais, verificou-se também o distanciamento existente entre as preocupações dos componentes curriculares específicos da Química e os pedagógicos, de modo que esses primeiros têm se voltado ao ensino dos conteúdos específicos enquanto os últimos, às questões de maior amplitude envolvendo discussões acerca da epistemologia do conhecimento e de temas sociocientíficos. Assim, a pesquisa evidenciou a necessidade de os cursos serem repensados, de modo a propiciarem espaços em que os licenciandos possam se envolver com a cultura científica, o que poderia se dar mediante a incorporação, não somente, das dimensões da Alfabetização Científica ante as exigências apresentadas pelos documentos oficiais no tocante ao perfil do profissional a ser formado, mas também à sua efetivação na rotina dos referidos cursos.

A dissertação 5-D investigou os cursos de Licenciatura em Química de duas universidades, sendo uma na Colômbia e outra, no Brasil. Nessa investigação, explorou-se os sistemas educativos de ambos os países e a produção científica Ibero-americana em CTS. Além disso, foram analisados os documentos orientadores de ambos os cursos e realizadas entrevistas com seus coordenadores.

Seu objetivo foi identificar nas propostas formativas das referidas universidades aspectos que oportunizassem a promoção de uma Educação Química para a cidadania mediante a abordagem CTS. Os resultados obtidos indicaram uma maior expressividade no número de trabalhos científicos brasileiros desenvolvidos no contexto ibero-americano referentes ao enfoque CTS. Ao que tange os PPC analisados, verificou-se que os mesmos são consonantes com os documentos oficiais que regem a formação de professores, contudo não apresentaram uma linha específica que abarque as relações CTS nos cursos, apesar de seu direcionamento à promoção de uma Educação para a cidadania, contemplada pelo enfoque CTS. O pesquisador sinaliza que para uma melhor compreensão dos fenômenos investigados se faz necessária a articulação entre essas atividades e a prática realizada nesses cursos.

Em 13-D, além de direcionar seu olhar para a questão ambiental articulada ao enfoque CTS em um curso de Licenciatura em Química, realizou a análise documental do PPC a fim de identificar como a questão da gestão de resíduos tem sido contemplada no contexto da formação inicial, de modo a englobar os fundamentos do enfoque CTS, assim como, os aspectos relacionados à formação profissional dos licenciandos. Para isso, analisou o PPC e as concepções de licenciandos e egressos acerca da problemática pesquisada. A partir da análise, verificou-se que o PPC apresenta pouca preocupação quanto à gestão de resíduos, apontando à necessidade de o curso e de os professores em suas aulas propiciarem a abordagem dessa temática de modo a articular os conhecimentos químicos e as relações CTS, ante o desenvolvimento da responsabilidade socioambiental dos licenciandos e de um ensino reflexivo.



Conforme podemos verificar, as referidas pesquisas destacam: contribuições para a Alfabetização Científica e formação para a cidadania; indicadores sobre o embasamento teórico do curso orientado pelo enfoque CTS(A) e; reflexões quanto as questões ambientais. Nesse entendimento, ao investigarem documentos de cursos de Licenciatura em Química, ficou evidente que o enfoque CTS tem sido contemplado ainda de maneira pontual, majoritariamente, em componentes curriculares pedagógicos, como constatado em 1-D, ou ainda sem uma linha orientadora nos cursos, sinalizando a necessidade em propiciar a aproximação entre as atividades propostas e sua efetivação nos cursos como versam 5-D e 3-T. Ademais, 13-D alude à necessidade de articular os conhecimentos científicos com o enfoque CTS durante as aulas. Outro aspecto importante evidenciado nessas pesquisas diz respeito às dificuldades mencionadas por licenciandos ao que se refere à efetivação de aulas com enfoque CTS, como o tempo limitado para a elaboração de propostas didáticas ou regência em sala de aula e a escolha da temática a ser trabalhada, além disso, apontam que a formação ofertada no curso não é suficiente para atender as demandas do Ensino Médio.

Em suma, os resultados dessas pesquisas direcionam à necessária articulação entre todos os componentes curriculares e o comprometimento de todos os professores formadores para que esses objetivos se efetivem. Pois, como versam Marcelo-García (1999) e Calixto (2019), é preciso que haja o isomorfismo entre a formação ofertada aos futuros professores e a que lhe será exigida em sua atuação educativa no contexto escolar.

