

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UM LEVANTAMENTO NOS PERIÓDICOS CAPES, SCIELO, REDALYC E BDTD

Jéssica de Oliveira Andrade Borges^{ID¹} e Ana Claudia Tasinaffo Alves^{ID²}

Resumo

Este artigo teve como objetivo realizar um levantamento das publicações que abordam a temática Questões Sociocientíficas (QSC) no Ensino de Química em quatro bases de dados: Periódicos CAPES, Biblioteca Científica Online - SciELO, Redalyc (biblioteca digital de acesso aberto online) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e, sobretudo, quais os tipos de abordagens para as QSC. Trata-se de uma pesquisa que se aproxima do estado do conhecimento, e como objeto de estudo contou com 15 textos selecionados para uma análise aprofundada sobre as QSC. Ao analisar os dados obtidos ficou evidente que as QSC no Ensino de Química é uma temática relativamente nova e que ainda existem muitos limites e desafios para se trabalhar com as QSC. Entretanto, observou-se que essa abordagem favorece o diálogo, a argumentação, o desenvolvimento do pensamento crítico, e este leva ao desenvolvimento do conhecimento científico, além de favorecer a formação para a cidadania voltada para questões éticas, morais, econômicas, ambientais e proporciona o ensino contextualizado com a realidade do estudante.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino Inovador; Novas Metodologias.

SOCIOSCIENTIFIC ISSUES AND TEACHING CHEMISTRY: A SURVEY IN CAPES, SCIELO, REDALYC AND BDTD JOURNALS

Abstract

This article aimed to survey publications that address the theme Socioscientific Issues (SSI) in teaching Chemistry in four databases: CAPES Journals, Online Scientific Library - SciELO, Redalyc (online open access digital library) and Digital Library Brazilian Theses and Dissertations (LBTD) and, above all, what are the types of approaches for SSI. It is a bibliographical research and as an object of study it had 15 texts selected for an in-depth analysis on the SSI. By analyzing the data obtained, it was evident that SSI in chemistry teaching is a relatively new topic and that there are still many limits and challenges to working with SSI. However, it was observed that this approach favors dialogue, argumentation, the development of critical thinking, and this leads to the development of scientific knowledge, in addition to favoring training for

¹Mestranda em Ensino (PPGEN-UNIC), Professora SEDUC.

²Doutora em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), Diretora de Graduação IFMT.



citizenship focused on ethical, moral, economic, environmental issues and provides the teaching contextualized with the student's reality.

Keywords: Science Teaching; Innovative Teaching; New Methodologies.

1. Introdução

Estudos e pesquisas que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) já fazem parte do contexto de Ensino de Química e são motivo de estudos há vários anos. Embora as contribuições do movimento CTS tenha provocado mudanças no contexto educacional, há quem entenda que atualmente, “essa tríade – ciência, tecnologia e sociedade – não mais atende às exigências, cada vez maiores, de uma atitude holística efetiva na educação em qualquer área” (BAZZO, 2018, p. 272).

Neste contexto emergem as Questões Sociocientíficas (QSC), que possuem como foco temas controversos e contemporâneos que ganham destaque nos meios de comunicação, e abrangem tanto questões globais, como locais. Existem estudiosos que afirmam que as QSC estão filiadas aos estudos CTS (PEREIRA, 2019) outros defendem que as QSC é uma abordagem que difere e supera o movimento (SOLBES, 2019; BEZERRA JUNIOR, 2019; BEZERRA, 2018; BARBOSA, 2015; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO 2012; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010).

Como as QSC e o movimento CTS possuem a mesma base teórica, existe uma relação entre essas duas abordagens. Alguns autores consideram que as QSC são parte integrante da concepção CTS, pois possuem um núcleo de pesquisa muito parecido. Consideram ainda que existe semelhança na forma em que as QSC são abordadas em livros e projetos, e que possuem muitos temas em comum com o movimento CTS (PEREIRA, 2019).

Entretanto, as QSC possuem um campo ainda mais abrangente do que o CTS, ao abordar temas controversos como: problemas ambientais, energias renováveis, energias não renováveis, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, uso de células-tronco, clonagem, transgênicos, manipulação de genoma, fertilização *in vitro*, armas nucleares, uso de produtos químicos e lixo urbano (BEZERRA JUNIOR, 2019; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

As diversas temáticas mencionadas acima, podem ser trabalhadas, no contexto de sala de aula, com o intuito de levar os estudantes ao pensamento crítico e reflexivo sobre fatores implícitos, que podem ser sociais, éticos, políticos e ambientais (BEZERRA JUNIOR, 2019). Dessa forma, as QSC não abordam apenas a Ciência, a Tecnologia, mas abordam a “tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sócio crítica e ações adjacentes às interações do movimento CTS, como por exemplo, a formação para a cidadania” (BEZERRA, 2018, p. 15).

Ao trabalhar com QSC, o professor se afasta do ensino tradicional, pois a prática de reprodução de conceitos e até mesmo a falta de contexto não fazem parte dessa abordagem de ensino, pois exigem uma discussão aprofundada da situação-problema em estudo e a valorização das diferentes visões dos envolvidos (BEZERRA, 2018).

