

Educação CTSA e Questões Sociocientíficas: relações e conceitos no Ensino de Biologia

STS Education and Socioscientific Issues: relationships and concepts in Biology Teaching

Maíra Batistoni e Silva

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - IBUSP
mbatistoni@usp.br

Karolina Martins Almeida e Silva

Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Araguaína
karolinaeducabio@gmail.com

Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza

Escola Técnica Estadual de Rondonópolis - ETER/MT
aoyama.leila@gmail.com

Resumo

Este estudo busca apresentar uma análise sobre a relação entre questões sociocientíficas (QSC) e Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) expressa em trabalhos com foco no uso de QSC no ensino, as quais foram publicadas nas edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBio. Em específico, propõem-se: i) identificar os trabalhos que indicam a relação conceitual entre QSC e CTSA; ii) caracterizar como a relação conceitual entre QSC e CTSA vem sendo estabelecida em trabalhos no contexto do ensino de biologia. Trata-se de um estudo exploratório, de levantamento bibliográfico e análise documental, com abordagem qualitativa e uso da análise de conteúdo como tratamento analítico. Os resultados apontam para a polissemia conceitual de QSC nos trabalhos que, em sua maioria, compreendem-nas como estratégias ou metodologias para orientar um ensino pautado na abordagem CTSA.

Palavras chave: CTSA, QSC, ensino de biologia.

Abstract

This study aims to present an analysis on the relationship between socio-scientific issues (SSI) and Education Science, Technology, Society and Environment (STSE) expressed in works published in the Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBio) focusing on the use of QSC in teaching. Specifically, it is proposed: i) to identify the works that indicate the conceptual relationship between SSI and STSE; ii) to characterize how the conceptual relationship between SSI and STSE has been established in the context of teaching biology. It is an exploratory study with a qualitative approach, based on bibliographic survey with content analysis as an analytical treatment. The results point to the conceptual polysemy of

ISS in the works that, for the most part, understand them as strategies or methodologies to guide teaching based on the STSE approach.

Key words: STSE, SSI, biology teaching

Introdução

A Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de ciências, compreendida como uma das correntes da Educação Científica com vistas à contestação da neutralidade científica, objetiva propiciar aos estudantes compreensões acerca da articulação entre as dimensões científica, tecnológica e social. Busca-se, por meio desse enfoque, contribuir com a formação de cidadãos críticos aptos a tomar decisões relativas às questões científicas e tecnológicas na sociedade em que atuam. Demandam, e ao mesmo tempo propiciam a compreensão da natureza da ciência, da tecnologia; e de aspectos econômicos, políticos, ambientais, culturais, éticos e morais relacionados à atividade científica (AIKENHEAD, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Santos e Mortimer (2001) apontam que o principal objetivo de currículos pautados na corrente CTSA é contribuir com o processo formativo dos estudantes para que possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social. Os autores afirmam que a organização do currículo CTSA é balizada por temas científicos e/ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social e complementam que as discussões desses temas possibilitam evidenciar questões éticas, crenças e valores, os quais deveriam ser colocados no centro das discussões para que os educandos sejam estimulados a participar democraticamente da sociedade ao expressarem suas opiniões.

As QSC, também compreendidas em “questões controversas/controvertidas”, vêm sendo exploradas no ensino de ciências e biologia pois mobilizam conhecimentos de diferentes naturezas a partir de discussões que denotam 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 que se encontram divididos entre os juízos de valor ou dados empíricos de natureza científica a possibilidade de uma tomada de decisão (SILVA, 2016; REIS, 2013; ZEIDLER *et al.*, 2005).

Silva (2016) indica que, historicamente, as questões que envolviam controvérsias de cunho social e científico-tecnológico ganharam destaque no currículo do ensino de ciências europeu no final da década de 1980, tendo como pano de fundo o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao campo da genética, biotecnologia e engenharia genética, que trouxeram a bioética como campo de estudo frente ao desenvolvimento científico-tecnológico produzido a partir dessas pesquisas (ver por ex. REIS, 1997).

Em relação às especificidades das QSC, Oulton *et al.* (2004) explicitam que, nos campos investigativo e pedagógico, firmam-se para além da repetição da necessidade de se ensinar ciências em um contexto mais amplo, o objetivo é fazer com que os estudantes compreendam a natureza das questões controversas. Sadler (2004) afirma que as QSC expressam o objetivo de engajar os estudantes para tomada de decisão sobre questões sociais da nossa contemporaneidade, o que implica evidenciar aspectos morais imbricados em contextos científicos.

