

Caracterizando propostas de ensino baseado em Questões Sociocientíficas

Characterizing Socioscientific Issues-based Teaching proposals

Grégory Alves Dionor

Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana
Universidade do Estado da Bahia – Campus X
gadionor.bio@gmail.com

Liziane Martins

Universidade do Estado da Bahia – Campus X
Universidade Federal do Sul da Bahia
lizimartins@gmail.com

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Grande Dourados
profdalia@gmail.com

Nei de Freitas Nunes Neto

Universidade Federal da Grande Dourados
nunesneto@gmail.com

Resumo

No ensino, as Questões Sociocientíficas (QSC) engajam os alunos para a tomada de decisão acerca de questões socioambientais atuais, ressaltando aspectos políticos e éticos envolvidos. Assim, objetivamos, em um trabalho exploratório, identificar e analisar características de propostas de ensino baseadas em QSC encontradas na literatura. Elaboramos, em caráter inicial, uma ferramenta analítica, em forma de gráfico de radar, composta por eixos elencados a partir de literatura pertinente. Tais eixos nos permitem inferir implicações para o ensino que podem ser obtidas a partir das propostas analisadas. Em análise preliminar, percebemos que as propostas vêm sendo elaboradas estabelecendo as relações entre as esferas Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de modo contextualizado com a realidade do aluno e mobilizando as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos. Entretanto, ainda é necessário que a tomada de decisão socioambientalmente responsável e o preparo e o engajamento para ações sociopolíticas recebam uma atenção maior.

Palavras-chave: Educação científica; Educação CTSA; Propostas didáticas.

Abstract

In teaching, the Socioscientific Issues (SSI) engage students in decision-making about current socio-environmental questions, highlighting political and ethical aspects involved. In this

way, we aim, in an exploratory work, to identify and analyze characteristics of SSI-based Teaching proposals found in literature. We elaborated, in an initial character, an analytical tool, in the form of a radar chart, composed by axes listed from pertinent literature. These axes allow us to infer implications for teaching that can be obtained from the proposals analyzed. In a preliminary analysis, we notice that the proposals have been elaborated establishing the relations between Science, Technology, Society and Environment spheres, in a contextualized approach with the reality of the student and mobilizing the conceptual, procedural and attitudinal dimensions of the contents. However, it is still necessary that socio-environmentally responsible decision-making and the preparation and engagement for socio-political actions receive greater attention.

Keywords: Science Education; STSE Education; Didactic proposals.

Contextualização

Atualmente, vemos a necessidade de repensarmos o ensino e nos voltarmos a refletir sobre um currículo que tenha como um dos seus princípios norteadores a politização dos estudantes, estimulando-os para a tomada de decisão socioambientalmente responsável visando à ação sociopolítica, para uma maior justiça socioambiental (SANTOS; MORTIMER, 2001; HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; REIS, 2013; CONRADO, 2017). Deste modo, contribuiríamos para a formação de cidadãos que compreendam o conteúdo e a atividade científica; entendam as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); e estejam preparados para pensar e executar ações de caráter sociopolítico, com base no julgamento moral acerca da ciência e da tecnologia, e na compreensão do jogo de interesses envolvidos na comunidade científica (HODSON, 2011). No ensino pautado nas relações CTSA, algumas das vertentes (sensu PEDRETTI; NAZIR, 2011) apontam, como uma das estratégias didáticas que possibilitam alcançar seus objetivos, o uso de Questões Sociocientíficas (QSC).

As QSC são controvérsias socioambientais polêmicas, de caráter científico transdisciplinar e sem necessariamente uma solução simples; suscitam o posicionamento e a tomada de decisão, fazendo-se necessários conhecimentos de várias áreas, incluindo reflexões éticas sobre os problemas envolvidos; possuem cunho social e trazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos, com os contextos científicos e a esfera ambiental (SADLER, 2004; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SADLER; DONNELLY, 2006; REIS; GALVÃO, 2009).

Quando aplicado em contextos educativos, o ensino baseado em QSC permite que a educação científica possa abarcar discussões políticas, culturais, éticas e ideológicas da prática científica atual, em um trabalho educativo que vise a tomada de decisão e as ações sociopolíticas (HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO, 2017). Contudo, apesar do aumento de trabalhos utilizando QSC, é relevante mapear que aspectos estão sendo mobilizados para a organização de propostas de ensino, a fim de se refletir sobre coerência, aplicabilidade, dificuldades, desafios e possibilidades do uso de QSC no ensino de ciências.

