

# Uma análise de arcabouços teóricos sobre questões sociocientíficas no ensino de ciências

## An analysis of frameworks about socioscientific issues in science education

**Dália Melissa Conrado**  
Universidade Federal da Bahia  
[dalia.ufba@gmail.com](mailto:dalia.ufba@gmail.com)

**Nei Nunes-Neto**  
Universidade Federal da Bahia  
[nunesneto@gmail.com](mailto:nunesneto@gmail.com)

**Charbel N. El-Hani**  
Universidade Federal da Bahia  
[charbel.elhani@gmail.com](mailto:charbel.elhani@gmail.com)

### Resumo

Devido ao aumento do número de trabalhos envolvendo o uso de questões sociocientíficas (QSCs) no ensino de ciências, e à escassez de avaliações na literatura sobre os pressupostos em que esses trabalhos têm se baseado, propomos discutir, a partir de uma revisão da literatura, os fundamentos de arcabouços teóricos presentes na literatura que subsidiam o uso de QSCs no ensino de ciências, considerando quatro critérios: aspectos teórico-epistemológicos, pedagógicos, éticos e vertentes de educação CTSA. A maior parte dos dez artigos avaliados não menciona esses critérios em seus fundamentos. Percebemos tendências predominantes de abordagens teóricas pós-positivistas, pedagogias holistas, antropocêntricas, baseadas em virtudes e educação CTSA para valores e desenvolvimento moral. A partir dessa análise, esperamos contribuir para um maior esclarecimento sobre as bases do uso de QSCs na educação CTSA e reflexões que possam aprimorar sua aplicação em sala de aula.

**Palavras chave:** educação CTSA, currículo QSC, métodos de ensino.

### Abstract

Considering the increase of works involving the use of socioscientific issues (SSI) in science teaching, and the lack of evaluations in the literature about the assumptions on which these works are based, we aim to discuss the foundations of the theoretical frameworks in the literature that subsidize the use of SSI in science education, through a review of the literature. We consider four criteria: theoretical-epistemological view, pedagogical approach, ethical perspective, and currents in STSE education. Most of the ten articles evaluated did not mention these criteria in their foundations. We perceive prevailing trends of post-positivist theoretical approaches, holistic pedagogies, anthropocentric and virtue-based ethics and STSE education considering values and moral development. We hope to contribute for a better

understanding of the bases of SSI in STSE education and reflections that can improve its application in classroom.

**Key words:** STSE education, SSI curriculum, teaching methods.

## Introdução

O comprometimento da educação científica com as transformações sociais para uma melhor atuação do cidadão na solução de problemas socioambientais tem resultado no uso crescente, e cada vez mais articulado, de Questões Sociocientíficas (QSCs) no ensino de ciências. As QSCs têm sido empregadas no âmbito de uma estratégia concreta e eficiente para a aplicação da Educação CTSA (e.g. ZEIDLER *et al.*, 2005; HODSON, 2011; PEDRETTI; NAZIR, 2011; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Seu uso permite o ensino explícito e a aprendizagem não apenas de conhecimentos, mas também de habilidades, valores e atitudes (HODSON, 2011; CONRADO *et al.*, 2016). Esta possibilidade se vincula, inclusive, a uma concepção mais abrangente dos conteúdos do ensino e da aprendizagem (CONRADO; NUNES-NETO, 2015). Nesse sentido, os processos educacionais poderão ser planejados, considerando, explicitamente, estratégias e atividades que superem aquelas consideradas mais tradicionais.

Contudo, para se alcançar os fins da educação CTSA a que se pretende, as propostas ou inovações educacionais precisam esclarecer a coerência entre meios didáticos e fins sociais da educação. Incoerências reforçam e mantêm problemas na formação de cidadãos, além de aumentar as dificuldades de compreensão, aceitação e aplicação de propostas de ensino baseadas em QSCs nos diferentes contextos.

A despeito da relevância de se esclarecer e explicitar coerências entre esses elementos, não temos visto trabalhos na literatura contemplando uma análise dos pressupostos de modelos teóricos sobre a adoção de QSCs no ensino de ciências. Assim, o objetivo desse texto, parte da tese de uma autora deste trabalho, é discutir fundamentos dos arcabouços teóricos presentes na literatura sobre o uso de QSCs no ensino de ciências.

