

ENTRE PROPÓSITOS E CONCEITOS: QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

ABOUT GOALS AND CONCEPTS: SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES IN TEACHING PROPOSALS FOR BIOLOGY EDUCATION

ENTRE PROPÓSITOS Y CONCEPTOS: TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS EN LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Batistoni e Silva, Maíra; Almeida e Silva, Karolina Martins; Barbosa Souza, Leila Cristina Aoyama

  Maíra Batistoni e Silva *

mbatistoni@usp.br

Universidade de São Paulo, Brasil

  Karolina Martins Almeida e Silva **

karolina.martins@uft.edu.br

Universidade de Brasília, Brasil

  Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza ***

leilasouza@secitec.mt.gov.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

ISSN-e: 2318-6674

Periodicidade: Frecuencia continua

vol. 9, núm. 2, e21051, 2021

revistareamec@gmail.com

Recepção: 02 Fevereiro 2021

Aprovação: 28 Abril 2021

Publicado: 22 Agosto 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/437/4372405009/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11782>

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação

Resumo: O uso de Questões Sociocientíficas (QSC) na educação em ciências tem aumentado nesta última década; entretanto aspectos pedagógicos, curriculares e do âmbito da formação de professores ainda tornam esta implantação um desafio. Neste trabalho analisamos propostas didáticas com o uso de QSC apresentadas nas sete edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (2012-2018) para: i) caracterizar a relação conceitual entre QSC e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) estabelecida nos trabalhos; ii) localizar as propostas didáticas nas diferentes correntes da Educação CTSA, e iii) caracterizar as dimensões conceituais das QSC abordadas. Por meio de análise de conteúdo do corpus selecionado, evidenciamos que a natureza das relações entre QSC e CTSA identificadas é diversa e revela: i) indefinição do conceito de QSC no contexto de ensino; ii) que os objetivos educacionais se vincularam às correntes da Educação CTSA que pouco consideram aspectos éticos, morais e o engajamento dos estudantes em ações sociopolíticas; com isso iii) a relação entre ciência e tecnologia foi a única dimensão contemplada no conjunto das propostas. Por fim, apontamos aproximações e divergências entre a produção acadêmica e o planejamento didático com o uso de QSC e discutimos a necessidade de aprofundamento dos referenciais teóricos da área nas pesquisas e nos estudos que abordam QSC para contribuir com a construção adequada desse conceito e com a formação de professores no âmbito do ensino de biologia.

Palavras-chave: CTSA, Objetivos Educacionais, Dimensões Conceituais, ENEBIO.

Abstract: Studies involving Socioscientific Issues (SSI) in science education have increased in the past decade. However, working with SSI in the science classroom is still a challenge due to pedagogical and curricula constraints and the scope of

inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição- NãoComercial 4.0 Internacional.

initial and continuing teacher education. In this work we analyze the teaching proposals with SSI in editions of the Encontro Nacional de Ensino de Biologia (2012-2018) to: i) characterize the conceptual relationship between SSI and STSE declared by the authors, ii) locate the teaching proposals in the currents of STSE Education, and iii) characterize as conceptual dimensions of the SSI in each proposal. Through content analysis of the selected data, we show that i) the authors express a relationship between SSI and STSE, although the nature of this relationship is diverse and also reveals an uncertainty about what the ISS are in the teaching context; ii) the educational objectives are linked to the STSE Education currents which consider little ethical, moral aspects and the students' engagement in socio-political actions; iii) the relationship with science and technology was the only conceptual dimension contemplated in all teaching proposals, indicating that not all SSI address social dilemma, moral controversy and decision making. Finally, we point out how approximations and divergences between academic production and didactic planning using SSI and discuss the need to deepen the theoretical frameworks of the research to contribute to the necessary construction of the SSI concept and to science teacher education.

Keywords: STSE, Educational Objectives, Conceptual Dimensions, ENEBIO.

Resumen: El uso de Temas Socio-Científicos (TSC) en la educación científica ha aumentado en la última década; sin embargo, aspectos pedagógicos, curriculares y de formación docente aún hacen que esta implementación sea un desafío. En este trabajo se analizan propuestas didácticas con el uso de los TSC presentados en las siete ediciones del Encuentro Nacional de Docencia en Biología (2012-2018) para: i) caracterizar la relación conceptual entre TSC y Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) establecida en las investigaciones; ii) ubicar las propuestas didácticas en las diferentes corrientes de la Educación CTSA; y iii) caracterizar las dimensiones conceptuales de los TSC abordados. A través del análisis de contenido del corpus seleccionado, mostramos que i) la naturaleza de las relaciones identificadas entre TSC y CTSA es diversa y revela la vaguedad del concepto de TSC en el contexto de enseñanza; ii) los objetivos educativos estuvieron vinculados a las corrientes educativas de la Educación CTSA que tienen poca consideración por los aspectos éticos, morales y el compromiso de los estudiantes en las acciones sociopolíticas; con esto iii) la relación entre ciencia y tecnología fue la única dimensión contemplada en el conjunto de las propuestas. Finalmente, señalamos similitudes y divergencias entre la producción académica y la planificación didáctica utilizando TSC, y discutimos la necesidad de profundizar los marcos teóricos del área en investigaciones y estudios que abordan TSC, con el fin de contribuir a la adecuada construcción de este concepto y a la formación de los docentes en el ámbito de la enseñanza de la biología.

Palabras clave: CTSA, Objetivos Educativos, Dimensiones Conceptuales, ENEBIO.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, pesquisadores e educadores das mais diversas matizes vêm colocando como um dos objetivos fundamentais do ensino de ciências, a formação para a cidadania. Embora alguns trabalhos apresentem importantes reflexões críticas sobre o binômio educação e cidadania (PINHÃO; MARTINS, 2016), argumentando que muitas vezes o conceito de cidadania adotado pode servir aos interesses dos processos produtivos e não da transformação social por meio da emancipação popular, temos também muitas pesquisas que argumentam sobre a potencialidade da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com vistas à formação de cidadãos reflexivos, críticos e transformadores da realidade na qual vivemos – que atualmente apresenta cenários de injustiças socioambientais (NASCIMENTO, LINSINGEN, 2006; SANTOS, 2007).

Discussões sobre as inter-relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade^[2], originadas a partir de correntes de investigação em Filosofia e Sociologia da Ciência, passaram a ser inseridas no contexto educacional na década de 1970. De um modo geral, a Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) compreende uma área em que os estudos se concentram na preocupação em abordar a Ciência e Tecnologia, buscando retratar suas relações com a dimensão ambiental e social. No contexto do ensino de Ciências, buscamos auxiliar os estudantes a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários à tomada de decisões responsáveis sobre questões de Ciência e tecnologia na sociedade e atuarem na solução de tais questões (PINHEIRO et al., 2007; SANTOS, 2007; 2008). Acevedo Díaz (2017) destaca, ainda, a importância da inclusão do papel cultural e humanístico e do pensamento crítico em Ciência e Tecnologia, para que seja possível promover um ensino de Ciências na perspectiva CTSA.