Deste modo, objetivamos identificar e analisar, a partir de um trabalho exploratório, como características, consideradas por autores da área como necessárias para um ensino baseado em QSC, estão articuladas em propostas de ensino encontradas na literatura.

Metodologia

As propostas analisadas foram levantadas em um estudo de revisão sistemática da literatura, acerca do uso de propostas de ensino baseadas em QSC. O corpus desta pesquisa constitui-se por 34 sequências didáticas norteadas por QSC, elaboradas e aplicadas em contextos de ensino das disciplinas da área de ciências naturais, nos níveis da Educação Básica, em diversos países. Elas foram publicadas entre 2002 e 2016 e selecionadas em bancos de dados nacionais e internacionais, através de um levantamento sistemático, por meio de uma lista exaustiva de termos em português, inglês e espanhol que se referem à QSC. Além disso, foram filtradas por critérios que buscassem atender à pesquisa (artigos que abordam QSC no contexto educacional com propostas de ensino detalhadas no ensino de ciências naturais na educação básica). Ressaltamos também que a análise foi realizada acerca das informações explícitas na descrição da proposta, ou seja, levamos em consideração o que, de fato, estava descrito como procedimento para a realização das atividades. Os resultados desse trabalho representam parte da dissertação de mestrado do primeiro autor (DIONOR, 2018).

Para realizarmos a análise destas propostas, elaboramos uma ferramenta analítica que buscasse abarcar características que, segundo alguns autores (como explicitados no quadro abaixo), estão diretamente associadas aos resultados do uso de QSC em contextos educacionais. A partir da mobilização de autores da literatura referentes ao ensino baseado em QSC, elencamos, assim, os eixos de análise que utilizamos:

Eixo	Descrição	Referencial mobilizado
(1) “Relevância e contextualização”	Visa investigar se a proposta possibilita aos alunos o desenvolvimento da capacidade de estabelecer conexões entre o conteúdo escolar trabalhado e sua realidade, fazendo ligações entre as esferas da ciência e da tecnologia com os contextos sociais, se atentando, também, para os impactos ambientais dessa relação.	RATCLIFFE, 1997; PEDRETTI; NAZIR, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; PARGA-LOZANO, 2013; SILVA, 2016; CONRADO, 2017.
(2) “Motivação e aplicação”	Averigua se a sequência ali desenvolvida busca mostrar a importância da educação científica, demonstrando a aplicação prática daqueles conteúdos ali mobilizados e motivando os alunos enquanto agentes ativos da construção do seu conhecimento.	RATCLIFFE, 1997; KOLSTØ, 2001; RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS, 2004; ZEIDLER et al., 2005; SILVA, 2016; CONRADO, 2017.
(3) “Argumentação e posicionamento”	Está relacionado ao potencial do uso da proposta baseada em QSC para que os estudantes desenvolvam sua capacidade argumentativa, tornando seus pontos de vista e opiniões mais coerentes e melhor qualificados. Aqui há também um olhar para a tomada de decisão, ou seja, se a proposta, em algum momento, se atenta à necessidade de que os estudantes assumam posicionamentos de forma crítica e consciente.	RATCLIFFE, 1997; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO-MUNHOZ, 2002; PENHA, 2012; MENDES; SANTOS, 2013; SILVA, 2016; CONRADO, 2017.
(4) “Análise e resolução de problemas”	Verifica se a proposta em questão busca trabalhar com os estudantes a análise crítica das QSC abordadas, visando a proposição de soluções e mobilização dos sujeitos para ações sociopolíticas individuais e/ou coletivas.	RATCLIFFE, 1997; KOLSTØ, 2001; SADLER, 2004; SADLER; ZEIDLER, 2005; HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; SILVA, 2016; CONRADO, 2017.
(5) “Compreensão e mobilização de conteúdos”	Avalia se a intervenção didática mobiliza explicitamente outras dimensões dos conteúdos para além da conceitual; se, no decorrer das atividades estabelecidas, as dimensões procedimentais e atitudinais vinculadas aos conteúdos desenvolvidos também são mobilizadas explícita e sistematicamente.	COLL et al., 1992; RATCLIFFE, 1997; ZABALA, 1998; OULTON; DILLON; GRACE, 2004; SADLER; ZEIDLER, 2004; CONRADO; NUNES-NETO, 2015; 2018; SILVA, 2016; CONRADO, 2017.

Quadro 1: Descrição dos eixos e referencial utilizado.