As QSC se inserem neste contexto ao “favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social” (MARTÍNEZ PÉREZ e CARVALHO, 2012, p. 729). E consequentemente contribuem para o processo de tomada de decisão e para o posicionamento crítico do estudante, relativo às questões do seu cotidiano (BEZERRA JUNIOR, 2019).

Um dos desafios das QSC é a abordagem interdisciplinar, uma vez que o currículo escolar ainda enfatiza apenas o conteúdo disciplinar, muitas vezes fora de contexto, o que o torna um desafio ao professor, que opta por trabalhar com as QSC (PEREIRA, 2019). Outro desafio é a falta de formação específica para trabalhar com “aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico”, visto que, geralmente, na graduação existe um grande foco em disciplinas específicas (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 729).

Atualmente, a temática QSC tem ganhado espaço no Ensino de Química, e é certo que as QSC possuem relevância para o Ensino de Química e, também, em outras áreas. Neste sentido, a pesquisa teve como ponto de partida a seguinte pergunta de pesquisa: quais estudos têm sido publicados sobre as QSC no Ensino de Química e de que forma tem sido abordada esta temática em pesquisas?

Desta feita, a pesquisa desenvolvida teve como objetivo realizar um levantamento das publicações que abordam a temática QSC no Ensino de Química em quatro bases de dados: Periódicos CAPES, Biblioteca Científica Online – SciELO, Redalyc (biblioteca digital de acesso aberto online) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e, sobretudo, quais os tipos de abordagens para as QSC.

2. Metodologia

A pesquisa aqui apresentada é fragmento de uma dissertação que está em construção. Foi realizado um estudo que se aproxima do estado do conhecimento, em que visou analisar artigos, dissertações e teses disponíveis em plataformas de buscas, para conhecer como as QSC são abordadas. Para Morosini e Fernandes (2014, p. 155), “estado de conhecimento é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica”.

A coleta dos dados foi realizada no mês de junho de 2021, nas seguintes bases de dados: Periódicos CAPES, Biblioteca Científica Online - SciELO, Redalyc (biblioteca digital de acesso aberto online) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). O critério de escolha envolveu artigos, dissertações e teses e não foi delimitado intervalo de tempo de publicações com a intenção de abarcar um maior número de trabalhos.

Para a pesquisa foram utilizados os seguintes descritores: 'questões sociocientíficas' e 'questões sociocientíficas química'. Desse modo, foram obtidos, inicialmente, um total de 275 textos. Para a primeira seleção se realizou a leitura dos títulos e resumos para selecionar apenas as publicações que abordavam as questões sociocientíficas no Ensino de Química, objeto deste estudo. A Figura 1 mostra as quantidades de estudos obtidos na primeira etapa da seleção.

Figura 1 - Síntese dos resultados do levantamento.

CAPES	SciELO	Redalyc	BDTD
QSC	QSC	QSC	QSC
60 artigos	13 artigos	66 artigos	86
QSC Química	QSC Química	QSC Química	QSC Química
13 artigos	2 artigos	0 artigos	35

Fonte: Dados organizados pelas autoras com base na pesquisa (2021).

A figura 1 traz as informações dos resultados obtidos após a busca em cada repositório. Os resultados encontrados para "Questões Sociocientíficas" foram maiores. Ficou evidente que no Banco de Dissertações e Teses encontrou-se o maior quantitativo de trabalhos. A seguir a Figura 2 representa o quantitativo de textos selecionados após os filtros.

Figura 2 - Textos obtidos por plataforma e abaixo por tipo de texto.

CAPES	SCIELO	REDALYC	BDTD
2	4	2	14
Artigos	Dissertações	Teses	
8	6	8	

Fonte: Dados organizados pelas autoras com base na pesquisa (2021).

Na figura 2, constam os textos selecionados para objeto de estudo e análise dessa pesquisa. Foram excluídos os textos que não abordavam as QSC no Ensino de Química e também os que se repetiam. Assim, para responder aos objetivos deste estudo foram selecionados 22 textos.

3. Resultados e discussões

Os resultados foram divididos em duas etapas, são elas: dados e informações dos textos que compõem o universo da pesquisa e a distribuição dos dados em três categorias, que contemplam apenas 15 textos. Os 22 textos selecionados foram organizados de forma a reunir as principais informações sobre cada um deles e estão apresentadas no Quadro 1. Os textos estão separados por artigos, dissertações e teses.