Após 40 anos do aparecimento em pesquisas da área de ensino de Ciências e de seu desenvolvimento em contexto escolar, Pedretti e Nazir (2011) realizaram uma extensa revisão da literatura da área com o propósito de caracterizar o campo da educação CTSA e construíram uma tipologia de seis correntes com diferentes orientações teóricas (propósitos formativos) e práticas (estratégias didáticas), refletindo sobre a enorme complexidade do campo, sendo elas: Aplicação e design, Histórica, Raciocínio lógico, Centrada em valores, Sociocultural e Justiça ecossocial. Embora as autoras argumentem que a tipologia estabelecida não envolve uma hierarquia entre as correntes, fica evidente que algumas delas se afastaram dos propósitos e das práticas para o ensino de Ciências defendidos pelos interlocutores da abordagem CTSA, especialmente as três primeiras, Aplicação e design, Histórica e Raciocínio lógico.

Zeidler et al. (2005), por exemplo, afirmam que diversas abordagens das inter-relações CTSA tendem a desconsiderar as implicações morais e éticas imbricadas nessas relações.

A educação CTS(A) tradicional (ou talvez o ensino CTS[A] praticada pela maioria) apenas ‘aponta’ dilemas éticos ou controvérsias, mas não necessariamente explora o poder pedagógico inerente do discurso, da argumentação, das considerações explícitas a respeito da natureza da ciência e das conexões emotivas, culturais ou epistemológicas dentro das próprias questões (ZEIDLER et al., 2005, p. 359) [tradução nossa].

AUTOR NOTES

* Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Professora doutora do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IBUSP), São Paulo, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua do Matão, travessa 14, nº. 101, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil, CEP: 05508-090.

** Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB). Professora do curso de Licenciatura em Biologia e Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Campus Araguaína, (UFT), Araguaína/TO, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Maria José de Souza, Qd. 79, Lt. 372, Casa 2, S/N, Jardim das Palmeiras Norte, Araguaína, TO, Brasil, CEP: 77817-340.

*** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora da Escola Técnica Estadual de Rondonópolis/MT e pesquisadora associada da Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Rondonópolis, MT, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Bandeirantes, nº 5117, Vila Operária, Rondonópolis, MT, Brasil, CEP: 78720-587.

Nesse cenário, a partir dos anos 2000, a educação CTSA revigorou-se como linha de pesquisa e possibilidade de renovação curricular com o objetivo de melhorar a compreensão da Ciência e o posicionamento de estudantes frente a polêmicas reais, internas e externas, do progresso científico e tecnológico (SAUCEDO; PIETROCOLA, 2019). Atualmente, as questões sociocientíficas (QSC) vêm sendo defendidas por possibilitarem a mobilização de conhecimentos de diferentes naturezas a partir de discussões oriundas de controvérsias sociocientíficas. Essas controvérsias são expressas pela relação “conflituosa” entre os âmbitos científico-tecnológico e socioambiental, os quais consideram os riscos das ações, levando estudantes a avaliarem os juízos de valor e os dados empíricos de natureza científica para uma tomada de decisão (ZEIDLER et al., 2005; REIS, 2013; SILVA, 2016). Para Pedretti (2003), os trabalhos com QSC abriram um caminho concreto no ensino de Ciências para superar os desafios da abordagem CTSA visto que essa apresenta diferentes vertentes que podem privilegiar a discussão sociocientífica sem enfatizar valores culturais, morais e éticos (PEDRETTI E NAZIR, 2011; FERNANDES E GOUVÊA, 2020).

Embora muitos autores defendam a perspectiva de que a disseminação de pesquisas e práticas didáticas pautadas no uso de QSC caracterize um meio atual para almejar a Educação CTSA no ensino de Ciências (PEDRETTI, 2003; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010; MARTÍNEZ-PÉREZ, PARGA-LOZANO, 2013; SAUCEDO, PIETROCOLA, 2019), há também autores como Zeidler et al. (2005), para os quais as QSC surgiram como uma abordagem que visa unificar as orientações morais, epistemológicas e emocionais dos alunos como componentes necessários ao Ensino de Ciências e que substituiriam a abordagem CTSA, considerada pelos autores como marginalizada nos currículos e na prática didática (ZEIDLER et al., 2005).

Reconhecemos as diferentes perspectivas sobre a relação QSC e CTSA, mas nos posicionamos de acordo com Santos et al. (2018) quando consideramos que, por meio da abordagem de aspectos sociocientíficos (históricos, econômicos, políticos, ambientais, sociais, éticos e morais), há uma resignificação da função social do ensino de Ciências, incorporando discussões de valores, com propósitos formativos voltados ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, sendo esse, o objetivo central da Educação CTSA. Nesse sentido, entendemos que as QSC se constituem como um meio para o alcance dos propósitos da Educação CTSA.

Sadler et al. (2006) definem as QSC como questões polêmicas reais que contextualizam conteúdos tradicionais às considerações éticas, morais e de valores relacionados aos temas sociais, o que leva a expectativas de aprendizagem para além dos conteúdos disciplinares e possibilidades quanto ao interesse dos alunos em buscar o entendimento de conhecimentos científicos específicos, a fim de entender o problema real como um todo. Nesse sentido, os alunos são orientados a interpretar problemas com pontos de vista conflituosos, que envolvem conhecimento científico, mas, devido à complexidade, demandam julgamentos críticos e políticos para que possam perceber como suas decisões influenciam na manutenção da condição de vida atual ou na mudança para uma sociedade mais justa socioambientalmente (SILVA, EL-HANI, 2014; CONRADO, 2017).

Na produção acadêmica, os termos “questões” e “temas sociocientíficos”, “controversos”, “polêmicos” ou “contemporâneos” têm sido frequentemente utilizados para designar pontos em comum (SCHENEIDER-FELICIO, 2016; SOUSA, GEHLEN, 2017; SAUCEDO, PIETROCOLA, 2019). No entanto, algumas pesquisas de revisão da literatura nacional demonstram que os trabalhos que adotam explicitamente a expressão QSC guardam especificidades sobre a concepção do termo, a saber: representam dilemas sociais com ligações conceituais, processuais ou tecnológicas com Ciência e tecnologia e envolvem aspectos éticos, morais e afetivos para o seu enfrentamento (SILVA, 2016; CONRADO, NUNES-NETO, 2018; SANTOS et al. 2018).

Na presente pesquisa, adotamos a conceituação proposta por Santos et al. (2018). De acordo com esses autores, uma QSC engloba três elementos: i) relacionam-se à Ciência e tecnologia; ii) se constituem como um dilema social e; iii) apresentam uma controvérsia de ordem moral. Somados a esses três elementos, também

consideramos que a tomada de decisão é um elemento conceitual característico das QSC, visto que, no contexto do ensino de Ciências, elas têm como propósito a formação para a cidadania.

Diversos autores têm nos revelado um aumento expressivo de trabalhos com uso de QSC em periódicos nacionais da área de ensino de Ciências a partir dos anos 2000 (SILVA, 2016; SOUSA, GEHLEN, 2017; DIONOR et al., 2020). Para Dionor et al. (2020), essa crescente produção nos indica a influência de estudos anteriores realizados por pesquisadores de referência sobre o uso de QSC no ensino de Ciências (ver por ex.: RATCLIFFE, GRACE, 2003; ZEIDLER et al., 2005), indicando um compromisso acadêmico com a temática.