Em ampla revisão da literatura nacional e internacional sobre a corrente CTSA no ensino de ciências entre os anos de 1992 à 2013, Santos *et al.* (2018) encontraram diversas citações acerca do uso de Questões Sociocientíficas (QSC) e apontam uma relação destas à corrente CTSA na educação científica. Pedretti e Nazir (2011), por exemplo, mapearam a produção científica sobre CTSA ao longo de quatro décadas e apontaram que as QSC têm sido adotadas como estratégias didáticas de algumas das correntes mais críticas da educação CTSA. No Brasil, Conrado e Nunes-Neto (2018) também afirmam que as QSC têm um vínculo estreito com a abordagem das inter-relações CTSA e consideram que estas são um modo de promover a educação CTSA, e consideram-nas metodologias ativas/participativas quando associadas à ações sociopolíticas.

Por outro lado, Zeidler *et al.* (2005), afirmam que as diversas abordagens das inter-relações CTSA tendem a desconsiderar as implicações morais e éticas imbricadas nessas relações. Para esses autores, as QSC surgem como uma abordagem que explora o poder pedagógico do discurso, do raciocínio, da argumentação, da emoção e da natureza da ciência, e concluem que “a abordagem CTS(A) vem se tornando algo marginalizado no currículo e nas práticas” (ZEIDLER *et al.*, 2005, p. 359, tradução nossa), sendo substituída pelo uso das QSC. Para esses autores, portanto, as QSC são concebidas como uma abordagem da educação científica mais ampla do que a própria CTSA.

Considerando, então, que a relação entre QSC e CTSA ainda é um campo em disputa na comunidade acadêmica em ensino de ciências, entende-se que o conflito acadêmico pode refletir na elaboração conceitual de tal relação também por licenciandos e professores de Biologia. Diante desse contexto, o presente estudo tem por objetivo geral apresentar uma análise sobre a relação entre QSC e CTSA expressa em trabalhos com foco no uso de QSC. Em específico, pretende-se: i) identificar os trabalhos que indicam a relação conceitual entre QSC e CTSA; ii) caracterizar como a relação conceitual entre QSC e CTSA vem sendo estabelecida em trabalhos no contexto do ensino de biologia.

Metodologia

Esta investigação apresenta abordagem qualitativa uma vez que há predomínio de dados descritivos e busca capturar as ideias dos autores em seus trabalhos apresentados no ENEBio (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Classifica-se, ainda, como um estudo exploratório, de levantamento bibliográfico e análise documental (LUDKE; ANDRÉ, 1986) cujo *corpus* foram os trabalhos divulgados em todas as edições do ENEBio que abordavam as QSC.

A opção por esse evento justifica-se por constituir um encontro de porte nacional na área de Ensino de Biologia, promovido pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia (Sbenbio). Trata-se de um espaço de divulgação acadêmica que acolhe a produção de licenciandos e de profissionais da educação, o que torna as investigações realizadas mais próximas do ambiente escolar e de processos interventivos em sala de aula e nos revelam como esses sujeitos têm se apropriado dos pressupostos teóricos e metodológicos das QSC.

A primeira etapa investigativa refere-se à seleção do *corpus* de dados. A partir da localização na *web* dos Anais de cada uma das sete edições do ENEBio (2005 à 2018), utilizamos o descritor *questão sociocientífica* (singular e plural) para selecionar os trabalhos de interesse.

Elaboramos uma ficha pré-analítica na qual identificamos o ano de edição do ENEBio, título do trabalho e nome dos autores. Para a análise dos trabalhos selecionados, utilizamos a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), que consiste em técnicas para análise das comunicações. Fizemos uma análise temática, cujo objetivo foi identificar os núcleos de

sentidos presentes em uma mensagem. Consideramos como unidades de registro, enunciados (frases, parágrafos ou trechos maiores dos textos) que abordavam a relação entre QSC e CTSA. Posteriormente, da leitura das unidades de registro, emergiram as categorias de análise que são apresentadas e descritas na próxima seção.