2. Construção de Saberes Relativos à Docência

Esta categoria abrange os trabalhos que investigam o processo de formação docente, construção e mobilização dos saberes necessários à docência relativos ao enfoque CTS. Identificamos três Dissertações, Figura 6, voltadas ao desenvolvimento de estratégias potencializadoras dos saberes docentes necessários à implementação desse enfoque.

Código	Referência da Pesquisa	Categorias
7-D	Buccini, D. M. (2016). Do planejamento à prática: a influência de um material didático na prática de um grupo de professores em formação em Química. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.	Compreensão da construção de saberes relativos à docência
10-D	Vacheski, G. M. O. (2016). Atividades sob a perspectiva CTS na formação inicial de professores de Química: implicações para o desenvolvimento profissional docente. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.	
12-D	Lapa, W. de P. F. M. (2017). Formação inicial de professores de Química da UFRPE: Uma análise da construção/mobilização de saberes da docência relativos à perspectiva CTS. 2017. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.	

Figura 6: Relação dos trabalhos selecionados na categoria 02



No trabalho 7-D o objetivo central foi entender como um material didático temático contribuiu para que os professores em formação se apropriassem de tendências contemporâneas de ensino, entre essas, o enfoque CTS. Para isso, acompanhou-se as aulas dos licenciandos e a coleta de dados ocorreu pela observação e filmagem das aulas e reuniões. Inicialmente foram avaliados os resultados oriundos da filmagem das reuniões e, a partir desses, foi realizada a análise das aulas. No geral, identificou-se que a maior parte dos licenciandos utilizou o material de alguma forma e que a sua utilização possibilitou o despontar de discussões e conflitos importantes que os fizeram refletir a respeito de sua prática e a forma de lidar com o material didático. Na análise das aulas, avaliou-se que os professores em formação, no geral, foram bastante interativos, enquanto o discurso dialógico foi mais raro. Por fim, a autora relatou que apesar de não terem adquirido total habilidade em relação a algumas tendências, foi oportunizado aos licenciandos vivenciarem práticas docentes diferentes das tradicionais e refletir sobre elas.

A pesquisa 10-D visou compreender o processo de formação docente de dois estudantes do curso de Licenciatura em Química durante o processo formativo nos Estágios Supervisionados e as suas reflexões no decorrer do planejamento, da execução e avaliação das atividades de uma Sequência Didática (SD) sob o enfoque CTS. Para a coleta de dados e análise da SD, utilizou-se a autoscopia trifásica, identificando na fase pré-ativa as concepções dos licenciandos; na fase pós-ativa, houve a identificação dos momentos reflexivos por parte dos estudantes que indicam possíveis mudanças da prática educativa em ações futuras. A partir das análises, considerou-se que a perspectiva reflexiva de formação docente contribui no planejamento de atividades sob o enfoque CTS. Ainda, que um currículo formador baseado nas proposições CTS auxilia nas escolhas dos conteúdos, dos objetivos e da metodologia a serem utilizados nas atividades das aulas de Química da Educação Básica.

A pesquisa 12-D analisou a construção e mobilização dos saberes docentes relativos à perspectiva CTS em um processo formativo de professores de Química de uma universidade federal. Para isso, realizou-se uma pesquisa de campo, coletando os dados durante um semestre letivo. Como instrumentos utilizou-se: questionário, reelaboração de uma situação problema (SP), videografia, diário de campo e grupo focal (GF). Com relação às estratégias adotadas a fim de identificar a mobilização e construção dos saberes, a autora relatou que inicialmente, com os questionários, a evidência preponderante foi dos saberes experienciais, uma vez que os licenciandos ainda não haviam tido contato com a abordagem CTS. Já na reelaboração da SP, identificou que esta não trouxe subsídios suficientes para que os saberes relativos a CTS fossem mobilizados. Porém, com o GF os saberes disciplinares, curriculares e experienciais foram evidenciados. Identificando assim que o processo formativo adotado permitiu aos licenciandos de Química construir e mobilizar os saberes referentes à perspectiva CTS.

Podemos identificar com estes trabalhos que estratégias distintas de inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química são capazes de auxiliar os licenciandos a construir, mobilizar e manifestarem seus conhecimentos e suas percepções acerca das relações CTS. É válido ressaltar que os momentos em que houve a reflexão dos participantes



envolvendo o processo formativo no qual estavam inseridos, possibilitou a mobilização mais efetiva desses saberes, bem como, indícios de mudança de atitude.

Porém, tais observações não foram identificadas durante o processo formativo proporcionado por 7-D, uma vez que a pesquisadora não inseriu os participantes em momentos reflexivos acerca de suas práticas. Mas, mesmo assim, a investigação identificou indícios de mudanças nas atitudes e concepções docentes pós processo formativo.