Quadro 1: Informações básicas dos textos selecionados

Artigos				
Autores	Ano	Título	Tipo de Pesquisa	Aborda a temática QSC
Periódicos CAPES				
SILVA; CATÃO; SILVA	2020	Análise de uma sequência didática investigativa sobre estequiometria abordando a química dos sabões e detergentes	Qualitativa – Estudo de Caso	Não
MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO	2012	Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências	Qualitativa	Sim
SciELO				
MARTÍNEZ PÉREZ	2014	Cuestiones sociocientíficas em la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos	Qualitativa	Sim
LIMA; WEBER	2019	Determinação de níveis de letramento Científico a partir da resolução de casos Investigativos envolvendo questões Sociocientíficas	Qualitativa	Sim
SOLBES	2019	Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias	Qualitativa	Sim
ORQUIZA-DE-CARVALHO;	2020	Sequências didáticas de caráter sociocientífico como espaço de	Qualitativa	Sim

GONÇALVES; CHAPANI		pesquisa, formação e ensino na interface escola-universidade		
REDALYC				
PEREIRA; CARVALHO	2020	Avaliação de ciclo de vida de produtos como temática sociocientífica na formação de professores de química como intelectuais transformadores	Qualitativa	Sim
BEGO; ALVES; DIORDAN	2019	O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no modelo topológico de ensino: potencialidades do processo EAR (Elaboração, Aplicação E Reelaboração) para a formação inicial de professores	Qualitativa – Pesquisa documental	Não
Dissertações				
BEZERRA JUNIOR	2019	O uso de contos na abordagem de uma questão sociocientífica no ensino de funções inorgânicas: quais são as contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos?	Qualitativa – Estudo de caso	Sim
RODRIGUES	2014	A Análise Pedagógica da Influência da Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Química do 9º Ano do Ensino Fundamental a partir do papel das Indústrias Químicas no Estado do Espírito Santo à Luz da Autonomia de Paulo Freire.	Qualitativa – Estudo de caso	Sim
STADLER	2015	Análise de aspectos sociocientíficos em questões de química do Enem: subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã	Qualitativa – Análise de conteúdo	Aborda Aspectos sociocientíficos ASC, QCS aparece 14 vezes no texto
DACORÉGIO	2019	Aspectos sociocientíficos em química do nono ano do ensino fundamental: do livro didático ao relato de professores	Qualitativa-descriptiva exploratória	Aborda Aspectos sociocientíficos ASC, QSC aparece 10 vezes no texto
BARBOSA	2010	O debate sobre aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do	Qualitativa	Sim

		ato frente a um problema sociocientífico controverso		
SILVA	2019	Leitura da história em quadrinhos "Trinity" por licenciandos em química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas	Qualitativa	Sim
Teses				
PEREIRA	2019	Processos formativos de futuros professores de química como intelectuais transformadores: contribuições da avaliação de ciclo de vida como temática sociocientíficas	Qualitativa – análise de conteúdo	Sim
MENDES	2012	A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso	Qualitativa	Sim
BEZERRA	2018	Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de química	qualitativa	Sim
SOUZA	2017	Argumentação colaborativa mediada por computador no ensino superior de química	Quali-quanti – Estudo de caso	Não
BARBOSA	2015	Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar Bakhtiniano	Qualitativa – análise de conteúdo	Aborda problema sociocientífico
PARGA-LOZANO	2019	Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia	Qualitativa – estudo de caso	Não
FELICIO	2018	Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da Teoria da Atividade Histórico-Cultural	Qualitativa	Sim
MESQUITA	2017	Contexto e realidade amazônica: questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências/Química	Qualitativa – pesquisa ação	Sim

Fonte: Dados organizados pelas autoras (2021).

A seguir os resultados e discussão estão divididos em três categorias que emergiram da análise dos textos, são elas: exemplos de QSC no Ensino de Química e na prática docente; QSC na formação inicial ou continuada de professores; e estudos teóricos. Como se trata de um total de 22 textos, cinco deles não abordam especificamente as QSC, e os outros dois não contemplam as categorias listadas acima, portanto para essa nova análise, utilizou-se apenas 15 textos.

3.1 Exemplos de QSC no Ensino de Química e/ou na prática docente

Para a apresentação desta categoria, o texto trará um resumo de cada um dos textos selecionados, destacando os temas que foram abordados para a implementação das QSC bem como as estratégias adotadas para o ensino. Dos 15 textos selecionados, Silva, Catão e Silva (2020), Felício (2018), Bezerra Junior (2019), Bezerra (2018), Martínez Pérez e Carvalho (2012), Mendes (2012), Silva (2019) e Dacorégio (2019) se enquadram na categoria “exemplos de QSC no Ensino de Química e/ou na prática docente”.

Silva, Catão e Silva (2020, p. 1274) escrevem que as QSC foram utilizadas para trabalhar o conteúdo de cálculos estequiométricos por meio de “atividades experimentais investigativas”. A proposta consistia em desenvolver uma sequência didática investigativa, e abordou como tema controverso, a Química dos sabões e detergentes.

No trabalho desenvolvido por eles a sequência didática envolveu oito aulas, com os seguintes temas: “tensão superficial da água e sua importância para o meio ambiente; detergente ou sabão polui mais? Química dos sabões e detergentes; realização de testes em amostras de detergentes; produção de sabão ecológico; estequiometria: a matemática da Química” (SILVA; CATÃO; SILVA, 2020, p. 1263).