Resultados e Discussões

Foram selecionados 12 trabalhos com o uso do descritor *questão sociocientífica* (singular e plural) listados no Quadro 1. Frente às edições bianuais entre os anos de 2010 à 2018, observamos um aumento do número de publicações sobre QSC a partir do ano de 2014 (3 trabalhos), em contraponto a apenas uma publicação na edição de 2012, atingindo quatro publicações nas edições de 2016 e de 2018. Em estudo semelhante, porém tendo como objeto de análise as produções de evento nacional de pesquisa em educação em ciências, período 1997-2013, Sousa e Gehlen (2017) identificaram aumento em tais produções sobre abordagem de QSC a partir de 2009, sendo que o número de trabalhos quase que dobrava a cada edição.

Quadro 1: Trabalhos publicados nos Anais do Enebio nas edições de 2012, 2014, 2016 e 2018 que abordam questões sociocientíficas. Com * os trabalhos que explicitam uma relação teórica entre QSC e CTSA.

Código	Ano	Título do trabalho/ Autores
T1*	2012	Aplicando princípios do movimento CTS numa sequência de aulas de citologia. SOUSA, G. P.; BITENCOURT, I.M.; TEIXEIRA, P. M. M.
T2*	2014	Educação em saúde: do tradicional ao inovador. CASTRO, V.F.S.; FERREIRA, R.L.; DIONOR, G. A.; MARTINS, L.
T3	2014	Sala de aula de biologia: práticas cognitivas e construção de significados biológicos. MACHADO, L. C. S.
T4*	2014	Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em aula de genética no Ensino Médio. SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M.
T5	2016	A utilização de cartuns em meio ao ensino de ciências e biologia: temas controversos em questão. RUDEK, K.; PEIXOTO, C.; SANTOS, E. G. FRIEDRICH, S. P.
T6*	2016	Dengue, Zika e Febre Chikungunya: a abordagem socioecológica de saúde a partir de uma Questão Sociocientífica. MARTINS, L.; DIONOR, G.A.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. de F.
T7*	2016	A abordagem da questão sociocientífica poluição nas situações de aprendizagem do currículo de ciências do Estado de São Paulo. SILVA, E. J.; MACIEL, M.D.
T8*	2016	Abordagem da fosfoetanolamina como controvérsia sociocientífica: uma proposta para educação CTS(A) no ensino de ciências. MOREIRA, C. dos S.; PEDRANCINI, V. D.
T9*	2018	Desenvolvimento de ações sociopolíticas para um ensino de biologia mais humano e crítico-reflexivo. SARMENTO, A.C. de H.; MUNIZ, C. R. R.; GUIMARÃES, A. P. M.
T10*	2018	A natureza da controvérsia na perspectiva CTS: contributos para a formação cidadã no ensino de Biologia. QUEIROZ, M. B. A.; SILVA, R. da L.; JÚNIOR, J. C. M. R.; PRUDÊNCIO, C. A. V.
T11	2018	As diversas abordagens sobre ensino de biologia e células-tronco na formação de professores. FERREIRA, S.; SANTOS, M. T.; MIRALHA, T.
T12*	2018	O uso de textos de divulgação científica em aulas de genética na educação básica. SANTOS, E. P. dos.

Fonte: Autoras deste trabalho.

Três dos trabalhos selecionados (T3, T5 e T11) 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. Neste sentido, o ensino de biologia atuaria na formação de sujeitos para a intervir na realidade na qual as QSC estão presentes, o que fica evidente no trecho: “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.” (T3, p. 4804). Embora tais trabalhos não relacionem QSC e CTSA, não podemos considerá-los como associados à perspectiva de Zaidler *et al.* (2005), visto que também não consideram as questões sociocientíficas uma abordagem da educação científica mais ampla do que a própria CTSA.

Nos nove trabalhos nos quais encontramos relações entre QSC e CTSA, observamos que os autores expressaram diferentes concepções, sendo elas:

a) *CTSA é concebida como uma abordagem de ensino para a formação de cidadãos competentes para atuar frente às QSC, sendo estas trazidas sob uma perspectiva ontológica*, como destacam os autores do trabalho 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.” (p. 6) Nesta categoria encontramos apenas o trabalho T1, no qual nenhuma QSC específica foi abordada no contexto didático.

b) *QSC são compreendidas como temas para orientar um ensino pautado na abordagem CTSA*, como destacam os autores do trabalho 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 SD foi elaborada contemplando os conteúdos de Genética, combinados com questões sociocientíficas e tecnológicas e elementos de História e Filosofia da Ciência.” (p. 2774) ou do trabalho T7: “E é diante da importância que as questões sociocientíficas têm na formação cidadã e com o auxílio do Caderno do Aluno que este trabalho buscará a partir do enfoque CTS, compreender como a questão sociocientífica Poluição é contemplada nas situações de aprendizagem (...)” (p. 4118). Nesta categoria encontramos três trabalhos (T4, T7 e T10).