Sinalizamos que embora 7-D mencione aspectos referentes a mudanças de atitudes, essa foi enquadrada nesta categoria pelo fato de centrar-se na identificação dos saberes docentes mobilizados e não nas concepções dos licenciandos.

Podemos identificar com estes trabalhos, que estratégias distintas de inserção da abordagem CTS na formação inicial são capazes de auxiliar os licenciandos a construir, mobilizar e manifestar seus conhecimentos e suas percepções acerca das relações CTS. É válido ressaltar que os momentos em que houve a reflexão dos participantes quanto ao processo formativo no qual estavam inseridos, possibilitou a mobilização mais efetiva desses saberes, bem como, possíveis mudanças de atitude. Aspecto verificado no trabalho elaborado por 12-D em que o processo formativo adotado permitiu a construção e mobilização dos saberes referentes à perspectiva CTS. O que também foi averiguado no trabalho de 10-D, na fase pós-ativa, decorrente do processo reflexivo, a serem identificadas as possíveis mudanças nas práticas educativas futuras dos licenciandos.

Estes resultados reforçam a importância da prática reflexiva na formação de professores, uma reflexividade crítica, que os possibilite considerar e problematizar o contexto vivenciado e nele intervir mediante sua atuação, cabendo aos currículos dos cursos lhes propiciar espaços oportunos para o desenvolvimento e a mobilização dessa capacidade (Pimenta e Ghedin, 2006).

3. Concepções e Mudanças de Atitude

Esta categoria agrupa os trabalhos cujo objetivo consiste em identificar as concepções de licenciandos a respeito do enfoque CTS. Concepções essas, atreladas ou não às mudanças de atitude quanto a aplicação de propostas de intervenção; ou, trabalhos em que foram investigadas as universidades, avaliando se essas fornecem ou não subsídios para que os licenciandos construam conhecimentos acerca da abordagem CTS e suas relações. Mesmo realizando propostas de ensino ou intervenção, esses trabalhos não foram classificados nas categorias anteriores pois o foco da investigação não era a proposta em si, mas as mudanças de concepções dos licenciandos.

Foram enquadrados quatro trabalhos (3 Dissertações e 1 Tese), Figura 7, referentes à organização de propostas de intervenção/formação, frente à possibilidade de propiciar mudanças de atitudes CTS.



Código	Referência da Pesquisa	Categorias
1-T	Pinto, J. A. (2013). Mudanças nas crenças e atitudes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) identificadas a partir de uma intervenção pedagógica com professores em formação. Tese de doutorado, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, São Paulo, Brasil.	Concepções e Mudanças de Atitude
4-D	Silva, B. H. da. (2014). A perspectiva CTS na formação inicial de professores de Química: construindo subsídios para uma ação didático-pedagógica inovadora. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.	
6-D	Santos, É. da P. (2015). Concepções dos licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe (UFS) sobre a contextualização crítica numa perspectiva de ensino CTS. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.	
8-D	Cruz, V. W. (2016). Investigando indícios do engajamento de licenciandos em atividade de estudo sobre a orientação CTS na formação inicial de professores de Química. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.	

Figura 7: Relação dos trabalhos selecionados na categoria 03

A única tese encontrada nesta categoria, 1-T, investigou as possibilidades de mudanças nas crenças e atitudes sobre CTS a partir de uma intervenção/formação com licenciandos do último ano do curso, e se a discussão e o debate de cada uma das frases das questões do “Questionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)” é uma estratégia capaz de promover mudanças significativas nas atitudes CTS de futuros professores. Desse modo, os objetivos da pesquisa foram: diagnosticar as atitudes atuais dos futuros professores em relação às questões CTS; verificar se, a partir de uma proposta de intervenção/formação, com emprego das estratégias didáticas (discussão e debate) é possível provocar mudanças de atitudes CTS; analisar as prováveis mudanças de atitudes ocorridas ao longo do processo de formação. Para alcançar tais objetivos o COCTS foi empregado como ferramenta de coleta de dados em três momentos: pré-teste, pós-teste e questionário aberto. Além disso, o questionário foi adotado como instrumento para a discussão e o debate no processo de intervenção/formação. Com a análise dos resultados, verificou-se que em algumas frases do COCTS, após a intervenção, houve mudança na atitude dos licenciandos, enquanto que em outras isso não foi identificado.