Entretanto, ainda é um desafio o trabalho com QSC em sala de aula, devido a aspectos pedagógicos, curriculares^[3] e do âmbito da formação inicial e continuada de professores (DIONOR et al., 2020) e ainda temos poucos trabalhos que buscam caracterizar como o conceito e as estratégias didáticas relacionadas às QSC têm sido mobilizados por licenciandos e professores de biologia em sala de aula, ou seja, como a produção científica sobre essa temática tem sido incorporada à prática docente.

Nesse contexto, neste trabalho objetivamos analisar propostas didáticas com o uso de QSC aplicadas no ensino de biologia a fim de: i) caracterizar a relação entre QSC e CTSA estabelecida pelos autores dos trabalhos analisados; ii) localizar as propostas didáticas nas diferentes correntes da Educação CTSA e; iii) caracterizar as dimensões conceituais das QSC abordadas pelos autores. Para tanto, a investigação teve por objeto de análise as sete edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBio), de 2005 a 2018, por meio de seus Anais. O ENEBio é um evento bianual, de caráter nacional, promovido pela Diretoria Executiva da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) com o propósito de divulgar a produção de conhecimento, constituído em pesquisas, e práticas pedagógicas por meio de relatos de experiências na área de ensino de biologia, além de promover a interação de pesquisadores com professores e estudantes da área em busca do intercâmbio com a escola.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A investigação apresentou uma abordagem qualitativa uma vez que houve o predomínio de dados descritivos, oriundos de evento do ambiente natural e ao considerar importante o papel das investigadoras na análise realizada a partir de suas compreensões do todo para a reflexão sobre a situação específica deste estudo (LUDKE, ANDRÉ, 2013). Classifica-se, ainda, como um estudo exploratório e descritivo – com vistas a aprofundar conhecimento sobre a temática de estudo por meio de sua caracterização e de levantamento bibliográfico por utilizar como fonte de dados os Anais das sete edições do ENEBio (GIL, 2002).

A opção pelo evento justifica-se por constituir um encontro de amplitude nacional na área de ensino de Biologia. Trata-se de um espaço de divulgação acadêmica que acolhe a produção científica de licenciandos e de profissionais da educação, que nos aproxima do ambiente escolar e dos processos interventivos em sala de aula por meio de relatos de experiências, diferenciando a presente pesquisa de outras já realizadas recentemente por pesquisadores brasileiros (ver DIONOR et al., 2020; SAUCEDO, PIETROCOLA, 2019; SOUSA, GEHLEN, 2017) e incorporando mais dados ao conjunto de investigações que contemplem análise da produção científica dos eventos nacionais da área de ensino de Ciências, como o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), investigados recentemente por Silva e Simões Neto (2021) e Ferreira et al. (2020), respectivamente.

A definição deste corpus para análise se deu a partir da localização na web dos Anais de cada uma das sete edições do ENEBio, que publica os trabalhos em formato de artigo completo. Para o primeiro processo de filtragem utilizamos os descritores: questão(ões) sociocientífica(s), aspecto(s) sociocientífico(s); tema(s) controverso(s) e questão socialmente aguda. Nessa seleção encontramos 25 trabalhos publicados desde a terceira edição do ENEBio, em 2010. Após a leitura dos resumos dos artigos e de acordo com o foco deste estudo, especificamente, optamos por utilizar apenas o primeiro descritor supracitado (questão(ões)

sociocientífica(s)) e não incluir os demais, pois, como já apontado na introdução, entendemos que as QSC guardam especificidades no contexto da abordagem CTSA.

Assim, a partir dos critérios acima mencionados, selecionamos 11 trabalhos relacionados à temática, dos quais 02 foram excluídos, pois não apresentavam propostas de atividades ou sequências didáticas. Ao final desse processo, o corpus de análise se constituiu de 09 trabalhos com propostas didáticas com QSC, listados no Quadro 1. Convém ressaltar que tais trabalhos foram codificados de T1 a T9, de acordo com sua posição cronológica e organização no Anais do evento analisado.

QUADRO 1
Trabalhos selecionados a partir do corpus de análise deste estudo

Nº	Referência
T1	SOUSA, G. P.; BITENCOURT, I. M.; TEIXEIRA, P. M. M. Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia. In: IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 5, 2012. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n5/arquivos/4414.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T2	CASTRO, V. F. S.; FERREIRA, R. L.; DIONOR, G. A.; MARTINS, L. Educação em saúde: do tradicional ao inovador. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 7, 2014. p. 4919-4931. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T3	MACHADO, L. C. F. Sala de aula de Biologia: práticas cognitivas e construção de significados biológicos. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 7, 2014. p. 4794-4805. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T4	SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em aula de genética no Ensino Médio. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 7, 2014. p. 2772-2783. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T5	RUDEK, K.; PEIXOTO, C.; SANTOS, E. G.; FRIEDRICH, S. P. A utilização de cartuns em meio ao ensino de Ciências e Biologia: temas controversos em questão. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 7, 2014. p. 4413-4425. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T6	MARTINS, L.; DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dengue, Zika e Febre Chikungunya: a abordagem socioecológica de saúde a partir de uma Questão Sociocientífica. In: VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia, v. 9, 2016. p. 3845-3856. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T7	SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.; GUIMARÃES, A. P. M. Desenvolvimento de ações sociopolíticas para um ensino de biologia mais humano e crítico-reflexivo. In: VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Anais do VII ENEBio - I EREBIO NORTE, 2018, p. 813-821. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T8	QUEIROZ, M. B. A.; SILVA, R. L.; JÚNIOR, J. C. M. R.; PRUDÊNCIO, C. A. V. A natureza da controvérsia na perspectiva CTS: contributos para a formação cidadã no ensino de Biologia. VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Anais do VII ENEBio - I EREBIO NORTE, 2018, p. 1345-1355. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.
T9	SANTOS, E. P. O. uso de textos de divulgação científica em aulas de genética na educação básica. VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Anais do VII ENEBio - I EREBIO NORTE, 2018, p. 1571-1581. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf . Acesso em: 10 jun. 2020.

Fonte: Produção das autoras (2020)

Os 09 trabalhos apresentaram propostas didáticas pautadas no uso de QSC que foram aplicadas no contexto das disciplinas Ciências da Natureza (Ensino Fundamental), Biologia (Ensino Médio) ou disciplinas optativas/eletivas ministradas no contraturno escolar sobre temas das Ciências Biológicas. Considerando a natureza do evento, as propostas didáticas apresentavam descrições sobre: contexto de aplicação, objetivos educacionais, materiais e estratégias didáticas e os resultados de sua aplicação.

Com o corpus definido, a primeira análise voltou-se a caracterizar a relação entre QSC e CTSA estabelecida nos trabalhos. Para tanto, utilizamos a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), que consiste em técnicas para análise das comunicações. Foi feita uma análise temática com objetivo de identificar os núcleos de sentidos presentes em uma mensagem. Consideramos como unidades de registros os enunciados (frases, períodos e/ou parágrafos, nessa ordem de complexidade) de qualquer seção do trabalho que abordava a relação entre QSC e CTSA. Posteriormente, a partir da leitura das unidades de registros, emergiram três categorias que expressaram tal relação e que serão apresentadas e discutidas na próxima seção.