## Aspectos epistemológicos, pedagógicos e éticos da educação científica

Segundo Levinson (2006); Aranha (2006), quaisquer propostas pedagógicas são baseadas em determinados fundamentos teóricos e valores. Considerando que os fundamentos de propostas educacionais podem ser organizados e são orientados a partir de certos pressupostos *epistemológicos* (i.e., com relação ao conhecimento, seus modos de obtenção e validação, assim como seu estatuto); *pedagógicos* (i.e., com relação à compreensão dos processos educacionais, do ensino, da aprendizagem, etc.); e *éticos* (i.e., com relação aos valores e ações humanos), a seguir, caracterizamos, brevemente, esses aspectos.

### Fundamentos teórico-epistemológicos

Conforme Mertens (2014), Howell (2013) e Grix (2010), pontos de vista epistemológicos diversos influenciam a pesquisa em educação, e não é diferente com o uso de QSCs. Nesse contexto, podemos, de forma geral, distinguir cinco principais posicionamentos, com base em uma síntese das posições dos autores supracitados:

1) o *pós-positivismo*, apesar de superar em muitos aspectos o positivismo, ainda mantém seu

enfoque em explicação e predição do fenômeno, análise ou controle de variáveis, estabelecimento de modelos, e adoção de procedimentos padronizados, valorizando objetividade e probabilidade. Além disso, considera a influência do contexto social do que é estabelecido e dos valores e crenças do pesquisador na interpretação do que é observado;

2) o *interpretivismo*, busca esclarecer sentidos das interações entre os sujeitos, inclui as abordagens baseadas na fenomenologia, no construtivismo e no interacionismo e possui ênfase na compreensão dos fatores socioculturais e caminhos dos sujeitos na construção social do conhecimento e do seu mundo. Além disso, não utiliza os métodos das ciências naturais para estudar fenômenos sociais, e os pesquisadores geralmente fazem parte ou interagem com a pesquisa, sendo os resultados da investigação construídos nessas interações;

3) o *transformacionismo*, também denominado de ‘teoria crítica’, tem como principal característica o questionamento do *status quo*, e, a partir disso, a busca pela transformação das relações sociais, principalmente em situações de desigualdade social ou de grupos socialmente marginalizados, incluindo a perspectiva da emancipação humana, a partir do esclarecimento dos indivíduos sobre relações de poder e controle sobre suas próprias vidas. Nessa perspectiva, compreender processos históricos e estruturas sociais de dominação e ideologias hegemônicas que manipulam parte da sociedade é uma etapa para a organização de atividades políticas voltadas para a transformação social;

4) no *pós-estruturalismo*, há o reconhecimento das estruturas de linguagem como formas de dominação ideológica e manutenção de sistemas de crenças e enfoque na desconstrução de significados e símbolos do discurso, analisando o signo como uma entidade indeterminada. Essa perspectiva, congruente com aspectos do multiculturalismo, critica oposições binárias da democracia liberal moderna que alteriza ou exclui certos grupos;

5) o *pós-modernismo* questiona o autoritarismo e os grandes quadros teóricos ou filosofias universais, assumindo uma postura cética antifundacionalista, além de negar regras pré-estabelecidas, comprometendo-se com a ambiguidade, o relativismo, a fragmentação, a aleatoriedade e a descontinuidade.

Apesar de diversas classificações na literatura sobre orientações teóricas que influenciam a pesquisa em educação, acreditamos que a síntese acima referida é capaz de suprir a necessidade de avaliar, de um modo geral, os fundamentos epistemológicos de arcabouços teóricos que utilizam QSCs no ensino de ciências.

### **Abordagens pedagógicas**

Em relação aos aspectos pedagógicos que influenciam a educação, conforme Libâneo (2005), a condição pós-moderna da própria sociedade contemporânea determinou tendências no ensino, que o autor classifica em cinco grandes correntes:

1) *racional-tecnológica*, também denominada neotecnicismo, objetiva a formação de sujeitos para o sistema produtivo, com base na racionalidade técnica, com ênfase em métodos de ensino voltados para transmitir conhecimentos e habilidades para a manutenção do *status quo*;

2) *neocognivistas*, que consideram a aprendizagem a partir de conflitos sociocognitivos, tendo como fundamento de suas modalidades pedagógicas aspectos de interação social, linguagem, representações sociais e processos psicológicos relacionados ao processamento das informações, considerando mapas mentais e inteligências múltiplas;