O trabalho realizado por 4-D visou a construção e realização de um processo formativo com o intuito de promover maior familiaridade de licenciandos em Química com aspectos teóricos e metodológicos da perspectiva CTS no ensino de Ciências. Sua problemática principal foi analisar como a inclusão da temática “Abordagens de ensino na perspectiva CTS” pode contribuir para possíveis mudanças das visões dos licenciandos sobre CTS e para o planejamento de uma ação docente. O percurso metodológico ocorreu em duas etapas: uma exploratória, com o intuito de identificar as concepções dos licenciandos sobre CTS; e a segunda etapa, constituída pela implementação do processo formativo. Após a análise das etapas a pesquisadora elencou que



os resultados indicaram possíveis mudanças na concepção dos licenciandos e apropriações do discurso defendido na perspectiva CTS. Essas mudanças, foram observadas nos planos de aula elaborados pelos licenciandos.

A terceira dissertação classificada nesta categoria é o trabalho 6-D, que objetivou investigar as manifestações interpretativas de um grupo de licenciandos a respeito da contextualização crítica na perspectiva educacional CTS. Esse processo ocorreu a partir de uma leitura de referenciais teóricos referentes à esta abordagem. Além disso, o trabalho se propôs a avaliar o que permaneceu destas leituras por meio da análise da produção textual dos licenciandos, diante das concepções manifestadas e dos discursos escritos, apoiados na Análise Textual Discursiva. Após o processo analítico, identificou-se que os discursos se distanciaram do conceito de contextualização crítica. Porém, há um avanço, mesmo que sutil, diante da intervenção realizada, uma vez que a prática da leitura e escrita é apontada pelo autor como pouco valorizada na formação inicial.

A dissertação realizada por 8-D investigou indícios do engajamento de licenciandos em atividade de estudo contribuindo para a apropriação dos pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS para o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, identificou-se as concepções dos licenciandos em Química sobre CTS e suas inter-relações, seus objetivos, organização de conteúdos e estratégias da Orientação CTS. Os instrumentos de coleta de dados adotados foram: questionário, vídeo gravação e entrevista de GF. A partir da análise dos questionários, identificou-se compreensões divergentes àquelas esperadas para uma Orientação CTS. Porém, com a realização do processo formativo e da análise de dois episódios do vídeo, foram identificadas compreensões concernentes às relações CTS.

Vieira e Martins (2005) afirmam que na Educação CTS é fator de relevância partir das concepções que os professores apresentam a respeito das relações CTS para que, por meio dessas, possam ser pensados, desenhados e estruturados programas de formação inicial mais efetivos no atendimento às suas necessidades formativas. Segundo os autores, os esforços para a mudança de concepções possuem respaldo em duas afirmativas: a primeira, de que a concepção dos professores reflete nas práticas de sala de aula; e, a segunda, de que suas concepções estão fortemente relacionadas com as concepções que os alunos possuem. Desse modo, é necessário que, na formação inicial, haja processos formativos que promovam a superação de concepções ingênuas de Ciência, acríicas, neutras e à margem de inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade, a fim de que essas não se perpetuem durante as ações desses futuros professores em sala de aula.

Nos quatro trabalhos aqui categorizados, após a realização do processo formativo houve a mudança, mesmo que parcial, das concepções e atitudes dos licenciandos. Em alguns casos, verificou-se a persistência de concepções equivocadas. Esses resultados reforçam a necessidade de que essas ações sejam desenvolvidas durante todo o processo formativo e não somente em momentos pontuais. Ainda, pautando-se no descrito acima por Vieira e Martins (2005) de que esses resultados possam servir de auxílio para os formadores de professores a fim de reorganizar os programas formativos e se pensar em propostas curriculares que permitam a inserção dessas práticas ao longo de todo o programa de formação.

4. Ensino, Processos Formativos e Intervenção

Nesta categoria foram englobados os trabalhos em que o foco da investigação é construir, aplicar e avaliar a eficiência de uma proposta de ensino/formação pautada no enfoque CTS(A). Ao todo, agrupamos 10 trabalhos (5 Dissertações e 5 Teses), Figura 8.