É importante ressaltar que, ao nosso ver, as características descritas nos eixos coexistem com os processos de ensino e aprendizagem relacionados ao ensino baseado em QSC. Esta categorização que propomos surgiu a partir de uma necessidade de sistematização destas características para fins de análise nesta pesquisa. Em outras palavras, a decisão por separar tais características em eixos distintos é uma decisão metodológica, mas reconhecemos que estas, em contextos reais de aplicação, acabam por se apresentarem de modo imbricado, entrelaçado.

Para realizar a análise das propostas didáticas, sistematizamos os critérios acima estabelecidos em uma ferramenta analítica em forma de gráfico radar (Figura 1).

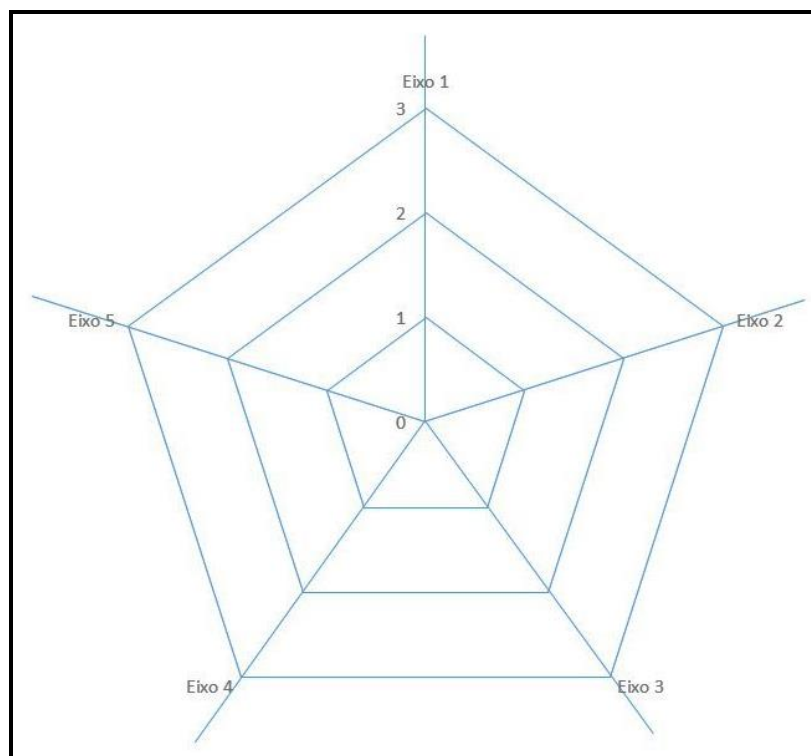


Figura 1 - Ferramenta analítica construída para a análise, composta pelos cinco eixos analíticos elaborados por nós, com base em literatura pertinente.

Na ferramenta acima, vemos a indicação dos cinco eixos descritos anteriormente, sendo que, para cada eixo, a proposta foi avaliada com os seguintes níveis de sofisticação: “Abordagem Simplificada” (1), “Abordagem Intermediária” (2) e “Abordagem Ampliada” (3); no caso de a proposta em análise não apresentar algum dos eixos, é atribuído o valor (0) “Não se aplica”. Estes níveis de sofisticação foram determinados a partir do estudo da literatura mobilizada na construção de cada eixo. No quadro a seguir (Quadro 2), detalhamos como os eixos se apresentam em cada nível.

	Abordagem Simplificada (1)	Abordagem Intermediária (2)	Abordagem Ampliada (3)
EIXO 1 – Relevância e contextualização	Explicita relações entre Ciência e Tecnologia.	Abrange relações entre C&T e suas ligações com a esfera social.	Reconhece o contexto social das relações C&T e seus reflexos para o enfrentamento das problemáticas ambientais.
EIXO 2 – Motivação e aplicação	Permite reconhecer a importância da Educação Científica.	Mobiliza a Educação Científica no contexto das práticas sociais.	Entende a Educação Científica como aspecto importante para aplicação no contexto social do aluno.
EIXO 3 – Argumentação e posicionamento	Apresenta diferentes pontos de vista e opiniões acerca da QSC tratada.	Incita os estudantes a mostrarem pontos de vista de modo qualificado.	Estimula os alunos à tomada de decisão consciente e justificada, argumentando sobre sua decisão.
EIXO 4 – Análise e resolução de problemas	Suscita uma análise da controvérsia em questão.	Busca, através de uma análise crítica, a proposição de possíveis resoluções para o problema abordado.	Após a proposição de possíveis soluções, com base em uma análise crítica, mobiliza os alunos para ações sociopolíticas em nível individual e/ou coletivo.
EIXO 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo	Trabalha os conteúdos através da dimensão conceitual.	Abarca, além da dimensão conceitual, a dimensão procedimental dos conteúdos.	Mobiliza as três principais dimensões do conteúdo – conceitual, procedimental e atitudinal.