3) *sociocríticas*, em que se objetiva a formação crítica de sujeitos capazes de compreender e transformar determinados aspectos das relações sociais, como, por exemplo, desigualdades socioeconômicas, geralmente explicitando ideologias, políticas e currículo oculto;

4) *holísticas*, corrente influenciada por multiculturalismo, interdisciplinaridade, contextualização do conhecimento escolar com o cotidiano, que prioriza a integração entre todo e parte;

5) *pós-modernas*, corrente que, apesar do nome, não apresenta correspondência direta com o posicionamento pós-modernista acima, pois, representa abordagens baseadas na construção de conhecimentos a partir do diálogo, considerando vozes e discursos de diferentes culturas, e explicita relações entre poder e saber de instituições educativas e seu papel de controle social.

Para cada uma dessas correntes, o autor apresenta subcategorias, distinguidas a partir de modalidades de ensino e de aprendizagem associadas a teorias mais específicas de campos da pedagogia, da sociologia e da filosofia. Contudo, neste artigo, em que fazemos apenas uma distinção básica entre as diferentes correntes, na educação científica, não adotaremos as outras modalidades organizadas pelo autor. Do mesmo modo, cabe ressaltar que outros autores da filosofia da educação brasileira adotam diferentes classificações para as tendências pedagógicas na educação. Adotamos essa classificação por se tratar de um ponto de vista mais contemporâneo, em consonância com as tendências atuais que têm fundamentado a construção de arcabouços teóricos para o currículo da educação.

## Perspectivas éticas

Toda ação educativa é imbuída de valores, e, desse modo, nenhum processo educativo é neutro (ARANHA, 2006). Além disso, a educação CTSA geralmente considera, explicitamente, questionamentos éticos, posicionamentos e tomadas de decisão dos estudantes e as QSCs, por sua natureza controversa, necessitam do esclarecimento de valores e interesses dos atores sociais envolvidos. Assim, consideramos ser fundamental esclarecer aspectos éticos que orientam as propostas curriculares com base em QSCs.

Inicialmente, podemos distinguir duas perspectivas claras com base em teorias éticas, seguindo Bonjour e Baker (2010) e Beckert (2012). A primeira perspectiva é para a atribuição de valor moral à uma determinada ação praticada por um agente moral, com base nas três principais tradições éticas da filosofia moral ocidental:

1) a *ética das virtudes*, que faz referência às qualidades necessárias aos agentes morais para uma boa conduta, voltada a uma vida boa. Por considerar o encaixe de cada ser humano no todo social, podemos dizer que esta é uma ética teleológica ou funcionalista, ou seja, acerca da função ou do papel que cada ser humano cumpre no todo social de que é parte;

2) o *utilitarismo*, que considera uma ação boa quando ela tem uma consequência que maximize o bem, para o máximo possível de envolvidos;

3) a *deontologia*, na qual o julgamento das ações humanas baseia-se no critério do imperativo categórico, que já foi formulado de diferentes maneiras, por ex., que devemos agir de acordo com o princípio de tratar cada ser humano como um fim em si mesmo, não como um meio para fins alheios.

A segunda perspectiva, para uma análise dos fundamentos éticos, está associada ao valor dos objetos de consideração moral, portanto, estreitamente associada ao domínio ontológico da comunidade moral, ou dos pacientes morais. Sumariamente, trata-se de definir interesses de quem ou o que se deve considerar em decisões morais, por agentes morais. Aqui, utilizaremos três categorias (CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013; NUNES-NETO, 2015):

1) o *antropocentrismo*, que assume consideração moral somente para seres humanos e somente ações que afetam os humanos merecem um exame moral;

- 2) o *biocentrismo*, que se caracteriza por propor a consideração moral de organismos individuais humanos e não-humanos e, assim, os agentes morais possuem uma obrigação moral para com os outros seres vivos;
- 3) o *ecocentrismo*, que orienta para a expansão da consideração moral a entidades ambientais coletivas, inclusive elementos abióticos, espécies e ecossistemas.