Código	Referência da Pesquisa	Categorias
2-D	Zandonai, D. P. (2013). A inserção da Química Verde no curso de licenciatura em Química do DQ-UFSCar: Um estudo de caso. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.	Ensino, Processos Formativos e Intervenção
2-T	Nunes, A. O. (2014). Possibilidades de enfoque CTS para o ensino superior de Química: proposta de uma abordagem para ácidos e bases. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.	
3-D	Oliveira, R. D. V. L. de. (2014). Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte? Uma estratégia didática e o estudo de caso de sua contribuição na formação do professor como intelectual transformador. Dissertação de mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.	
4-T	München, S. (2016). A inserção da perspectiva CTS na formação inicial de professores de Química: implicações para o desenvolvimento profissional docente. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.	
5-T	Sandri, M. C. M. (2016). Contribuições da inserção do enfoque CTSA e da Química Verde na formação de licenciandos da Química. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.	
9-D	Silva, M. A. A. da. (2016). Ciência, Tecnologia e Sociedade, Experimentação e formação inicial de professores de Química: explorando possibilidades. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia, Brasil.	
11-D	Arruda, E. M. de S. (2017). Potencialidades pedagógicas dos espaços de educação não formal da cidade de Aracruz-ES: contribuições para a formação inicial de professores de Química. Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil.	
14-D	Brito, L. S. (2018). Uso de metodologia Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a abordagem do tema radioatividade no ensino superior de Química. Dissertação de mestrado em Química, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil.	
6-T	Moreno Rodríguez, A. S. (2018). Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Contribuições para a profissionalização docente. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.	
7-T	Silva, A. J. da. (2018). Aproximações da educação científica com orientação CTS e pedagogia Histórico-crítica no ensino de Química. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.	

Figura 8: Relação dos trabalhos selecionados na categoria 04



Em 2-D, por meio de um estudo de caso, investigou-se a inserção da Química Verde em um curso de Licenciatura em Química. Para isso, promoveu, junto aos licenciandos, a aplicação de práticas laboratoriais desenvolvidas em um componente experimental, englobando conteúdos já previstos na ementa, atrelando-os à proposição de módulos experimentais na perspectiva da Educação CTS. Por meio dessa investigação, verificou-se que as atividades experimentais realizadas possibilitaram aos licenciandos a compreensão dos conteúdos abordados, bem como a importância de se considerar a Química Verde no ensino da Química. No que tange o enfoque CTS, os licenciandos o utilizaram ao se depararem com situações sociocientíficas controversas, na busca por alternativas para a análise destas, assim como na reflexão e elaboração de argumentos bem fundamentados e envolvendo juízos de valor ante a inter-relação entre aspectos tecnocientíficos, políticos, econômicos, culturais e ambientais.

O trabalho 2-T propôs a elaboração de um material didático complementar envolvendo a temática “Ácidos e Bases” abordados no componente curricular de Química Geral e também contemplados nos cursos de Licenciatura em Ciências Naturais. Investigou, ainda, atitudes e crenças acerca do enfoque CTS e da relação Química-Sociedade-Ambiente (QSA) de discentes de cursos de formação docente e cursos tecnológicos de três instituições de Ensino Superior públicas.

Outro aspecto investigado foi em relação aos livros didáticos de Química Geral mais utilizados nos cursos superiores das instituições públicas do Rio Grande do Norte. Foram analisados os livros que abordavam os conceitos referentes ao conteúdo de “Ácidos e Bases”, o que culminou na constatação da ínfima presença de propostas relacionadas ao enfoque CTS e QSA nos capítulos dos mesmos.

Além disso, as atitudes e crenças apresentadas pelos licenciandos indicaram uma visão positivista sustentada pelos mitos da suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia. Nesse sentido, a fim de contribuir para a minimização dos problemas identificados pela pesquisa, como a ausência de propostas CTS nos livros investigados e as concepções positivistas dos licenciandos, o pesquisador desenvolveu um material didático que abarca a visão histórica da produção dos conhecimentos químicos envolvidos, a utilização dos materiais, assim como dos processos industriais e tecnológicos e as implicações sociais e ambientais decorrentes de tais aplicações.

O trabalho identificado como 3-D realizou um estudo de caso e uma observação participante no curso de Licenciatura em Química de uma universidade federal. Seu objetivo foi investigar a abordagem CTS-Arte enquanto uma estratégia didática, assim como, sua contribuição na formação do professor como intelectual transformador. Diante dos resultados, verificou-se que a estratégia proposta trouxe contribuições para a formação do professor almejado, o que foi decorrente das discussões voltadas às reflexões e ações críticas em direção à superação das injustiças.