A segunda análise teve como propósito localizar as propostas didáticas nas correntes da educação CTSA mapeadas por Pedretti e Nazir (2011), considerando para isso os objetivos educacionais declarados pelos próprios autores dos trabalhos. Primeiramente, organizamos os objetivos em categorias que emergiram do conjunto de dados e, posteriormente, associamos essas categorias às correntes CTSA, como descrito no Quadro 2.

QUADRO 2

Rubrica utilizada para classificação dos objetivos educacionais declarados nas propostas didáticas e relação com as correntes CTSA de Pedretti e Nazir (2011). a - Categorias de objetivos associadas a mais de uma corrente CTSA. b - Não houve categoria de objetivos associada à corrente Sociocultural

Correntes da educação CTSA	Categorias de objetivos educacionais	Descrição
Aplicação e design	Desenvolvimento conceitual	Quando o compromisso é explicitamente associado à aprendizagem de conhecimentos científicos.
	Problematização	Realiza o levantamento de concepções prévias no intuito de introduzir elementos conceituais sobre a controvérsia.
Histórica	Contextualização	Procura articular o conhecimento científico com contextos da vida cotidiana dos estudantes.
	Motivação	Busca incentivar a participação dos estudantes na própria proposta de ensino.
Raciocínio lógico	Tomada de decisão	Apresenta compromisso com a formação para capacitar os estudantes quanto à tomada de decisões.
	Argumentação	Seus objetivos se relacionam com a promoção da capacidade de argumentação, seja de forma escrita ou oral.
	Pensamento crítico	Compromete-se com a criticidade, pode ser associado aos fenômenos no âmbito social, às relações CTSA ou à natureza do conhecimento científico.
Centrada em valores	Tomada de decisão	A partir da formação estimula a tomada de decisão por parte dos estudantes.
	Reflexão sobre valores	Há um compromisso com a formação voltada a aspectos éticos e valores.
	Prática social e cidadania	Os autores evidenciam o propósito de formação voltada à atuação em sociedade; formação para a cidadania.
Sociocultural ^b	--	--
Justiça ecossocial	Desenvolvimento de ações socioambientais	Busca a participação dos estudantes em ações voltadas à transformação social e/ou ambiental.
	Prática social e cidadania	Os autores evidenciam o propósito de formação voltada à atuação em sociedade; formação para a cidadania.

Fonte: Produção das autoras (2020)

Este trabalho alinha-se à perspectiva de pesquisadores que consideram as QSC no contexto da abordagem CTSA (CONRADO, NUNES-NETO, 2018; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010; MARTÍNEZ-PÉREZ, PARGA-LOZANO, 2013; PEDRETTI, NAZIR, 2011), mas essas possuem especificidades conceituais que influenciam metodologias, estratégias e recursos didáticos. Assim, na terceira análise realizada neste estudo, buscamos caracterizar as especificidades das QSC definidas por Santos et al. (2018), a saber: relacionam-se à Ciência e tecnologia, se constituem como um dilema social e apresentam uma controvérsia de ordem moral. A estas três dimensões, incluímos a tomada de decisão por parte dos estudantes.

Para tanto, analisamos todas as partes do trabalho que descreviam a proposta didática (quadros com cronologia das atividades, descrição das estratégias adotadas, caracterização dos materiais didáticos ou relato

das produções dos estudantes) e utilizamos a rubrica do Quadro 3 para localizar as dimensões conceituais da QSC.

QUADRO 3
Rubrica utilizada para caracterização das dimensões conceituais das QSC. a - Dimensões conceituais definidas por Santos et al. (2018)

Dimensões conceituais das QSC	Descrição
Possuem relação com ciência e tecnologia a	Exigem conhecimentos científicos e/ou tecnológicos para serem compreendidas e analisadas.
Se constituem como um dilema social a	Consistem em dilemas suscitados pelas eventuais implicações (econômicas, políticas, ambientais, éticas etc.) do conhecimento científico ou inovações tecnológicas para diferentes grupos da sociedade.
Apresentam uma controvérsia de ordem moral a	Envolvem juízos de valor, que se apoiam em princípios morais e éticos.
Envolvem uma tomada de decisão	Exigem um posicionamento explícito dos estudantes.

Fonte: Produção das autoras (2020)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontramos, nas sete edições do ENEBio, um evento de amplitude nacional, apenas nove trabalhos com o termo “Questão sociocientífica”. A baixa produção pode refletir uma incipiência de trabalhos sobre essa temática, no entanto, nossa principal hipótese explicativa refere-se ao uso, na literatura da área, de diversos termos correlatos às QSC, como sinônimos. Nesta pesquisa, optamos por restringir nossa seleção utilizando apenas o termo específico, pois estamos preocupadas em investigar o compromisso dos autores com as especificidades associadas às QSC propriamente ditas: relacionam-se à Ciência e tecnologia, se constituem como um dilema social, apresentam uma controvérsia de ordem moral e explicitam uma tomada de decisão por parte dos estudantes.

3.1. Caracterização da relação conceitual entre QSC e CTSA

Dois dos trabalhos selecionados (T3 e T5) não explicitaram uma relação entre QSC e CTSA. Nesses trabalhos, as QSC são abordadas numa perspectiva ontológica e não se constituem como um elemento do contexto didático. Nesse sentido, o ensino de biologia atuaria na formação de sujeitos para intervir na realidade, na qual as QSC estão presentes, o que fica evidente no trecho do trabalho T3: “percebemos que os alunos mobilizam conceitos de natureza biológica a fim de interpretar situações e este talvez seja o caminho para se enfrentar de modo mais crítico e seguro questões sociocientíficas que demandam a tomada de decisões e ações.” (MACHADO, 2014, p. 4804). Ou ainda como descrito no trecho de T5: “Nesse contexto, visando a um melhor entendimento das questões sociocientíficas e possibilitando a intervenção dos estudantes no contexto social [...]” (RUDECK et al., 2014, p. 4416).

Em sete trabalhos, nos quais encontrou-se relações entre QSC e CTSA, observamos que os autores expressaram diferentes concepções, sendo elas:

a) CTSA é definida como uma abordagem de ensino para a formação de cidadãos competentes para atuar frente às QSC, sendo essas trazidas sob uma perspectiva ontológica^[4], como destacado no T1: “Buscamos criar condições que contribuíssem para efetivação do objetivo central do ensino CTS, ou seja, favorecer a educação científica dos cidadãos, auxiliando os estudantes a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões sociocientíficas e atuar na solução de tais questões.” (SOUSA; BITENCOURT; TEIXEIRA, 2012, p. 6).

b) QSC são compreendidas como temas para orientar um ensino pautado na abordagem CTSA, como destacado no T4: “(...) utilizamos os conteúdos de Genética que fazem parte da disciplina escolar Biologia, mas os temas de CTS foram utilizados para organizar [esse] conteúdo. Assim, a Sequência Didática foi elaborada contemplando os conteúdos de Genética, combinados com questões sociocientíficas e tecnológicas e elementos de História e Filosofia da Ciência.” (SOUSA; TEIXEIRA, 2014, p. 2774).

c) QSC são entendidas como estratégias ou metodologias para orientar um ensino pautado na abordagem CTSA, como destacam os autores do trabalho T2: “Uma das ferramentas propostas neste trabalho e que vem sendo discutida em diversas pesquisas [...] para alcance dos pressupostos do movimento CTSA, é a utilização de questões sociocientíficas (QSC), que aqui estarão atreladas à saúde.” (CASTRO et al., 2014, p. 4921).