## **Vertentes CTSA que influenciam pesquisas e práticas no ensino de ciências**

Uma vez que grande parte dos estudos sobre QSCs foram desdobramentos dos estudos CTSA (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012), cabe classificar os arcabouços teóricos sobre o uso de QSC nas diferentes tendências da educação CTSA. Nos estudos relacionados à educação CTSA, Pedretti e Nazir (2011) elaboram um panorama geral dessas tendências, considerando variados enfoques, objetivos da educação científica, abordagens dominantes e estratégias de ensino e aprendizagem, mapeando seis vertentes ou tendências da educação CTSA estabelecidas nos últimos 40 anos:

- 1) *aplicação e desenho*, que enfoca a compreensão e a aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a resolução de problemas sociais do cotidiano;
- 2) *histórica*, que enfoca aspectos históricos e socioculturais da ciência e sua conexão com a compreensão da atividade científica no contexto social interno à própria ciência;
- 3) *raciocínio lógico e argumentação*, que prioriza a organização do pensamento a partir de técnicas de comunicação e argumentação e, com trabalhos voltados para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes;
- 4) *valores e desenvolvimento moral*, que reconhece valores relacionados à ciência, com ênfase sobre aspectos éticos e desenvolvimento cognitivo e moral do estudante;
- 5) *sociocultural e multiculturalismo*, que prioriza a integração de aspectos socioculturais da ciência e da tecnologia, às atividades políticas, econômicas e culturais;
- 6) *justiça socioambiental*, que se refere à formação de ativistas, no sentido de cidadãos capazes de agir para transformar a sociedade em direção a maior justiça social e ambiental, a partir de ações sociopolíticas.

Apesar das diferenças, várias dessas vertentes podem influenciar uma mesma proposta curricular com base em QSCs. Para assegurar a coerência entre determinadas perspectivas pedagógicas e objetivos educacionais, cabe reconhecer que tendências da educação CTSA fundamentam os arcabouços teóricos relacionados às QSCs.

## **Método**

A presente pesquisa se apresenta como uma revisão crítica da literatura. Após a seleção de artigos disponíveis nas bases de dados *Scopus*, *Scielo* e *Eric*, entre os anos 2004 e 2016, a partir da combinação de três grupos de palavras-chave (socioscientific OR SSI OR socio-scientific OR controversy OR controversies OR socially relevant issues AND framework OR approach OR perspective OR epistemolog\* OR assumption OR bases OR curricula OR curriculum OR model OR propos\* OR view OR theory AND science education OR scientific education OR environment education OR environmental education OR science literacy OR scientific literacy), foram realizadas leituras de reconhecimento e seleção de artigos que

apresentavam *explicitamente um arcabouço teórico para o uso de QSCs na educação científica*, totalizando dez artigos. Assim, realizamos uma leitura crítica para a compreensão dos textos e posterior análise e classificação dos modelos nas *categorias relacionadas ao referencial teórico acima* descrito, discutindo segundo análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

## Resultados e Discussão

Todos os artigos mencionam o termo QSC, utilizando-o como sinônimo de termos como: questões socialmente vivas/agudas, controvérsias sociocientíficas, ou questões controversas, contudo, sempre esclarecendo as semelhanças com uma educação científica baseada em QSCs e indicando razões para adotar nomenclatura distinta. Abaixo, o Quadro 1 indica características gerais de cada artigo selecionado.

Código	Título	Autores	Ano
01	Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education	Zeidler <i>et al.</i>	2005
02	Towards a Theoretical framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues	Levinson	2006
03	From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education	Colucci-Gray <i>et al.</i>	2006
04	Science for life – a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases	Ekborg; Ideland; Malmberg	2009
05	Science Education as a Call to Action	Hodson	2010
06	Educational configurations for teaching Environmental Socioscientific Issues within the perspective of Sustainability	Simonneaux; Simonneaux	2012
07	Developing students' futures thinking in science education	Jones <i>et al.</i>	2012
08	A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science	Saunders; Rennie	2013
09	Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research	Sadler; Murakami	2014
10	Using our Heads and HARTSS*: Developing Perspective-Taking Skills for Socioscientific Reasoning (*Humanities, ARTs, and Social Sciences)	Kahn; Zeidler	2016

Quadro 1: Trabalhos que propõem, explicitamente, *frameworks* para o uso de QSCs no ensino de ciências.

No Quadro 2, podemos visualizar as classificações organizadas para cada categoria avaliada, com alguns fragmentos de texto a fim de exemplificar. Vale destacar que as classificações apontam tendências predominantes das categorias nos artigos analisados, o que não significa necessariamente exclusão de outras categorias em cada artigo. Por limitação de espaço, neste trabalho, inserimos apenas uma breve descrição dos arcabouços teóricos de cada artigo. Uma análise mais detalhada poderá ser visualizada na tese da autora e nos trabalhos subsequentes relacionados.