O trabalho 4-T realizou uma investigação acerca da inserção do enfoque CTS em um componente pedagógico do curso de Licenciatura em Química. Para isso, os licenciandos elaboraram SD fundamentadas no enfoque CTS, o que por sua vez, os desafiou a pensarem a estruturação de um ensino sob uma perspectiva diferente da amplamente utilizada. Os referidos licenciandos apresentaram pouco conhecimento acerca do enfoque CTS no ensino, além de visões simplistas da CT. Em relação às SD elaboradas pelos licenciandos, verificou-se preocupação na utilização de temas, na busca por retomar a problemática social na finalização da aplicação e propiciar discussões envolvendo assuntos controversos e questões ambientais. Contudo, fragilidades



também foram identificadas durante a elaboração dessas sequências, como a exemplificação, a abordagem conteudista e disciplinar, além da ausência de discussões de questões tecnológicas.

Nesse contexto, mesmo diante das dificuldades que envolvem o desenvolvimento e a aplicação de uma proposta na perspectiva do enfoque CTS, a pesquisadora defende a inserção do referido enfoque em um componente de prática de ensino, o que pelos resultados da pesquisa se mostrou viável e necessária à formação dos futuros professores, já que foram desafiados a pensarem nas possibilidades de estruturarem suas aulas sob novas perspectivas.

No trabalho 5-T desenvolveu-se uma pesquisa-ação em um curso de Licenciatura em Química, de modo a promover neste espaço formativo, a inserção do enfoque CTSA atrelado aos princípios da Química Verde. Isso se deu mediante a elaboração e posterior aplicação de SD desenvolvidas em componentes curriculares pedagógicos. Os resultados de sua investigação indicaram que a elaboração das referidas sequências auxiliaram na problematização das concepções prévias dos licenciandos em relação aos objetivos do ensino de Química e da contextualização, de modo que inicialmente estas se apresentavam de forma simplista e reducionista, passando por alterações ao final da proposta.

Assim, o desenvolvimento das sequências evidenciou a importância das temáticas trabalhadas, relacionadas à Química Verde em articulação com o enfoque CTS(A), podendo fornecer subsídios para a Educação Ambiental de professores de Química. Entretanto, a pesquisadora sinaliza que a inserção dessas temáticas deve ser realizada de maneira contínua e transversal e não pontual e/ou esporadicamente, o que requer sua incorporação em todos os componentes curriculares e na prática dos professores formadores durante todo o processo formativo desses licenciandos.

Em relação à pesquisa 6-T, em um dos artigos que a compõe, foi realizada uma intervenção na elaboração de atividades em dois grupos de pesquisa-formação, sendo um o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química de uma universidade brasileira e outro, o componente curricular “Ênfasis en didáctica: abordaje de cuestiones sociocientíficas” do Programa de Licenciatura em Química de uma universidade colombiana. Em sua investigação, o pesquisador se propôs a caracterizar a influência do enfoque CTS no contexto de profissionalização de docentes, tanto em formação inicial quanto continuada. Considerando nesse contexto, desde os processos acadêmicos para estudo até o planejamento e a execução das atividades escolares fundamentadas no enfoque CTS.

Por meio dessa investigação, verificou-se que a potencialidade do enfoque CTS ao que tange à reconstrução da identidade docente apresentou como aportes a contextualização, a interdisciplinaridade e o pensamento crítico, em direção à coerência epistemológica da prática docente, visando o desenvolvimento da autonomia profissional, bem como do trabalho coletivo, com responsabilidade social e compreensão da função dessa profissão na e para a sociedade.

Na pesquisa 7-T construiu-se um quadro teórico que abarca as convergências da pedagogia Histórico-Crítica e o movimento educacional fundamentado no enfoque CTS. Além disso, buscou-se identificar os princípios epistemológicos, teóricos e estratégicos existentes em proposições didáticas elaboradas no contexto da Educação Científica com Orientação CTS (EOCTS) e sua proximidade com a pedagogia Histórico-Crítica. Diante de suas análises, verificou-se que a proposta explorada nessa pesquisa se mostrou como uma possibilidade à formação de professores críticos-emancipadores, em vistas à superação das limitações impostas pelas interferências do sistema neoliberal no âmbito educacional brasileiro.



Em 9-D, investigou-se os limites e as potencialidades de uma proposta de ensino para o componente curricular de “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”. Essa proposta apresentou em sua constituição fundamentos do movimento CTS e da experimentação atrelada ao ensino de Ciências e à promoção de conhecimentos referentes à formação inicial de professores de Química. Além disso, realizou-se a elaboração de produções textuais pelos licenciandos, assim como, a análise do PPC em questão pela pesquisadora.