c) *QSC são compreendidas como estratégias ou metodologias para orientar um ensino pautado na abordagem CTSA*, como destacam os autores do trabalho T2: “Uma das ferramentas proposta 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.” (p. 4921); ou do trabalho T8: “Consideramos que QSCs podem ser uma poderosa ferramenta para que um ensino de Ciências possa favorecer o desenvolvimento de uma abordagem curricular CTSA.” (p. 814). Nesta categoria encontramos quatro trabalhos (T2, T6, T8 e T9).

No trabalho T12 encontramos um enunciado no qual a relação entre QSC e CTSA não nos permitia distinguir se as QSC eram 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.” (p. 1573).

Esses resultados nos indicam que, no contexto do ensino de Biologia, na maior parte dos trabalhos que abordam QSC, os autores têm concebido uma relação conceitual entre QSC e a

educação CTSA, tal como apontado na revisão de Santos *et al.* (2018). No entanto, os resultados também apontam para a existência de uma polissemia para o termo QSC no contexto do ensino de biologia; ora um problema sociocientífico no seu sentido ontológico, ora um tema a ser desenvolvido em sala de aula, ora uma metodologia ou estratégia didática. Entendemos que essa polissemia pode estar associada ao uso de termos como “metodologia” e “estratégia” desvinculados de definições e referenciais teóricos, tal como apontado por Alves e Bego (2020) em uma ampla revisão da literatura nacional sobre o Ensino de Ciências. Ainda, tal polissemia pode ser consequência de indeterminações no próprio âmbito das pesquisas sobre educação CTSA e QSC. Santos *et al.* (2018), por exemplo, identificaram que é frequente o uso dos termos “tema sociocientífico” e “questão sociocientífica” como sinônimos.

Nesta pesquisa analisamos trabalhos publicados em um evento acadêmico que acolhe a produção de licenciandos e de profissionais da educação no formato de relato de experiência. Isto nos permite caracterizar como os profissionais mais próximos do ambiente escolar estão compreendendo as QSC e sua relação com a abordagem CTSA, no entanto, nos impede de afirmar que a polissemia aqui encontrada para QSC seja consequência direta do status do conhecimento na área de pesquisa.

Considerações Finais

A realização de pesquisas e estudos do ensino de biologia sobre QSC é um campo em expansão. Este estudo sinalizou um aumento progressivo no número de trabalhos apresentados nas edições do ENEBio a partir do ano de 2012. Em relação aos resultados alcançados, destaca-se que a maioria dos trabalhos relaciona as QSC à abordagem CTSA e a compreende conceitualmente como temas, metodologias ou estratégias pertinentes para promover a educação CTSA no ensino de biologia. Tais resultados podem refletir uma polissemia do próprio campo de pesquisa ou, ainda, podem ser consequência dos processos de formação inicial e continuada de professores, por isso demandam novas pesquisas para serem melhor compreendidos. Como próximas etapas deste estudo, pretende-se aprofundar, com este mesmo *corpus de análise*, na caracterização da natureza epistêmica das QSC presentes nas propostas didáticas e sua relação com os referenciais teóricos da área a fim de compreender o modo como elas têm sido abordadas em sala de aula.

Agradecimentos e apoios

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

Referências

- AIKENHEAD, G. S. Educacion Ciencia-Tecnologia-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se llame. **Educación Química**, v.16, n. 2, p. 114-124, 2003.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. A. Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 71-96, 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. **Edições 70**, 1977.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 77-118.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006. <https://doi.org/10.1080/09500690600560753>

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

OULTON, C., DILLON, J. e GRACE, M. Reconceptualising the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411-423, 2004. <https://doi.org/10.1080/0950069032000072746>

REIS, P. **A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética**. 1997. 202f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 1997.

_____. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/9577>. Acesso em 01 mar 2021.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513 - 536, 2004. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Unijuí: Ijuí, 1997. 159p.

_____; MORTIMER, E. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>

_____; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. Perspectivas e Desafios de Estudos de QSC na Educação Científica Brasileira. CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 77-118.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de ciências**. 2016. 303f. Tese de doutorado, Faculdade de Educação da UnB, Brasília, 2016.

SOUSA, P. S. de; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 19, e2569, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190109>.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>