Em geral, percebemos que, em alguns casos, foram ocultadas as bases teóricas dos arcabouços teóricos, o que pode indicar ausência ou insuficiente reflexão sobre a coerência entre fundamentos, meios e fins da educação científica, sendo essa reflexão essencial para melhor qualificar essas propostas e aumentar as possibilidades de aplicação na educação científica.

Código	Fundamentos teóricos	Abordagens Pedagógicas	Perspectivas Éticas	Vertentes CTSA
01	PP (...tópicos científicos por meio da interação social e do discurso. p.360)	HOL (...oportunidades de se envolver pessoalmente com as questões... 371)	VIR; ANT (...virtude, caráter e desenvolvimento moral. p.373)	VDM (...princípios e qualidades morais da virtude que englobam suas próprias vidas. p.360)
02	PP (...verificação e falsificação podem ser aplicados p.1208)	NEO (aprender a língua... avaliar os argumentos dos pontos de vista opostos. p.1214)	DEO; VIR; ANT (...obrigação de falar a verdade... p.121)	RLA (A controvérsia tem sido descrita através de um relato da razão... p.1206)
03	IT (Nos escritos de fenomenólogos... incluir o ambiente natural... p.230)	HOL (...introduzir uma abordagem holística... p.247)	VIR; ANT (ECO) (...abordagem não-violenta para lidar com o conflito... p.242)	VDM; SCM (A complexidade da realidade não permite respostas simples... muitas vezes são necessárias... p.246)
04	PP (Avaliar a evidência é... um importante aspecto do conhecimento científico. p.40)	NEO (...capazes de usar seu conhecimento da natureza. p.36)	UTI; ANT (...traduzir em resultados úteis... p.44)	APD (...ciência pode ser usada como uma ferramenta... para entender e agir... p.40)
05	TR (...tipo de ação social que reforma a sociedade e suas práticas... p.199)	SCR; HOL (...cidadãos ativos... encorajando-os a agir agora (na escola)... p.203)	VIR; DEO; ECO (...esse direito deve ser respeitado... p.203)	VDM; JSA (...elementos de virtude que englobam suas próprias vidas, bem como o mundo físico e social... p.198)
06	PP (...abordagem hipotético-dedutiva... controvérsias, incertezas... observação de dados empíricos... p.78)	SCR (...educação deliberativa e da ciência como estruturas de práxis. p.92)	UTI; ANT (... cordeiro produzido "localmente" ou cordeiro da Nova Zelândia... p.88)	RLA; SCM (...resultados científicos são questionados... o conhecimento é contextualizado e distribuído. p.92)
07	PP (...o conhecimento científico... sujeito a mudanças no futuro, dado novas evidências... p.689)	HOL (...educação holística e do desenvolvimento da "pessoa inteira"... p.69)	UTI; ANT (...impactos ambientais do aumento do número de vacas nas explorações... p.698)	SCM; RLA (A inclusão de "diferenças culturais"... complexidade das questões... p.692)
08	IT (observações estão carregadas de teoria e sua explicação de como a ciência não é simplesmente um processo racional... p.258)	HOL (valor das estratégias de aprendizagem cooperativas e centradas no aluno... p.265)	Nenhuma ênfase referente à ética; ANT (Não existe um quadro teórico universalmente aceito para o pensamento ético. p.256)	VDM; SCM (...a consideração explícita dos aspectos pluralistas pode fornecer uma visão mais rica... p.257)
09	PP (As noções de prova, certeza e o papel associado dos dados são questões significativas... p.338)	SCR (...os alunos poderiam criar um anúncio de serviço público sobre potenciais perigos da tecnologia... p.337)	UTI; ANT (Questões associadas com quem tem o direito de usar e, possivelmente, poluir os recursos hídricos... p.338)	RLA; VDM (...a identidade de um aluno modela os discursos que ele promove... p.334)

10	IT (...seres humanos constroam socialmente o conhecimento através da interpretação... p.263)	HOL (...considera o desenvolvimento cognitivo dos alunos... como resultado de interações com outros... p.265)	VIR; DEO; ANT; (BIO) (...não apenas por causa de ditames legais ou benefícios sociais, mas também porque letramento científico é um direito... p.278)	VDM; RLA; SCM (...natureza das práticas científicas... argumentação... desenvolvimento moral e de caráter... perspectivas culturais necessárias para uma cidadania global responsável... p.262)
----	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 2: Principais elementos de análise dos *frameworks*, com exemplos de fragmentos dos textos avaliados.