Os resultados evidenciaram em um primeiro momento a resistência dos licenciandos em relação à dinâmica das aulas na perspectiva de um ensino CTS. De modo que, gradualmente, estes foram se envolvendo nas discussões concernentes à intervenção proposta, o que decorreu da contribuição de alguns aspectos como a diversidade metodológica, os aportes teóricos utilizados e a postura docente. Uma das potencialidades propiciadas pelo componente proposto se refere à problematização de aspectos relacionados à Natureza da Ciência juntamente aos licenciandos.

Concluiu-se que a criação de um componente curricular ancorado nos pressupostos do enfoque CTS se apresentou como uma possibilidade viável quanto a sua implantação e consolidação no tocante à estrutura curricular do curso investigado, o que culminou em um espaço de diálogo e articulação entre os componentes específicos e os pedagógicos da Química, bem como o desenvolvimento de diferentes metodologias, reflexões acerca da prática docente e as contribuições formativas inerentes à atuação do professor de Química.

A pesquisa 11-D analisou as contribuições de uma intervenção pedagógica, realizada em espaços educativos não formais, para a formação inicial de professores de Química. Essa intervenção se orientou em consonância com os fundamentos e princípios apresentados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e a Educação CTSA. Os resultados apontaram que a intervenção se aproximou da proposta de Educação CTSA ao contemplar aspectos sociocientíficos, tecnológicos, culturais, econômicos e ambientais e direcionar para a formação de professores que propiciem em sua atuação profissional a promoção da cidadania, emancipação e autonomia. Desse modo, concluiu-se que o desenvolvimento da referida intervenção pedagógica pode significar uma possibilidade de superação do ensino tradicional.

O trabalho 14-D aplicou em um curso de Licenciatura em Química uma proposta de ensino com a temática “Radioatividade” orientada pelos pressupostos do enfoque CTS. Além disso, avaliou as contribuições desta para a mudança de postura e de visão referente à importância da radioatividade na sociedade, tendo como foco o processo de tomada de decisão. Os resultados evidenciaram a potencialidade da referida proposta quanto ao confronto de aspectos científicos da radioatividade com questões tecnológicas e sociais, além de se apresentar como uma possibilidade viável, pois favoreceu a utilização dos conhecimentos teóricos estudados pelos licenciandos em articulação com situações que envolvem a Tecnologia e a Sociedade, e ainda propiciou a atuação ativa destes em processos de tomada de decisão de maneira crítica e na elaboração de argumentos.

A quantidade de trabalhos abarcados nesta categoria reforça que o grande número das pesquisas tem se voltado à elaboração de estratégias formativas pautadas nos pressupostos CTS. Ainda, ao observarmos a categoria anterior, apesar de essa não ter como foco principal avaliar a estratégia formativa, mas sim a mudança de atitude/concepção, uma estratégia formativa pautada nos pressupostos CTS também foi empregada para tal finalidade.



Entretanto, como mencionado por Lorencini Junior et al. (2017), a abordagem CTS ainda é pouco contemplada nos cursos de Licenciatura, seja de forma transversal no currículo ou mesmo em componentes específicos que trabalhem estas discussões. Logo, se essas discussões não contemplam os currículos dos futuros professores ao longo de sua formação, dificilmente farão parte das ações na Educação Básica.

Os resultados das referidas pesquisas elencam importantes capacidades e ações desenvolvidas pelos licenciandos durante os processos formativos propostos, que os aproximam de uma formação *em* e *para* as Ciências mais humana e emancipatória, como: elaborar argumentos, reflexões e ações críticas, promoção da cidadania, autonomia no processo de aprendizagem, participação ativa na tomada de decisões. Ainda, por meio dessas ações os licenciandos puderam construir e mobilizar saberes relativos à docência, participar de trabalhos coletivos e compreender a função docente e sua responsabilidade na formação social e para a cidadania.

Todas essas capacidades que os licenciandos puderam desenvolver ao participarem dos processos formativos propostos pelos pesquisadores, bem como estarem inseridos em atividades que os fizessem (re)pensar o ensino de Química, puderam lhes possibilitar o desenvolvimento de uma nova concepção quanto aos objetivos de se ensinar a Química, pautada nos objetivos do currículo CTS. Como apontado por Santos e Mortimer (2001) esse currículo tem por objetivo “[...] o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social” (p. 95).

Considerações finais

Constatamos que as pesquisas, consideradas neste recorte, ainda se apresentam timidamente, já que as discussões em torno do enfoque CTS, no Brasil, se iniciaram a partir de 1970 se intensificando na década de 1990 com a proposição de cursos voltados ao ensino de Ciências (Santos, 2007). Ademais, a maioria dos trabalhos identificados, nessa perspectiva, foi defendido nos últimos quatro anos.