Em T9, observamos um enunciado, no qual a relação entre QSC e CTSA não nos permitia distinguir se as QSC eram compreendidas como tema, metodologia ou estratégia: “Cremos que a partir de um ensino que preze uma visão global da C&T (a mesma ciência que produz vacinas e medicamentos também polui o meio ambiente com resíduos tóxicos e produz armas de destruição em massa) destacando suas controvérsias por meio de QSC será possível a formação de sujeitos capazes de se posicionar perante questões éticas sobre CTS.” (SANTOS, 2018, p. 1573).

Esses resultados nos indicam que um número considerável (sete dos nove trabalhos investigados) têm demonstrado uma relação conceitual entre QSC e a Educação CTSA, tal como apontado por Martínez-Pérez e Parga-Lozano (2013) e Santos et al. (2018).

No entanto, os resultados também apontaram para a existência de uma polissemia para o termo QSC; ora significa um problema sociocientífico no sentido ontológico, ora um tema a ser desenvolvido em sala de aula, ora uma metodologia ou estratégia didática. Entende-se que essa polissemia pode estar associada às indeterminações no próprio âmbito das pesquisas sobre Educação CTSA e QSC, tal como apontado por Sousa e Gehlen (2017). Essas autoras analisaram trabalhos publicados entre 1997 e 2013 no ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências) e constataram que não existe um consenso nas pesquisas brasileiras sobre a natureza das QSC, isto é, caracterizam-se como recurso didático-pedagógico, objeto de aprendizagem em sala de aula ou tema estruturante do currículo.

3.2. Objetivos educacionais das propostas didáticas e das correntes da educação CTSA

A Tabela 1 sistematiza os resultados das análises referentes aos objetivos educacionais declarados pelos autores nas propostas didáticas e sua relação com as seis correntes da Educação CTSA propostas por Pedretti e Nazir (2011).

TABELA 1

Objetivos educacionais de cada corrente de educação CTSA de Pedretti e Nazir (2011), número e descrição dos trabalhos que os declaram. a - Cada trabalho (N=9) pode declarar diferentes objetivos educacionais dentro de cada corrente ou entre diferentes correntes.

Correntes da Educação CTSA	Objetivos educacionais declarados	Número de artigos que mencionaram cada objetivo educacional a	Trabalhos vinculados às correntes de educação CTSA segundo os objetivos educacionais
Aplicação e design	Desenvolvimento conceitual	8	T1, T2, T3, T5, T6, T7, T8 e T9
	Problematização	2	
Histórica	Contextualização	2	T1, T2, T7 e T8
	Motivação	3	
Raciocínio lógico	Tomada de decisão	5	T1, T2, T5, T6, T7 e T8
	Argumentação	1	
	Pensamento crítico	2	
Centrada em valores	Tomada de decisão	5	T1, T2, T5, T6, T7, T8
	Reflexão sobre valores	3	
	Prática social e cidadania	2	
Sociocultural	--	--	--
Justiça ecossocial	Desenvolvimento de ações socioambientais	1	T4 e T7
	Prática social e cidadania	2	

Fonte: Produção das autoras (2020)

Em oito trabalhos (T1, T2, T3, T5, T6, T7, T8 e T9), os autores vinculam-se aos objetivos educacionais associados à corrente “Aplicação e design” ao declararem o desenvolvimento conceitual e/ou a problematização como intenções de suas propostas didáticas. No entanto, apenas dois desses trabalhos (T3 e T9) explicitam exclusivamente essas duas categorias de objetivos. De acordo com Pedretti e Nazir (2011), essa corrente destaca a ligação entre Ciência e tecnologia e prioriza a transmissão de conhecimento disciplinar e o desenvolvimento de habilidades técnicas e de investigação. Para as autoras, as principais estratégias didáticas dessa corrente são atividades práticas e experimentais, baseadas na resolução de problemas por meio de trabalhos criativos e de aplicação do conhecimento científico aprendido. Em T3, Machado (2014) propõe uma SD baseada em problematizações sobre transgênicos, clones e células-tronco, pesquisas e apresentação de seminários, nas quais os estudantes precisavam aplicar e articular os conhecimentos científicos aprendidos. Já em T9, Santos (2018) propõe uma SD baseada na leitura de textos de divulgação científica e resolução de questionário com perguntas abertas que exigiam dos estudantes a aplicação de conhecimento científico. Embora não se trate de estratégias do tipo “práticas experimentais”, nos dois trabalhos as SD priorizam, explicitamente, a aprendizagem de conceitos disciplinares e o desenvolvimento de habilidades, como leitura e pesquisa.

Em quatro trabalhos (T1, T2, T7 e T8), os autores se vinculam aos objetivos educacionais da corrente denominada “Histórica” ao declararem a promoção da motivação e/ou da contextualização como intenções de suas propostas didáticas. Para Pedretti e Nazir (2011), essa corrente busca promover uma compreensão sobre a natureza da Ciência e adota estratégias projetadas para motivar uma apreciação intrínseca do

empreendimento científico, como o uso de casos históricos. Os quatro trabalhos que se vinculam a essa corrente, além de declararem objetivos educacionais associados a outras correntes, não utilizaram casos históricos ou outras estratégias voltadas à compreensão da natureza da Ciência. Por isso, considera-se que nenhuma proposta didática estava exclusivamente vinculada à corrente Histórica.

Na corrente “Raciocínio Lógico”, encontramos seis trabalhos (T1, T2, T5, T6, T7 e T8), nos quais os autores declararam os objetivos educacionais a ela vinculados: promover o posicionamento/tomada de decisão, a argumentação e/ou o pensamento crítico. Todos esses trabalhos também mencionaram objetivos de outras correntes da educação CTSA. Para Pedretti e Nazir (2011), a disseminação do uso de QSC na Educação CTSA promoveu a percepção de que tal estratégia requer a competência do estudante em vários processos cognitivos complexos, como a compreensão de diferentes pontos de vista, o pensamento crítico e a tomada de decisão. O “raciocínio lógico” representa, então, uma das correntes da educação CTSA sobre como essas competências podem ser desenvolvidas. Segundo as autoras, essa corrente é baseada em uma concepção de que qualquer QSC pode ser tratada de forma eficaz apenas através da consideração dos conhecimentos científicos a ela relacionados e do raciocínio lógico de modo positivista sobre suas consequências. Assim, as estratégias didáticas dessa corrente buscam melhorar a compreensão e/ou tomada de decisão dos estudantes sobre QSC encorajando-os a argumentar com base em evidências.