**Legenda:** PP: pós-positivismo; IT: interpretivismo; TR: transformacionismo. NEO: neocognitvistas; HOL: holísticas; SCR: sociocríticas. UTI: utilitarista; VIR: virtudes; DEO: deontológica; ANT: antropocêntrica; ECO: ecocêntrica; BIO: Biocêntrica. RLA: raciocínio lógico e argumentação; VDM: valores e desenvolvimento moral; SCM: sociocultural e multiculturalismo; APD: aplicação e design; JSA: justiça socioambiental.

No artigo 01, o quadro teórico possui quatro temáticas (natureza da ciência; discurso em sala de aula; questões culturais; questões baseadas em casos) e discute diferentes protocolos que orientam sua aplicação em sala de aula, com o objetivo de um letramento científico funcional não tecnocrático, a partir da promoção de habilidades de pensamento crítico, compreensão da atividade científica e do desenvolvimento cognitivo, moral, do caráter e de virtudes.

No artigo 02, o modelo contém três principais elementos (nove categorias de desacordo; disposições comunicativas, como tolerância e liberdade de expressão; modos de pensamento com base em narrativas ou evidências científicas), objetivando o letramento científico para lidar com questões controversas cotidianas, com tomada de decisão informada pela ciência.

No artigo 03, o modelo apresenta três aspectos (imagem da ciência no contexto educativo; letramento científico para compreensão de QSCs e sustentabilidade; seleção de ferramentas para estimular papel ativo e responsável do cidadão numa democracia participativa), com objetivo de permitir ao estudante ações com base em: autoconhecimento, desenvolvimento de uma visão de mundo ecológica, compreensão do seu papel na cocriação da realidade.

No artigo 04, o modelo possui seis componentes (uso de QSC como ponto de partida; escolha de conteúdos curriculares de interesse geral; consideração de vários tipos de evidências científicas; reconhecimento de fatores diversos integrados à ciência; proposição de atividades para mobilizar conteúdos da ciência; explicitação de diferentes níveis de interesse), para aumentar o interesse pela ciência e desenvolver habilidades para tomada de decisão.

No artigo 05, a abordagem curricular tem quatro níveis de sofisticação (avaliar impactos sociais de ciência e tecnologia e influência cultural sobre elas; reconhecer a influência de riqueza e poder sobre o desenvolvimento científico e tecnológico; estabelecer próprios pontos de vista e posições de valor; preparar e agir sobre problemas socioambientais), para o letramento científico crítico, com ênfase em crítica social, valores e ação sociopolítica.

No artigo 06, apresentam-se um quadro teórico com três elementos (conhecimento; postura epistemológica do professor; estratégias didáticas), exemplificando com três situações de ensino e aprendizagem. O objetivo da educação científica apontado é a formação de cidadãos na perspectiva da sustentabilidade, enfatizando métodos participativos e investigativos.

No artigo 07, o modelo contém cinco fases (compreensão da situação atual existente; análise de tendências relevantes; identificação de grupos de grandes tendências; exploração de possíveis e prováveis futuros; seleção e tomada de decisão sobre futuros preferíveis), para aumentar a compreensão da ciência contextualizada e seu uso nos diversos níveis sociais, considerando a avaliação e o posicionamento sobre cenários futuros relacionados às QSCs.

No artigo 08, o modelo é organizado a partir de cinco perspectivas éticas (consequências; direitos e deveres; virtudes e cuidado; direito de escolha; pluralismo), para reflexão, tomada de decisão e justificativa, considerando o preparo do professor e o engajamento dos estudantes para uso do conhecimento científico relacionado à QSC, visando o letramento científico funcional, a partir de desenvolvimento do pensamento ético.

No artigo 09, propõe-se um quadro teórico para o uso de QSCs, a partir de três aspectos (elementos de *design*; experiências do aluno; atributos professor), utilizando como contexto um caso de fraturamento hidráulico, a partir de pesquisa colaborativa de desenvolvimento (*design research*), objetivando o uso de QSC no ensino de ciências aliado à educação ambiental, com fins de contribuir para a democracia, a cidadania e a justiça social.

No artigo 10, é apresentado um modelo cíclico com quatro aspectos (considerar conhecimentos acadêmicos, abrangendo instrumentos de humanidades, artes e ciências sociais; selecionar aqueles que apoiem habilidades para tomada de perspectiva – *i.e.* considerar pontos de vista dos outros; inseri-los em contextos sociocientíficos; validar e testar no ensino), para promover letramento científico funcional e raciocínio sociocientífico.