Os autores anteriormente citados, a partir dos resultados da pesquisa, apresentaram temas controversos que tornaram “possível problematizar o conteúdo e favorecer uma formação mais crítica sobre o conhecimento científico discutido em sala de aula”. Foi possível ainda estabelecer relações entre os conhecimentos científicos, o meio ambiente e o sujeito, e refletir sobre o papel do cidadão (SILVA; CATÃO; SILVA, 2020, p. 1274). Assim, eles concluem que, ao utilizar essa abordagem, o ambiente de aprendizado se tornou participativo, dinâmico e propiciou melhor compreensão dos conceitos e cálculos de termoquímica.

Outra experiência com as QSC foi relatada por Felício (2018). Os conceitos de termoquímica foram relacionados com a produção e o uso dos combustíveis a uma perspectiva socioambiental. Os conceitos trabalhados foram combustão, entalpia e termoquímica. Como QSC tem se os seguintes temas: “análise do sistema produtivo dos biocombustíveis e a questão da degradação socioambiental causada pelo uso de sementes transgênicas unidas a agrotóxicos

na produção de biocombustíveis". Abordou também os aspectos econômicos e emissão de gases poluentes. Temas esses que levou a discutir sobre o impacto dos automóveis tanto na sociedade como no meio ambiente (FELICIO, 2018, p. 107).

A referida autora observou que aliar conteúdos escolares ao contexto histórico-social do estudante, pode atuar como facilitador para apropriação dos conceitos estudados. Contudo, é necessário que o professor organize as atividades para que envolvam além do contexto social, questões econômicas e ambientais no ensino de conceitos de termoquímica.

Em uma outra experiência, descrita por Bezerra Junior (2019), as QSC foram associadas aos conceitos de funções inorgânicas. Para trabalhar com temáticas voltadas para a realidade dos estudantes, foi escolhida uma temática que faz parte do contexto de todo o município (BEZERRA JUNIOR, 2019).

Para o autor supracitado, o tema em estudo foi escolhido por ser uma temática que envolve não apenas os estudantes, mas seus familiares que podem estar envolvidos na "pesca de marisco e o descarte indiscriminado das cascas, provocando como principal consequência a poluição do rio e de suas margens, além da atração de insetos e roedores transmissores de doenças". O tema utilizado para a abordagem QSC estava relacionado ao acúmulo de cascas de sururu (uma espécie de mexilhão) presente na bacia do Pina (Recife) causa algum impacto ambiental (BEZERRA JUNIOR, 2019, p. 72).

Como recurso para desenvolver a QSC, foi utilizado um gênero literário, o conto. Esse gênero foi escolhido por ser de fácil leitura, ser considerado agradável e possuir o potencial para envolver os estudantes nos assuntos abordados. Os contos produzidos se configuram como uma ferramenta lúdica. As imagens utilizadas para representar os temas abordados eram releituras de filmes e animações já conhecidas pelos estudantes. Entretanto, o foco dos autores era usar uma ferramenta lúdica, mas sem perder o rigor científico (BEZERRA JUNIOR, 2019).

Para trabalhar o tema, foram produzidos três contos, para o primeiro foi feita uma revisão da literatura e contou com a análise de textos publicados em jornais e revistas. Os conceitos envolvidos foram: "feromônios e comunicação química entre os insetos, positivismo da ciência, química e meio ambiente". O primeiro conto, remete ao filme "Tá chovendo Hambúrguer" e foi intitulado de "Tá chovendo sururu", e introduz a QSC por meio de um breve diálogo entre um pescador desconhecido e marisqueiras que trabalham com coleta e pesca de mariscos na região" (BEZERRA JUNIOR, 2019, p. 74).

O segundo conto remetia ao filme "A fantástica fábrica de chocolate" e foi intitulado "A fantástica fábrica de sururu". Esse conto apresenta "um diálogo entre dois amigos, Paulo e Mário, que cresceram na comunidade e que, por meio da investigação científica, buscam por respostas para a problemática relativa ao descarte das cascas de sururu, vivenciadas naquela região". Os conceitos envolvidos no segundo conto foram: os "aspectos da história da química, acidez

e basicidade do solo, eutrofização da água, reações de decomposição e sustentabilidade” (BEZERRA JUNIOR, 2019, p. 76).

O terceiro fez menção ao filme “A era do gelo”, e recebeu o nome de “A era do sururu”. No seu contexto, o conto abordou a problemática de materiais que causam poluição ambiental, como os plásticos e a possibilidade de produção de materiais que podem substituir esses produtos de forma sustentável (BEZERRA JUNIOR, 2019 p. 78).

O autor teve como objetivo central, observar se os estudantes, após ler os contos, estabelecia uma ligação entre o seu cotidiano com os conceitos científicos envolvidos. E se eles compreendessem “que os fatores científicos estão diretamente ligados a fatores éticos, políticos, sociais, etc., e da associação entre conhecimentos das substâncias químicas e questões da ciência, tecnologia e sociedade” (BEZERRA JUNIOR, 2019, p. 81).