Em sete trabalhos (T1, T2, T4, T5, T6, T7 e T8), os autores se vinculam aos objetivos educacionais da corrente “Centrada em valores” ao declararem a promoção do posicionamento/tomada de decisão, a reflexão sobre valores e/ou a participação social e cidadania como intenções de suas propostas didáticas. No entanto, esses trabalhos também declaram objetivos educacionais associados a outras correntes, ou seja, também não se identificou nenhuma proposta didática exclusivamente vinculada à essa corrente da educação CTSA. Para Pedretti e Nazir (2011), essa corrente busca promover a compreensão das QSC e/ou a tomada de decisão dos estudantes através da consideração explícita dos aspectos éticos e morais envolvidos. Dessa forma, as estratégias didáticas frequentemente propõem a deliberação sobre problemas de ordem moral situados no domínio da Ciência como contexto para discussão e, conseqüentemente, desenvolvimento moral na sala de aula.

Nenhum dos trabalhos analisados declarou objetivos educacionais que poderiam ser vinculados à corrente “Sociocultural”. Para Pedretti e Nazir (2011), essa corrente enfatiza a ideia de que a Ciência não é a única forma de produzir conhecimentos. É focada na compreensão de que a Ciência e a tecnologia fazem parte de um amplo contexto sociocultural, vinculadas às atividades políticas, econômicas e culturais em que se objetiva a aquisição cultural e intelectual e a troca de ideias.

Por fim, em apenas dois trabalhos os autores se vinculam aos objetivos educacionais associados à corrente “Justiça ecossocial” ao declararem participação social e cidadania (T4 e T7) e desenvolvimento de ações socioambientais (apenas T7) como objetivos de suas propostas didáticas. Para Pedretti e Nazir (2011), o foco principal dessa corrente é a formação de ativistas, ou seja, não se limita a compreensão dos impactos da Ciência e tecnologia na sociedade, mas promove a análise crítica dos problemas e suas soluções por meio da agência e ação dos indivíduos. Defensores dessa corrente, tais como Hodson (2018) e Tippins et al. (2010) acreditam que a Educação Científica deve ter como objetivo construir as ferramentas necessárias para a transformação social através do desenvolvimento da participação popular e emancipação dos sujeitos. Para Pedretti e Nazir (2011), as propostas didáticas dessa corrente são desenhadas para promover nos estudantes o senso de justiça e motivá-los a pensar criticamente e agir na busca de soluções para QSC reais. Em T7, Sarmiento et al. (2018) avançam nessa direção, ao desenvolverem sequências didáticas com uso de QSC e utilizarem as ações sociopolíticas concretizadas pelos estudantes como instrumento de avaliação da postura crítico-reflexiva deles em aulas de biologia.

No campo acadêmico, as QSC vêm sendo defendidas para o ensino de Ciências e biologia, pois possibilitam a mobilização de conhecimentos de diferentes naturezas a partir de discussões oriundas de dilemas sociocientíficos. Esses dilemas são expressos pela relação “conflituosa” entre os âmbitos científico-

tecnológico e socioambiental, os quais consideram os riscos das ações, levando estudantes a avaliarem os juízos de valor e os dados empíricos de natureza científica para uma tomada de decisão (ZEIDLER et al., 2005; REIS, 2013; SILVA, 2016).

Essas características justificam a adoção de estratégias didáticas pautadas no uso de QSC em propostas associadas às três últimas correntes da educação CTSA mapeadas por Pedretti e Nazir (2011) - Centrada em valores, Sociocultural e Justiça ecossocial - já que essas correntes valorizam a consideração explícita de aspectos éticos e morais envolvidos nos dilemas sociocientíficos, a consideração de que a Ciência não é a única cultura que produz conhecimento válido e o engajamento dos estudantes em ações sociopolíticas respectivamente.

Os resultados dessa investigação diferem daqueles encontrados por Saucedo e Pietrocola (2019) em estudo de caracterização das pesquisas sobre questões sociocientíficas^[5], no qual apontam que dos objetivos almejados nos trabalhos analisados são principalmente a formação dos estudantes para o posicionamento frente ao conhecimento científico e tecnológico e o exercício da cidadania e, em menor número, as pesquisas que justificam a sua aplicação para aprendizagem de conteúdos científicos disciplinares. A diferença pode ser explicada pela natureza dos trabalhos analisados por Saucedo e Pietrocola (2019), visto que os autores se voltaram à análise de pesquisas com contextos de ensino com QSC, ao passo que aqui o corpus de análise inclui relatos de experiência docente.

Concordamos com Dionor et al. (2020) quando afirmam que, a depender do contexto e dos propósitos, as QSC podem contribuir para alcançar diferentes objetivos. No entanto, as análises sintetizadas nas tabelas 1 e 2 revelaram que, com exceção do trabalho T4, as propostas didáticas com uso de QSC aqui investigadas, possuem objetivos educacionais mais direcionados às primeiras correntes da Educação CTSA, nas quais aspectos éticos, morais e o engajamento dos estudantes em ações sociopolíticas não são os compromissos mais enfatizados, o que nos indica que os propósitos formativos associados ao uso de QSC no ensino de Ciências não estão sendo contemplados de maneira expressiva.

Esse achado baseia-se, até aqui, essencialmente na análise dos objetivos educacionais descritos pelos autores e entende-se que a análise das dimensões conceituais das QSC adotadas pode trazer mais detalhes sobre as possibilidades e maneiras que os autores têm efetivamente contemplado as suas especificidades teórico-metodológicas na elaboração de propostas didáticas.

3.3. Dimensões conceituais das QSC nas propostas didáticas

As dimensões expressam a relação entre a natureza conceitual das QSC e os objetivos de ensino. São elas que orientam a busca pela coerência entre as perspectivas pedagógicas e os objetivos educacionais que fundamentam o projeto formativo indicado pelos pressupostos da Educação CTSA e do uso de QSC.

Nesse sentido, adotando as dimensões conceituais que definem as QSC propostas por Santos et al. (2018) com a inclusão da quarta dimensão referente à tomada de decisão, a Tabela 2 apresenta a sistematização dos resultados da terceira análise realizada.

TABELA 2
Dimensões conceituais das QSC identificadas nos trabalhos analisados

Dimensões conceituais das QSC	Trabalhos analisados									Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
Possui relação com ciência e tecnologia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Se constitui como um dilema social		X	X	X		X		X		5
Apresenta uma controvérsia de ordem moral	X	X	X	X		X	X			6
Envolve uma tomada de decisão	X	X				X	X	X		5

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

De acordo com os dados acima, os únicos trabalhos que contemplam todas as dimensões foram T2 e T6, nos quais houve propostas didáticas voltadas à educação em saúde numa perspectiva socioecológica. É importante destacar que esses trabalhos foram produzidos por uma autora em comum (MARTINS, L.) com reconhecida produção científica sobre educação em saúde, QSC e CTSA, o que pode explicar a abordagem de todas as dimensões conceituais das QSC.

Em T2, Castro et al. (2014) abordaram a temática do uso das drogas na contemporaneidade e problematizaram que os critérios de legalidade ou ilegalidade de uma droga é historicamente variável e não está relacionado, necessariamente, com a gravidade de seus efeitos. Nesse contexto, após discussão sobre mercado de drogas lícitas, tráfico e consumo de drogas ilícitas, propõe aos estudantes discutirem e se posicionarem sobre quais deveriam ser os critérios para legalização de uma substância psicoativa.