## Considerações Finais

Nesse trabalho, discutimos brevemente arcabouços teóricos apresentados na literatura que subsidiam o uso de QSCs no ensino de ciências, considerando quatro critérios importantes para a fundamentação de propostas educacionais: aspectos teórico-epistemológicos, pedagógicos, éticos e vertentes de educação CTSA. Nesse sentido, esperamos que essa análise inicial possa contribuir para a visualização de um panorama e para um maior esclarecimento sobre os fundamentos das QSCs na educação CTSA. Consideramos que esta primeira aproximação de um mapeamento sobre características de modelos teóricos também contribui para reflexões, remodelações e posterior proposição ou adaptação de abordagens teóricas mais refinadas, para dar conta dos diferentes contextos, necessidades e objetivos do uso de QSCs no ensino de ciências. Por fim, cabe ressaltar que as categorias podem ser refinadas, se considerarmos outros critérios, como, por exemplo, o posicionamento ontológico dos artigos, ou as subcategorias das abordagens pedagógicas, das perspectivas éticas e dos pressupostos teórico-epistemológicos, além da possibilidade de aumentar a abrangência de publicações, o que pode levar a um maior aprofundamento da análise desses arcabouços teóricos.

## Referências

- ARANHA, M. L. de A. **Filosofia da Educação**. 3.ed.rev.ampl. São Paulo: Moderna, 2006.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977.
- BECKERT, C. **Ética**. Lisboa: Centro de Filosofia da Faculdade de Lisboa, 2012.
- BONJOUR, L.; BAKER, A. **Filosofia**. Textos Fundamentais Comentados. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- COLUCCI-GRAY, L. *et al.* From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. **Science Education**, v.90, n.2, p.227-252, 2006.
- CONRADO, D. M. *et al.* Ensino de biologia a partir de questões sociocientíficas: uma experiência com ingressantes em curso de licenciatura. **Indagatio Didactica**, v.8, n.1, p.1132-1147, 2016.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões

- sociocientíficas no ensino de ecologia. *In: Atas do Encontro Nacional de Educação em Ciências*, 16, p.432-435, Lisboa, 2015.
- CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v.30, n.1, p.120-139, 2013.
- EKBORG, M.; IDELAND, M.; MALMBERG, C. Science for life – a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, v.5, n.21, p.35-46, 2009.
- GRIX, J. *The Foundations of Research*. 2.ed. New York: Palgrave Macmillan, 2010.
- HODSON, D. Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. v.10, n.3, p.197-206, 2010.
- HODSON, D. *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism*. Auckland: Sense, 2011.
- HOWELL, K. *An Introduction to the Philosophy of Methodology*. London: Sage, 2013.
- JONES, A. *et al.* Developing students' futures thinking in science education. *Research in Science Education*, v.42, p.687-708, 2012.
- KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. Using our Heads and HARTSS\*: Developing Perspective-Taking Skills for Socioscientific Reasoning (\*Humanities, ARTs, and Social Sciences). *Journal of Science Teacher Education*, v.27, n.3, p.261-281, 2016.
- LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, v.28, n.10, p.1201-1224, 2006.
- LIBÂNEO, J. C. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. *In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade*. Campinas: Alínea, 2005. p.19-62.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Unesp, 2012.
- MERTENS, D. M. *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative and mixed methods*. 4.ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.
- NUNES-NETO, N. F. The Environmental Crisis as a good case for an intellectual and practical integration between Philosophy and Science. *Science & Education*. v.24, p.1285-1299, 2015.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, v.95, p.601-626, 2011.
- SADLER, T. D.; MURAKAMI, C. D. Socio-scientific Issues based teaching and learning: hydrofracturing as an illustrative context of a framework for implementation and research. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.14, n.2, p.331-342, 2014.
- SAUNDERS, K. J.; RENNIE, L. J. A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science. *Research in Science Education*, v.43, p.253-274, 2013.
- SIMONNEAUX, J.; SIMONNEAUX, L. Educational configurations for teaching Environmental Socioscientific Issues within the perspective of Sustainability. *Research in Science Education*, v.42, p.75-94, 2012.
- ZEIDLER, D. *et al.* Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, n. 89, p.357-377, 2005.