Ao final do estudo, o autor constatou, que toda a experiência contribuiu “para o desenvolvimento do pensamento crítico, posicionamento de ação responsável, e reflexões críticas sobre questões científicas e tecnológicas, promovendo a articulação entre conhecimentos científicos e dimensão social” (BEZERRA JUNIOR, 2019, p.151-152).

Uma experiência descrita por Bezerra (2018), envolveu as QSC na discussão de fármacos e automedicação no Ensino de Química. Como tema controverso, abordou a problema da automedicação, uso de medicamentos de referência, genéricos, similares e manipulados aliado aos conteúdos de química orgânica. Os professores escolheram esse tema pois perceberam que se trata de uma temática que faz parte do cotidiano e que “poderia contribuir para um maior engajamento” dos estudantes. Afirmar ainda, que as QSC podem ser uma saída para “minimizar algumas das dificuldades que comumente surgem quando o conteúdo de funções orgânicas é trabalhado. Os estudantes comumente têm dificuldades em identificar os grupos funcionais, compreender as propriedades dos compostos orgânicos” (BEZERRA, 2018, p. 174).

Como resultado, a autora afirma que as discussões que envolveram as QSC favoreceram a discussão de conceitos científicos e os diferentes pontos de vista, advindos do cotidiano dos estudantes. Com as QSC, os estudantes passam a se apropriar dos conceitos científicos e compreender a dimensão em que está submersa a problemática social, que envolve o tema em estudo. Além disso, “a abordagem de QSC na sala de aula ressignifica as relações entre conhecimentos cotidianos, conhecimentos científicos e contextos, numa perspectiva integradora, e não de substituição de um pelo outro” (BEZERRA, 2018, p. 258-259).

Silva (2019) associou uma História em Quadrinhos (HQ) intitulada “Trinity – a história da bomba atômica”, com as QSC em uma turma de Licenciatura, na disciplina de Química, Sociedade e Ambiente. Essa disciplina visa trabalhar conceitos transversais, que vão além do ensino formal de Química. Neste contexto, as QSC entraram como temáticas controversas, para “exercitar

e analisar a argumentação e a sensibilidade moral exibidas por licenciandos em química” (SILVA, 2019, p. 29).

Para Silva (2019), na formação inicial as QSC se mostram como uma estratégia que visa desenvolver a habilidade de argumentar e investigar. Essas são habilidades que os docentes precisam desenvolver para empregar na sua prática futura, em sala de aula.

O autor justifica a escolha dessa HQ por ser possível extrair dela questões controversas como: a “polêmica a respeito da mobilização de conhecimentos científicos para a construção de um armamento extremamente letal”, já que as QSC têm como requisito temas atuais e contemporâneos e envolvia uma ampla divulgação nas mídias, pois o “conflito envolvendo interesses norte-coreanos e norte-americanos, o que, por sua vez, poderia promover implicações em todo o mundo globalizado” (SILVA, 2019, p. 86).

O autor observou que, por meio dessa abordagem, os estudantes exercitam o raciocínio e passam a considerar aspectos éticos e morais, temas muitas vezes negligenciados na formação docente. Os licenciandos foram encorajados a se expressarem sobre o tema em estudo, e o ambiente favoreceu a discussão, e esta, por sua vez, tornou possível ampliar a sensibilidade moral de futuros professores (SILVA, 2019).

Solbes (2019) propôs utilizar as QSC como estratégia para questionar pseudociências como: parapsicologia, astrologia, homeopatia, cura quântica e negacionismo. Uma vez que, as QSC envolvem diversas áreas e fomenta o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Mendes (2012), não trouxe exemplos de como utilizar as QSC, mas analisou o contexto e o discurso de três professores do Ensino Médio, que trabalham com as discussões sociocientíficas. Percebeu, então, que na argumentação dos professores existia um contexto propício às QSC, ao valorizarem a discussão e a interação dos estudantes com as temáticas estudadas. Entretanto, os argumentos apresentados eram pouco significativos por se tratar de questões tão complexas como as QSC, além disso, detectou que os professores apresentaram dificuldades para desenvolver estratégias para a implementação das ações propostas do discurso).

O referido estudo considerou, então, que as discussões sociocientíficas enriquecem o Ensino de Ciências, pois relacionam a dimensão social e científica ao abrangerem questões mais complexas do que as que envolvem a aprendizagem baseada em conteúdo, sem, portanto, desmerecer a importância dos conteúdos. Para tanto, se faz necessário a oferta de formação para os professores de Ciências, que envolvem as QSC e, dessa forma, fornecer subsídios aos professores para desenvolverem suas práticas (MENDES, 2012).

Para Dacorégio (2019), o livro didático é um instrumento muito utilizado por professores de Química, entretanto os livros, muitas vezes trazem conceitos e conteúdos desconectados com a realidade. Uma análise realizada nos livros didáticos utilizados por cinco professores, buscou verificar características que se aproximassem das QSC e as possibilidades para se trabalhar com essa

abordagem. Os resultados encontrados nos livros analisados não contemplavam as QSC em sua complexidade e para enriquecer as discussões, os professores traziam materiais extra.