Quadro 2: Descrição dos eixos por nível de sofisticação, sendo os estágios determinados a partir de estudo da literatura.

Assim, as propostas didáticas apresentadas nos artigos selecionados foram avaliadas considerando os cinco eixos como critério para um mapeamento de características relevantes do ensino baseado em QSC presentes nas propostas.

Resultados e discussão

No processo de análise, procuramos, na descrição das propostas, elementos que nos

permitissem classificá-las segundo a ferramenta analítica. Para exemplificar, trazemos a análise do trabalho de Ramírez e Martínez-Pérez (2015).

A QSC que norteou esta proposta foi a problemática da contaminação do Rio Frio (Colômbia) devido a dejetos oriundos da atividade industrial. A proposta busca mostrar os impactos, em fontes hídricas, resultantes da ação antrópica, e como isto reflete na vida da população no entorno, o que a classifica no nível 3 - Eixo 1. Ademais, aborda os conteúdos relativos à educação científica a partir de uma problemática existente na realidade vivida pelos estudantes, na qual eles puderam visitar os locais envolvidos na situação controversa, nos levando ao nível 3 - Eixo 2.

Com a atividade “Assumindo Papéis” (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2015, p. 99, tradução nossa) realizada no último momento da sequência didática, os alunos precisaram defender pontos de vistas específicos pré-determinados. Como os alunos não precisaram, de fato, se posicionarem, mas seguir posicionamentos já traçados, no Eixo, a sequência foi avaliada como nível 2, em que os estudantes aprendem a defender posicionamentos de modo qualificado.

Quanto ao Eixo 4, a proposta foi avaliada no nível 1, no qual é suscitada entre os alunos somente a análise crítica da controvérsia socioambiental. Apesar dos autores do trabalho relatarem que nas discussões os alunos chegaram a propor soluções para a situação, isto não está explícito na descrição da proposta. Desta mesma forma, não fica claro na proposta se a dimensão atitudinal dos conteúdos envolvidos foi abarcada, o que nos levou ao nível 2 do Eixo 5, por abarcar apenas as dimensões conceituais e procedimentais.

A distribuição por eixo e nível de toda a análise feita pode ser vista a seguir (Tabela 1).

	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Eixo 1	2; 6%	13; 38%	19; 56%
Eixo 2	2; 6%	12; 35%	20; 59%
Eixo 3	13; 38%	15; 44%	6; 18%
Eixo 4	13; 38%	10; 30%	11; 32%
Eixo 5	4; 12%	12; 35%	18; 53%

Tabela 1 - Distribuição dos trabalhos por eixos e níveis de avaliação.

No Eixo 1 – Relevância e contextualização, a maioria das propostas enquadram-se no nível 3. Por exemplo, no trabalho de Santos, Amaral e Maciel (2012), eles promoveram discussões, tanto durante as aulas experimentais quanto nos seminários, que mostrassem a “[...] influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade, e ainda, a incorporação das questões de saúde, éticas, políticas, financeiras e ambientais envolvendo o TS [tema sociocientífico]” (p. 230).

Já no Eixo 2 – Motivação e aplicação, as propostas foram avaliadas com características, principalmente, do nível 3. Dentre os trabalhos analisados que apresentam essa perspectiva, podemos citar a proposta de Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015) que, não só abordou em sala a problemática da proliferação excessiva de mosquitos na região, como também levou os alunos para o lago da cidade onde puderam reconhecer melhor o local e observá-lo com um olhar mais analítico para a situação em questão.

Enquanto isso, no Eixo 3 – Argumentação e posicionamento, o nível com maior incidência foi o nível 2, que está relacionado às propostas que buscam desenvolver nos estudantes a capacidade de defender pontos de vista de modo qualificado, mesmo que a visão defendida não seja a sua própria opinião, como, por exemplo, no trabalho de Moreira e Amor (2015). Nesta proposta, que tratava sobre os eventos megasportivos, os alunos precisavam argumentar sobre questões relacionadas à sustentabilidade que estivessem ligadas aos eventos, mas não foi solicitado que os alunos se posicionassem e tomassem uma decisão (ver MOREIRA; AMOR, 2015).