Averiguamos um número pouco expressivo de pesquisas em nível de doutorado e, as que existem, têm como foco a elaboração de propostas de formação e intervenção pontuais, apenas realizadas durante a investigação do(s) pesquisador(es), não repercutindo em ações ao longo de toda a formação nos cursos de Licenciatura.

Um tópico que poderia ter maior atenção das investigações se refere à construção e mobilização dos saberes docentes pautados neste enfoque, de modo que os cursos de Licenciatura poderiam se organizar para a incorporação efetiva e permanente de tais discussões e estratégias na busca de contribuir nesse processo formativo.

Deste modo, se queremos promover aos nossos alunos, uma educação científica capaz de prepará-los para participar como cidadãos ativos e críticos na sociedade é necessário superar as concepções ingênuas e neutras acerca das relações CTS. Para que isso aconteça, uma postura diferente dos professores se faz necessária, de maneira que esses tenham condições de inserir discussões concernentes a estes aspectos em sua sala de aula. Assim, a formação inicial deve



possibilitar essas discussões a fim de propiciar a superação de concepções ingênuas a respeito de tais relações e, ainda, fornecer subsídios para que se possa desenvolver práticas educativas que promovam a ruptura com modelos de ensino propagadores desta concepção neutra e acrítica da Ciência, desvinculada de seu papel social.

Em suma, o que as pesquisas categorizadas revelam é que mesmo ações pontuais são capazes de promover mudanças nas concepções, posturas e atitudes de licenciandos. Além disso, permitem que esses tenham um novo olhar quanto ao seu papel como professor e possibilitem que esses mobilizem e construam seus saberes relacionados a este enfoque. Saberes esses necessários para uma renovação do ensino de Química/Ciências. Portanto, mesmo que não caminhemos para políticas públicas concretas de inserção dessas práticas no currículo das Licenciaturas é necessário que os formadores de professores tragam essas ações para os processos formativos para que esse momento de reflexão e transformação possa ser iniciado.

Referências

Acevedo Díaz, J. A., & Acevedo Romero, P. (2002). *Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*. Madrid: Bordón.

Aikenhead, G. S. (2011). Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), s.p.

Azevedo, R. O. M., Ghedin, E., Silva-Forsberg, M. C., & Gonzaga, A. M. (2013). Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(18), 84.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363–381.

Calixto, V. dos S. (2019). *Horizontes compreensivos da constituição do ser professor de química no espaço da prática como componente curricular*. (Tese de Doutorado em Educação em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

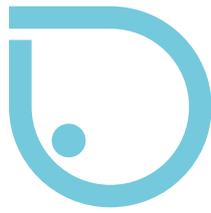
Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações* (10ª ed.). São Paulo: Cortez.

Chispino, A. (2017). *Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – Na educação e no ensino*. Brasília, DF: Ed. OEI-Organização dos Estados Ibero americanos.

Lorencini Júnior, Á., Broietti, F., Assai, N., & Arrigo, V. (2017). O Ensino CTS na Formação Inicial de Professores de Química: Implicações de uma Proposta Didática. *Revista Areté / Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 9(19), 132-146.

Martins, I. P. (2014). Políticas Públicas e Formação de professores em Educação CTS. *Uni-pluriversidad*, 14(2), 50-62.

Marcelo-García, C. (1999). *Formação de Professores: para uma mudança educativa*. Porto, Portugal: Editora Porto LDA.



Marcelo-Garcia, C. (2007). *La formación docente em la sociedad del conocimiento y la información: avances y temas pendientes. Olhar de professor*, 10(1), 63-90.

Martínez Pérez, L. F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Unesp.

Minayo, M. C. de S. (2011). O desafio da pesquisa social (pp. 9-29). In: Minayo, M. C. De S.; Deslandes, S. F. Gomes, R. (Org). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (28ª ed.). Petrópolis: Vozes.

Moreno Rodríguez, A. S., & Del Pino, J. C. (2019). O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(2), 90-119.

Pimenta, S. G., & Ghedin, E. (Orgs.). (2006). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito* (4ª ed.). São Paulo: Cortez.

Santos, W. L. P. D., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 95-111.

Santos, W. L. P. D. (2007). Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, 1-12.

Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad Y Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.

Solomon, J., & Aikenhead, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.

Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnologia y sociedad*, 2(6), 101-121.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.