Trabalhar com as QSC no Ensino de Química, em qualquer nível de ensino, tem sido considerado um desafio. Existem diversos limites que ainda precisam ser superados. As principais dificuldades encontradas para se trabalhar com as QSC estão relacionadas com as fortes influências do currículo tradicional, a pouca experiência docente, a falta de graduados em Licenciatura e, em alguns casos, com a falta de pesquisas prévias do assunto em estudo. Contudo, as QSC possuem potencial para promover a reflexão da prática docente e as controvérsias das QSC são fatores que potencializam o ensino inovador. No entanto, para utilizar essas abordagens é necessário planejar as ações e o ensino, além disso, o professor deve atuar ativamente durante todo o processo de ensino e aprendizagem (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO 2012).

Reduzir o Ensino de Ciências apenas a conteúdos isolados pode não contribuir para a formação cidadã. Para tanto, é necessário abordar fatores sociais, tecnológicos e políticos em consonância com as tecnologias e a ciência que envolvem os conceitos estudados. Assim, faz-se necessário que o professor se aproprie de conhecimentos e fontes diversas sobre as QSC para favorecer a formação pessoal e social dos estudantes (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Os assuntos da disciplina de química abordados pelos autores foram diferentes, cálculos estequiométricos, termoquímica, funções inorgânicas e química orgânica, e os resultados deles levam a uma análise de que realmente as QSC contribuem para a melhor compreensão dos conteúdos pelos estudantes, além de favorecer o ensino reflexivo, inovador e enriquecer as práticas educativas.

3.2 QSC na formação inicial ou continuada de professores

Do mesmo modo que na seção anterior, será apresentada para esta categoria uma discussão de que situação ou nível de ensino as QSC foram abordadas. As QSC na formação inicial de professores foram identificadas nos estudos de Orquiza-de-Carvalho, 2015; Pereira, 2019; Pereira e Carvalho, 2020; Martínez Pérez, 2014, enquanto as reflexões sobre a formação continuada de professores são encontradas nos textos de Martínez Pérez, 2014 e Mesquita, 2017.

Para Martínez Pérez e Carvalho (2012) e Bezerra Junior (2019) existe ainda uma grande preocupação de professores e até de futuros professores, em trabalhar apenas os conceitos químicos preestabelecidos pelos referenciais curriculares. Entretanto, é imprescindível que, já na formação inicial o professor conheça essa abordagem de ensino, para que de forma autônoma, coloque em discussão questões que podem ser polêmicas e controversas

Pesquisas recentes mostram que a maioria dos professores não conhece as QSC ou até mesmo possui uma concepção equivocada dessa abordagem. Essa problemática pode estar associada com a falta de se trabalhar essa abordagem na formação inicial (MESQUITA, 2017).

Para Pereira (2019) ao estudar as QSC, já na formação inicial, é possível desenvolver a criticidade de futuros professores e, conseqüentemente, lhes possibilitam questionar e conhecer situações complexas da atual sociedade, e eles terão uma futura atuação docente pautada no desenvolvimento da cidadania, assim como Martínez Pérez, 2014 que escreve que:

A abordagem da QSC na formação de professores traz contribuições importantes para a sua prática, na medida em que possibilita pesquisar em sala de aula aquelas intenções didáticas que podem favorecer a formação cidadã dos alunos nas QSC. Essa abordagem também representa um desafio para os professores, pois exige seu preparo nas questões sociais, éticas, políticas e ambientais que, embora relacionadas ao conhecimento disciplinar das ciências, transcendem esse cenário e exigem um trabalho colaborativo com outros professores e profissionais. Essas demandas favorecem a construção da autonomia docente em termos coletivos e participativos, pois exigem formação permanente do corpo docente da escola de forma consistente e vinculada à pesquisa didática (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014, p. 90, tradução nossa).

Os resultados de Martínez Pérez (2014) se assemelham aos de Martínez Pérez e Carvalho (2012), ao mencionar que as dificuldades para se trabalhar com as QSC têm relação com a limitação dos currículos oficiais, pois estes muitas vezes não favorecem a criatividade dos professores no desenvolvimento de suas práticas de ensino.

Martínez Pérez (2014) afirma que a formação continuada contribui para a constante atualização dos professores. Entretanto, existem diversas dificuldades encontradas nas formações. Muitas vezes são fundamentadas em moldes tradicionais e visam apenas transmitir uma informação sem associar à prática, além de, normalmente, apresentar duração de curto prazo. Todos esses quesitos são fatores que não contribuem para a compreensão das QSC, pois essa abordagem abrange uma gama de conhecimentos, e exige tempo para que sejam articulados entre teoria e prática.

Ao analisar o processo de produção de sequências didáticas com caráter sociocientífico no contexto de formação de professores, para preparar aulas com essa abordagem, é necessário que se estabeleça uma rede de colaboração entre professores e a escola (ORQUIZA-DE-CARVALHO, 2021).