Já em T6, Martins et al. (2016) abordam a temática da epidemia de Dengue, Zika e Febre Chikungunya e, através de um caso sobre o fechamento de um parque de diversões que servia de criadouro para o mosquito transmissor das doenças, propiciam a discussão sobre as implicações do fechamento do parque para diferentes atores sociais (funcionários, visitantes e população do entorno afetada pelas doenças), valorando interesses e consequências para a vida de cada um. Por fim, a proposta exige que os estudantes se posicionem a favor ou contra o fechamento do parque.

Com exceção desses dois trabalhos, pode-se perceber que a relação com Ciência e tecnologia foi a única dimensão presente em todas as propostas didáticas avaliadas. As demais T1, T5, T7 e T9 não abordaram um dilema social, ou seja, as eventuais implicações econômicas, políticas, ambientais, éticas etc. do conhecimento científico ou inovações tecnológicas para diferentes grupos da sociedade. T5, T8 e T9 não contemplaram uma controvérsia de ordem moral e, portanto, não possibilitaram a explicitação de juízos de valor, que se apoiam em princípios morais e éticos e, por fim, T3, T4, T5 e T9 não exigiam uma tomada de decisão explícita por parte dos estudantes.

Embora a necessidade de uma educação voltada para a formação de cidadãos aptos para a tomada de decisão, seja reforçada por vários interlocutores do Movimento CTSA (TEIXEIRA, 2003) e, de forma mais contundente, por pesquisadores que abordam as QSC no ensino de Ciências, quatro propostas didáticas ainda não contemplavam tal objetivo. Em um recente estudo de revisão, Dionor et al. (2020) analisaram propostas didáticas com o uso de QSC e concluíram que apenas duas dentre 21 propostas contemplavam a tomada de decisão. Uma possível explicação para essa diferença pode estar nos critérios de seleção dos trabalhos, pois neste trabalho restringimos nossa busca ao termo específico “Questão sociocientífica”, ao passo que Dionor et al. (2020) utilizaram 16 termos de busca relacionados à QSC. Tal opção metodológica

desses autores resulta em um panorama mais complexo de produção e aplicação de propostas de ensino e, de certa forma, limita o indicativo de inferências sobre o comprometimento dos autores com as especificidades conceituais e metodológicas do uso de QSC.

Santos et al. (2018), por exemplo, diferenciam os termos “tema sociocientífico” e “questão sociocientífica”. Os primeiros seriam temas amplos em que as questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à Ciência e à tecnologia estão imbricadas. São exemplos de temas sociocientíficos: poluição ambiental, aquecimento global, transgênicos, recursos energéticos, terapias gênicas etc. Já as questões sociocientíficas estão associadas a uma controvérsia (SANTOS et al., 2018), tornando o posicionamento e a tomada de decisão explícitos.

Também concordamos com esses autores quando explicitam que “estudos de QSC não podem ser considerados restritos à Ciência, uma vez que, por sua natureza controversa e por definição, QSC está no campo da moral e ética” (SANTOS et al., 2018, p. 436). Embora entendamos que a moral e a ética estejam vinculados à prática científica, visto que tal prática não é neutra, tanto do ponto de vista de quem a produz, como também de suas implicações, concordamos com os autores de que, no campo da educação científica, nem sempre essa relação é evidenciada. Assim, reconhecemos a necessidade de integrar de forma explícita discussões sobre moral e ética ao ensino de Ciências a partir da análise do contexto sociocultural em que a Ciência funciona, favorecendo a tomada de decisão acerca das controvérsias que envolvem as QSC a partir de um estudo multifocal que envolve um julgamento valorativo e não meramente o reconhecimento da factualidade dos fenômenos, uma vez que o fato está entrelaçado ao valor (SANTOS et al., 2018).

Por fim, consideramos preocupante, no corpus analisado nesta pesquisa, a ocorrência de quatro trabalhos que, comprometidos com o uso de QSC, não possibilitam a tomada de decisão ou o posicionamento por parte dos estudantes. Entendemos a tomada de decisão como algo fundamental à formação para a cidadania e alcance dos objetivos da Educação CTSA (PEDRETTI, 2013), visto que “A tomada de decisão estaria relacionada tanto à mudança atitudinal dos estudantes quanto à construção de valores que lhes possibilitem um comportamento e um agir mais consistente” (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 200).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As QSC vêm ganhando espaço nas pesquisas realizadas tanto na sala de aula quanto fora dela, sendo apontadas como meio de tornar a aprendizagem científica mais relevante, possibilitando que os estudantes possam formular, avaliar e até reformular crenças e opiniões que envolvem a ética e moral sobre uma determinada controvérsia sociocientífica. A análise das propostas de ensino de Biologia publicadas nas sete edições do ENEBio que abordam QSC, nos permitiu concluir que: i. Os autores expressam uma relação entre QSC e a Educação CTSA, embora a natureza dessa relação seja diversa entre os trabalhos, ii. As propostas didáticas frequentemente possuem objetivos educacionais que não contemplam os aspectos éticos, morais e o engajamento dos estudantes em ações sociopolíticas almejados na Educação CTSA, iii. As propostas didáticas com o uso de QSC não abordam o dilema social, a controvérsia de ordem moral e a tomada de decisão.

Sob uma perspectiva, consideramos como positiva a adoção de QSC vinculada aos propósitos formativos da educação CTSA, o que pode nos indicar a preocupação com a formação de cidadãos reflexivos, críticos e transformadores da sociedade na qual vivemos. No entanto, estas conclusões também nos revelam um distanciamento entre os propósitos formativos e as dimensões das QSC adotados no campo acadêmico e aqueles praticados nas salas de aula brasileiras.

Também destacamos que se faz presente nas propostas didáticas analisadas a indefinição sobre a natureza conceitual das QSC (recurso didático-pedagógico, objeto de aprendizagem em sala de aula ou tema estruturante do currículo), tal como nas pesquisas acadêmicas sobre esta temática, o que nos indica uma lacuna importante a ser melhor investigada, a fim de que possamos caracterizar as QSC no contexto do

planejamento didático-pedagógico e, assim, melhor fundamentar ações de formação de professores para utilizarem-nas em suas salas de aula.

Outra contribuição deste trabalho para a área de pesquisa em ensino de Ciências e Biologia refere-se ao referencial teórico-metodológico adaptado de Santos et al. (2018) e adotado pela primeira vez para a análise empírica de propostas didáticas. A utilização das quatro dimensões conceituais das QSC aqui adotadas podem embasar futuras investigações sobre o uso de QSC em diferentes contextos de ensino de Ciências e Biologia.