Dentro do Eixo 4 – Análise e resolução de problemas, o nível 1 foi o que apresentou a maioria das avaliações. Na proposta relatada por Santos e Kato (2013), sugere-se a realização de um debate norteado por um texto inicial da problematização. O texto utilizado traz, ao final, como perguntas norteadoras do debate: “Enfim, o avanço da tecnologia para a nanotecnologia e seu uso são importantes para a humanidade? Ou trazem riscos para o ambiente e para a espécie humana? Devemos investir nessas pesquisas?” (p. 3-4). Apesar dos autores afirmarem que a partir do texto e das questões o “[...] professor instigaria o aluno a refletir e opinar sobre algum assunto, e criar novas situações que possibilitaram adquirir respostas e soluções aos problemas [...]” (p. 3), não fica explícito, na proposta, como isto pode ser conduzido.

Na distribuição das propostas no Eixo 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo, vemos a predominância do nível 3. Como na proposta realizada por Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), que tratou o tema poluição das águas. Neste trabalho, os autores abordaram, além dos conceitos e fatos (poluição ambiental, a história do Parque São Bartolomeu, poluição hídrica, entre outros), procedimentos e métodos (identificação de contaminantes; seleção, descrição e comparação de materiais, informações e fenômenos etc.), também valores e atitudes como “reflexão sobre as relações entre formas de usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais” (...) “compreensão do valor da água” (...) “discussão de valores e consideração moral da natureza” (p. 1057).

Considerações

Percebemos que as propostas apresentam as características apontadas na literatura para um ensino baseado em QSC. Porém, os eixos 3 e 4, relacionados à argumentação, tomada de decisão e ação sobre a QSC, carecem de maior reflexão e aplicação na construção das propostas. Ademais, a ferramenta analítica elaborada necessita de maiores refinamentos e aprimoramentos, sobretudo para um melhor detalhamento dos indicadores que descrevem os níveis de cada um dos cinco critérios.

Há uma maior preocupação em pensar e executar um ensino que prepare os alunos para compreender como se dá a interação entre as esferas CTSA; além de articularem isso de modo que os alunos percebam os impactos socioambientais presentes em seu cotidiano; e que, para melhor compreendê-los, os conteúdos precisam ser abordados em todas as suas dimensões. Desse modo, poderemos preparar nossos estudantes para que se posicionem, argumentando sobre suas escolhas, e agindo por meio de ações sociopolíticas que contribuam para a construção de um meio socioambientalmente justo.

Agradecimentos e apoios

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Ao INCT-INTREE – CNPQ/CAPES/FAPESB.

Referências

- COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B. et al. **Los contenidos en la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Buenos Aires: Santillana S.A., 1992.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões Sociocientíficas no ensino de ecologia. In: Encontro Nacional de Educação em Ciências – ENEC, XVI, 2015, Lisboa. **Atas do XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências**. Lisboa, 2015. p. 432-435.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no Ensino de Ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- DIONOR, G. A. **Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do ensino de ciências na educação básica**. 2018. 101f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2018.
- HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ A. B.; DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757–792, 2000.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PEREIRO-MUNHOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 10, p. 1171-1190, 2002.
- KOLSTØ, S. D. To trust or not to trust – “pupils” ways of judging information encountered in a socioscientific issue. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 9, p. 877-901, 2001.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, jul./set., 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de; LOPES, N. C. et al. Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; PARGA LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola**, v. 8, n. 1, ene-jul, 2013.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MOREIRA, M. C. A.; AMOR, R. Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

NICOLAOU, C. T.; EVAGOROU, M.; LYMBOURIDOU, C. Elementary School Students' Emotions when Exploring an Authentic Socio-Scientific Issue through the Use of Models. **Science Education International**, v. 26, n. 2, p. 240-259, 2015.

OULTON, C.; DILLON, J.; GRACE, M. Reconceptualising the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411-423, 2004.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, jul., 2011.

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula de física**: as argumentações dos estudantes. 2012. 485f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências, Instituto de Física e Faculdade de Educação, São Paulo, 2012.

RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils' actions and the teacher's role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 55-59, 1997.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship**: teaching socio-scientific issues. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RAMÍREZ, N. K. G.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Incidencia del abordaje de una cuestión socio-científica em la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 87-114, jan-jun., 2015.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas**: Discutir ou não discutir? Percursos de Aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488f. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. Da Discussão à ação sóciopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013.

REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. **Electronic Journal of Science Education**. v. 13, n. 1, p. 1-24, 2009.

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.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. **Journal of Research in Science Education**, v. 42, p. 112-138, 2005.

SANTOS, C. G. M. M.; KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectivas para o Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, jul., 2016.

SANTOS, M. S dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 227-239, jan-abr, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo**: tecituras para o Ensino de Ciências. 2016. 303f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, p. 357-377, 2005.