As reflexões propostas acima apresentam um consenso ao deixar claro que é necessário que ocorra a formação específica para se trabalhar com as QSC. É por meio da formação, seja inicial ou contínua, que é possível romper com concepções equivocadas sobre essa abordagem e se aprofundar em

questões sociais, ambientais, éticas e políticas, que estão relacionadas com conceitos de química. Cabe, contudo, reforçar a importância do trabalho coletivo e de caráter interdisciplinar que as QSC exigem.

3.3 Estudos teóricos

Dos textos selecionados, apenas dois tinham como objetivo realizar um estudo teórico sobre as QSC, são esses: Solbes (2019) e Martínez Pérez (2014).

O primeiro analisado é o estudo teórico de Solbes (2019) que traz uma revisão sobre o percurso das QSC até o ano de 2018. O levantamento deixa claro que essa temática começou a surgir nos anos 2000, com temas relacionados à tomada de decisão, alfabetização científica e com temas que envolviam CTS. O estudo expõe, ainda, as definições para as QSC, que permeiam o campo das controvérsias e se baseiam em dados, evidências, fatos que podem ser empíricos ou hipotéticos, justificativa e conclusões, aspectos que, às vezes, favorecem apenas a argumentação, a discussão e o aprendizado de Ciências.

Martínez Pérez (2014) apresenta um levantamento das contribuições de um grupo chamado Alternaciências, sendo essas contribuições realizadas nos últimos onze anos no Ensino Médio e na formação de professores. O levantamento tem o foco na prática de professores e como as QSC foram abordadas e, também, apresenta os resultados de quatro pesquisas diferentes, que serão expostas a seguir.

A primeira pesquisa apresentada por Martínez Pérez teve como objetivo observar a prática de um professor que trabalhou com os conceitos químicos envolvidos na geração da chuva ácida e os altos índices de poluição em função de uma empresa industrial de Puente Aranda em Bogotá e Yumbu em Cali (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

Para trabalhar as QSC envolvidas nessa temática foram utilizados jogos de RPG e por meio desses os estudantes foram motivados a se envolverem com as problemáticas ambientais e os conceitos químicos, que envolviam o tema em estudo (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

A forma como as QSC foi abordada com a temática biocombustíveis em uma turma do Ensino Médio foi o tema da segunda pesquisa analisada por Martínez Pérez. Como resultado se observou que parte dos estudantes apresentou um bom nível de argumentação, mas o restante, apesar das condições favoráveis, manteve um nível baixo de argumentação. Cabe ressaltar que trabalhar com as QSC é algo complexo, sendo necessário articular essa abordagem com o currículo de Ciências (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

A terceira pesquisa analisou a relação das QSC no processo de negociação do professor com a turma. Foi possível perceber que as QSC favorecem a

discussão e, dessa forma, valorizam os diferentes pontos de vista, propiciando ampliar o raciocínio crítico e a gestão da contradição (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

Por fim, a quarta pesquisa foi desenvolvida no Ensino Superior, com estudantes do Curso de Fisioterapia. O tema em estudo abordava a intoxicação de pacientes com substâncias químicas. O estudo tinha como foco analisar a argumentação e a resolução de problemas dos estudantes, sendo observado que mais da metade conseguiu relacionar os resultados dos exames clínicos à substância estudada, uma vez que o processo de contextualização facilitou o processo de compreensão dos conceitos em discussão (MARTÍNEZ PÉREZ, 2014).

Os dois estudos teóricos, apresentados nesta categoria, trazem informações pertinentes à discussão sobre as QSC, tanto no surgimento, tendo em vista que ainda não existe um consenso sobre a relação com o CTS, como também na abordagem dessa temática em sala de aula. Em todos esses foi possível analisar que as QSC favorecem a motivação, a argumentação e a discussão da temática estudada.

4. Considerações finais

Os trabalhos aqui analisados apresentam em seus resultados evidências que utilizar as QSC no Ensino de Química favorece o diálogo, a argumentação, o desenvolvimento do pensamento crítico, e este leva ao desenvolvimento do conhecimento científico, além de favorecer a formação para a cidadania voltada para questões éticas, morais, econômicas, ambientais e proporciona o ensino contextualizado com a realidade do estudante.

As QSC no Ensino de Química se apresentam como uma temática relativamente nova. Por meio dos resultados obtidos se constatou que o maior número de publicações que aborda o tema em estudo são as dissertações e teses.

Para as bases em que se fundamentam as QSC não se tem um consenso, mas ao observar os resultados dos autores como, Silva, Catão e Silva (2020), Felicio (2018), Bezerra Junior (2019), Martínez e Carvalho (2012), observa-se que trabalhar com as QSC possibilita um ensino inovador, reflexivo e contribuem para a aprendizagem dos estudantes. O uso das QSC se torna mais abrangente, uma vez que é possível trabalhar com essa abordagem relacionada a diversos conteúdos de Química, desde os anos finais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior.

Esta pesquisa pode interessar professores de Química em formação inicial ou continuada, uma vez que a busca por estratégias educacionais deve ser constante, além de apontar referenciais para que trabalhos possam ser desenvolvidos, em sala de aula, e testar novas experiências a partir das publicações aqui analisadas. Existem, ainda, muitos limites e desafios para se trabalhar com as QSC.