No que se refere ao ensino de Ciências e Biologia e à formação de professores, acreditamos que este trabalho oferece uma caracterização das dimensões conceituais das QSC que ainda não estão sendo contempladas nas propostas didáticas. Nesse sentido, as conclusões aqui apresentadas fornecem indicativos para a atuação de professores e pesquisadores com vistas à formação cidadã, apontando para a necessidade de investirmos na produção de materiais e estratégias de ensino que sistematizam as dimensões conceituais das QSC e ofereçam caminhos possíveis para sua adoção no planejamento didático.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a leitura dos avaliadores ad hoc. As críticas e sugestões foram valiosas para a melhoria do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Puerto Real, Cádiz, Espanha, v. 1, n. 1, p. 3-15, out 2017.
- AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M. C. S.; GONZAGA, A. M. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ABRAPEC), 9., 2013, São Paulo. *Atas... Águas de Lindóia*, São Paulo: 2013.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Edição revista e atualizada. São Paulo: Ed. Almedina, 2011. 280p.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: Contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24732>. Acesso em: 20 out. 2020.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões Sociocientíficas para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no Ensino de Ciências. In: _____ (Orgs.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. cap. 3, p. 77-118.
- DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES NETO, N. F. Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: Uma revisão da literatura na educação básica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis*, v. 13, n. 1, p. 197-224, mai. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2020v13n1p197>. Acesso em: 01 nov. 2020.
- FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. # Tear: *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Canoas, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4460>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- FERREIRA, A. S.; SOUZA, L. C. A. B.; GOMES, M. N.; BARTH, A. A evolução dos estudos sobre questões sociocientíficas: caracterização dos trabalhos apresentados em eventos brasileiros da área de ensino de ciências. *South American Development Society Journal*, São Paulo, v. 6, n. 18, p. 257, 2020. Disponível em: <http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/359>. Acesso em: 24 mai. 2021.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Orgs.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. cap. 1, p. 27-58.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MACHADO, L. C. F. Sala de aula de Biologia: práticas cognitivas e construção de significados biológicos. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, v. 7, 2014, p. 4794-4805. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. 2010. 351 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102011>. Acesso em: 10 set. 2020.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP. 2012.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; PARGA LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola enseñ. aprendiz. cienc.**, Bogotá, Colômbia, v. 8, n. 1, p. 23-35, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5021>. Acesso em: 15 set. 2020.
- NASCIMENTO, T.G.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, Toluca, v. 13, n. 2, p. 95-116, Out. 2006. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006. Acesso em: 15 out. 2020.
- PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. In: Z. Dana (Org.), **The role of the moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003. cap. 11, p. 219-240.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, Hoboken, Nova Jersey, EUA, v. 95, n. 4, p. 601-626, Jan. 2011.
- PINHÃO, F.; MARTINS, I. Cidadania e Ensino de Ciências: questões para o debate. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 9-29, Jan. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180301>. Acesso em: 20 out. 2020.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, 71-84, jan./abr. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>. Acesso em: 20 out. 2020.
- RATCLIFFE, M. D.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- REIS, Pedro. **A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética**. 1997. 202 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação, Lisboa, 1997.
- REIS, P. Da discussão à ação sóciopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, RS, v. 3, n.1, p. 1-10, 2013.
- SADLER, T. D.; AMIRSHOKOOHI, A.; KAZEMPOUR, M.; ALLPAW, K. M. Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, Nova Jersey, EUA, v. 43, n. 4, p. 353-376, Mar. 2006.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>. Acesso em: 10 mar 2020.

- SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, Florianópolis, v.1, n. 1, p. 109-131, Mar. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>. Acesso em: 10 out 2020.
- SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A; SILVA, S. M. B. Perspectivas e Desafios de Estudos de QSC na Educação Científica Brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Orgs.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. cap. 19, p. 427-451.
- SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.; GUIMARÃES, A. P. M. Desenvolvimento de ações sociopolíticas para um ensino de biologia mais humano e crítico-reflexivo. In: VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. **Anais do VII ENEBio - I EREBIO NORTE**, 2018, p. 813-821. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_vii_enebio_norte_completo_2018.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.
- SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n.1, p. 215-233, Abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010014>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- SCHNEIDER-FELICIO, B. V. Apresentação. In: R. Levinson (Org.) **Controvérsias sociocientíficas: aspectos metodológicos para a aproximação entre educação em ciências e educação popular: entrevista com Ralph Levinson**. Cadernos CIMEAC, Uberaba, 2016. p. 6-24.
- SILVA, J. V. D.; SIMÕES NETO, J. E. Um perfil cienciométrico sobre questões sociocientíficas em anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e21034, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11651>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- SILVA, S. N.; EL-HANI, C. N. A abordagem do tema Ambiente e a formação do cidadão socioambientalmente responsável. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.14, n. 2, p. 225–234, Nov. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4363>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- SOUSA, G. P.; BITENCOURT, I. M.; TEIXEIRA, P. M. M. Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia. In: IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, [S. l.], v. 5, 2012. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n5/arquivos/4414.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.
- SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte*, v. 19, n. e2569, p. 1-22, Mai. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190109>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em aula de genética no Ensino Médio. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, [S. l.], v. 7, 2014. p. 2772-2783. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.
- TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e Movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p. 88–102, Nov. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4114>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- TIPPINS, D.; MUELLER, M.; EIJCK, M.; ADAMS, J. **Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge**. Dordrecht: Springer, 2010.
- ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A research based framework for socio scientific issues education. *Science Education*, v. 89, n. 3, p. 357- 377, Mar. 2005.

APÊNDICE 1

FINANCIAMENTO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa – Processo nº 423767/2018-6.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Introdução: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Referencial teórico: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Análise de dados: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Discussão dos resultados: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Conclusão e considerações finais: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza;

Referências: Maíra Batistoni e Silva, Karolina Martins Almeida e Silva, Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza

Revisão do manuscrito: Kamila Sodré Souza.

Aprovação da versão final publicada:

CONFLITOS DE INTERESSE

As autoras declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Informamos que o conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

SILVA, Maíra Batistoni. SILVA, Karolina Martins. SOUZA, Leila Cristina Aoyama Barbosa. Entre propósitos e conceitos: questões sociocientíficas em propostas didáticas para o ensino de biologia. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 9, n. 2, e21051, maio-agosto, 2021. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11782>.

COMO CITAR - APA

SILVA, M. B. S. SILVA, K. M. SOUZA, L. C. A. B. (2021). Entre propósitos e conceitos: questões sociocientíficas em propostas didáticas para o ensino de biologia. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9 (2), e21051. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11782>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no Portal de Periódicos UFMT. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

Orcid:<https://orcid.org/0000-0001-6404-2232>

Lattes:<http://lattes.cnpq.br/5484650266886844>

NOTAS

- [2] Em determinados países, o movimento CTS, nas décadas de 1970 e 1980, centrou-se sobretudo, nas consequências ambientais, “razão pela qual muitos também adotam a sigla CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), que

acrescenta o ambiente como mais um foco de análise nas inter-relações da tríade CTS” (SANTOS, 2008, p.118). Para este trabalho adotaremos a sigla “CTSA”.

- [3] Dionor et al. (2020) relaciona esses aspectos com situações apontadas pelos autores dos trabalhos analisados, como limitantes, as quais dificultam o desenvolvimento de uma prática pedagógica baseada em QSC. Os aspectos são: 1) resistência no contexto de aplicação; 2) dificuldades dos alunos com a metodologia; 3) falta de materiais/ dificuldade na elaboração; 4) déficit na formação de professores.
- [4] Isso significa que as QSC são concebidas tal como existem na natureza, na realidade. Nessa perspectiva, as QSC não se constituem como um elemento do planejamento didático-pedagógico, tal como tema, recurso, estratégia ou metodologia, mas sim como algo que será vivenciado pelos estudantes em sua vida fora do contexto escolar.
- [5] Os autores adotam o termo questões controversas, mas defendem que se trata de um termo para designar questões comuns àquelas denominadas de questões sociocientíficas.

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11782> (pdf)