Alguns são a falta de formação inicial ou continuada de professores, o currículo tradicional, a falta de espaço físico apropriado e tempo necessário para o desenvolvimento de discussões, que são complexas e profundas.

Outras pesquisas como analisar Projetos Pedagógicos de Curso de Formação de Professores de Química, verificar se formadores de professores de Química conhecem e utilizam as QSC são necessárias para aprofundar a discussão das QSC no Ensino de Química, uma vez que muitos conteúdos, do referido componente curricular, podem ser discutidos de forma crítica e estão completamente envolvidos com temas atuais, que interferem, por exemplo, no cotidiano social e em aspectos econômicos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Luis Gustavo D' Carlos. **Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar bakhtiniano**. 270 f, enc., il. Tese - (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-A4CG2N>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

BAZZO, Walter Antonio. **Quase três décadas de CTS no Brasil!: sobre avanços, desconfortos e provocações**. Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 260-278, 2018. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8427/p_df. Acesso em: 16 de abr. 2022.

BEGO, Amadeu Moura; ALVES, Milena; GIORDAN, Marcelo. **O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores**. Ciência & Educação (Bauru), vol. 25, núm. 3, 2019, Julho-Setembro, pp. 625-645. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251061069005>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

BEZERRA JÚNIOR, Jerônimo Costa. **O uso de contos na abordagem de uma questão sociocientífica no ensino de funções inorgânicas: quais são as contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos?**. 218 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química (PROFQUI)) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8333>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

BEZERRA, Bruna Herculano da Silva. **Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de**

química. 289 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7779>. Acesso em: 02 jun. 2021.

DACORÉGIO, Gisa Aparecida. **Aspectos sociocientíficos em química do nono ano do ensino fundamental: do livro didático ao relato de professores.** 174 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2019. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2020/04/GISA-APARECIDA-DACOR%C3%89GIO.pdf>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

FELICIO, Beatriz Vivian Schneider. **Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da Teoria da Atividade Histórico-Cultural.** 279 f. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-25072018-135159/>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

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

LIMA, Mikeas Silva de; WEBER, Karen Cacilda. **Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas.** Educ. quím, Ciudad de México, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2019000100069&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 02 de jun. 2021.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/brk5yyk6PGHMmGprtWpDGft/?lang=pt&format=pdf>. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fábio. **Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos.** Rev. Fac. Cienc. Tecnol., Bogotá, n. 36, p. 77-94, julho 2014. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142014000200006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 de jun. 2021.

MENDES, Mírian Rejane Magalhães. **A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso.** 206 f., il. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/12260>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

MESQUITA O, Denny William. **Contexto e realidade amazônica: questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências/Química.** 247 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: <http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6133>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. **Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções.** *Educação Por Escrito*, 5(2), 154-164. 2014. DOI: <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>

ORQUIZA-DE-CARVALHO, Lizete Maria; GONÇALVES, Laise Vieira; CHAPANI, Teresina Daisi. **Sequências Didáticas de Caráter Sociocientífico como Espaço de Pesquisa, Formação e Ensino na Interface Escola-Universidade.** *Ciênc. educ.* (Bauru), v. 27, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SmBHTqvbQgcxpwJqpx9PQmC/?lang=pt#>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

PARGA-LOZANO, Lineth Diana. **Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia.** 610 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, SP, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/190931>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

PEREIRA, Ademir de Souza; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. **Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores.** *Ciência & Educação* (Bauru), vol. 26, 2020. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru. DOI: 10.1590/1516-731320200065 Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251063568054>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

PEREIRA, Ademir de Souza. **Processos formativos de futuros professores de química como intelectuais transformadores: a contribuição da avaliação de ciclo de vida como temática sociocientíficas.** 293 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181275>. Acesso em: 02 de jun. 2021.



MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/brk5yyk6PGHMmGprtWpDGft/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

RODRIGUES, Luciana do Nascimento. **Educação química com enfoque CTSA: da indústria química do Estado do Espírito Santo à sala de aula do ensino fundamental.** 162 f. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal do Espírito Santo, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4710>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

SILVA, Guilherme Balestiero da. **Leitura da história em quadrinhos "Trinity" por licenciandos em química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas.** 297 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-10062019-162737/pt-br.php>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

SOLBES, Jordi. **Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias.** Rev. Fac. Cienc. Tecnol., Bogotá, n. 46, p. 81-99, Dec. 2019. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142019000200081&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 de jun. 2021.

STADLER, João Paulo. **Análise de aspectos sociocientíficos em questões de química do Enem: subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã.** 114 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1649>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

SOUZA, Nilcimar dos Santos. **Argumentação colaborativa mediada por computador no ensino superior de química.** Tese (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. DOI:10.11606/T.75.2017.tde-05072017-165030. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75135/tde-05072017-165030/>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

Recebido em: 02 de agosto de 2022.

Aceito em: 18 de outubro de 2022.

Publicado em: 31 de janeiro de 2023.

