

## **QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E O LUGAR DA MORAL NAS PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Shirley Margareth Buffon da Silva**

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal  
shirleybuffon@yahoo.com.br

**Wildson Luiz Pereira dos Santos**

Universidade de Brasília – Faculdade de Educação  
wildson@unb.br

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo fornecer um panorama das pesquisas sobre o espaço que as questões morais ocupam dentro das questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências, visando identificar lacunas e refletir criticamente acerca de como esses estudos vêm se constituindo. Foi realizada em 2014 uma busca sistemática em 27 revistas de ensino de ciências brasileiras e internacionais pertencentes ao estrato Qualis/CAPES A1 e A2 das áreas de ensino e educação em ciências. As consultas aos periódicos foram realizadas por meio eletrônico no banco de dados de cada uma das revistas nas publicações compreendidas entre 1997 e 2013. Utilizando a estratégia metodológica de análise de conteúdo procedeu-se uma categorização dos artigos em: (1) aspectos morais de estudantes e professores; (2) concepções de professores sobre o ensino de ética; (3) propostas pedagógicas; e (4) formação de professores. Dos 201 artigos sobre QSC apenas 17 estavam relacionados ao estudo da moral presente nessas questões, demonstrando que até o momento são poucos e esparsos os estudos sobre aspectos morais no ensino de ciências envolvendo QSC. A maior parte das pesquisas sobre QSC e moral tem se concentrado, principalmente, sobre os estudantes e como eles tomam decisões sobre estas questões. Em contraste, existem lacunas sobre as concepções dos professores em relação ao ensino de ética, propostas pedagógicas e formação de professores. Concluímos que apesar do reduzido número de pesquisas desenvolvidas nesse campo, as QSC constituem um meio para o estudo da moralidade, e também para educadores de ciências alcançarem uma integração da educação em ciências com moral e educação para a cidadania.



**Palavras-chave:** Ensino de ciências; Questões sociocientíficas; Moral; Ética; Valores.

### **Abstract**

The objective of the present article is to provide an overview of the researches on the place that moral issues occupy within the socioscientific issues (SSI), concerning sciences teaching. It aims to identify gaps and critically reflect on how these studies are being conducted. In 2014 a systematic search has been performed in 27 Brazilian and international journals dedicated to the issue of sciences teaching which belong to the Qualis/CAPEs A1 and A2 stratum in the areas of sciences education and teaching. The journals consultations have been made by electronic means in the database of each journal editions, published between 1997 and 2013. By using the strategic method of content analysis, the articles were sorted in the following categories: (1) teachers and students moral aspects; (2) teachers conceptions regarding ethics teaching; (3) pedagogical proposals; and (4) teachers formation. From among the 201 articles on SSI, only 17 were related to the study of the moral present in these issues. This shows that up to now the studies on moral aspects in sciences teaching involving SSI are few and scarce. Most of the researches on SSI and moral have focused mainly on the students and how they make decisions about these issues. In contrast, there are some gaps in the teachers conceptions regarding the teaching of ethics, pedagogical propositions and teachers formation. In spite of the reduced number of researches conducted in this field, we reach the conclusion that the SSI constitute a means for the study of morality and also, for science teachers reach an integration of sciences education with moral and education for good citizenship.

**Keywords:** Science education; Socioscientific issues; Moral; Ethics; Values.

### **Introdução**

Os estudos relacionados ao ensino de ciências têm se diversificado. No IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências realizado em 2013 foram elencadas 15 linhas de pesquisa dentre elas “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e Educação de Ciências” que inclui: relações entre ciência, tecnologia e sociedade; QSC, temas controversos, letramento científico. Apesar dessa diversificação, alguns temas ainda continuam pouco desenvolvidos como a análise de

questões relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio moral com QSC no ensino de ciências.

Uma das formas de trabalhar com questões morais no ensino de ciências é por meio de QSC. Segundo Reis (2013), QSC são questões que surgem decorrentes das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente às quais são dadas diferentes explicações e possíveis soluções que são incompatíveis, baseadas em crenças, compreensões e valores incompatíveis. QSC são permeadas por questões de ordem moral (ver, por exemplo, Grace e Ratcliffe, 2002; Sadler e Zeidler, 2004). Por isso, destaca-se o relevante papel das QSC para o estabelecimento de discussões que possam contribuir com o desenvolvimento moral dos alunos.

A educação moral tem sido apontada como imprescindível à formação integral do cidadão, pois muitos são os problemas derivados das rápidas mudanças que as sociedades estão sofrendo. Muitas delas exigem ter-se a capacidade de interpretá-las de maneira moral e ética, pois nelas estão envolvidos conflitos de valores que nos obrigam a optar por aqueles que deem um sentido mais humano as nossas ações.

Num estudo exploratório desenvolvido por Razera e Nardi (2006), foi realizado um levantamento bibliográfico dos trabalhos científicos da área brasileira de Educação em Ciências sobre formação moral, procurando visualizar de modo abrangente diversas questões que envolvem a moral que aparecem nesses trabalhos. Os resultados revelam que questões sobre a moral em QSC têm sido negligenciadas nas pesquisas em educação em ciências.

Dessa forma, o presente trabalho propõe-se a fornecer um panorama das pesquisas sobre o espaço que as questões morais<sup>1</sup> ocupam dentro das QSC no ensino de ciências, visando identificar lacunas e refletir criticamente acerca de como esses estudos vêm se constituindo.

## **O Desenvolvimento Moral e Questões Sociocientíficas**

Estudos têm demonstrado que os valores morais não são inatos, nem hereditários, eles se formam e se desenvolvem em função de um complexo sistema de atividades, influências e interações no transcorrer da vida do indivíduo, em que as

---

<sup>1</sup>No que respeita a tradição filosófica, os termos 'moral' e 'ética' designam o mesmo campo de fenômenos e o mesmo domínio de reflexão, sobre a ação, o bem ou o justo, nesse sentido, segundo Canto-Sperber (2005) ambos podem servir indiferentemente, ou seja, possuem mesma significação semântica. Como o termo 'moralidade', também utilizado como descritor neste trabalho, refere-se à qualidade do que é moral, o mesmo neste artigo, será considerado sinônimo dos termos supracitados.



expectativas, normas, valores<sup>2</sup> e princípios da sociedade são individualizados pelo sujeito e a partir daí passam a regular o comportamento, através da personalidade de quem os assume (González Rey, 1983; González Rey e Mitjáns Martínez, 1989).

De acordo com Mitjáns Martínez e González Rey (1989) a moral é uma forma de consciência social, sujeita a múltiplas e complexas inter-relações, sociais, ideológicas, culturais e históricas, uma vez que o ser humano se constitui e é constituído em variados contextos sociais (família, escola, grupos de pares) que são extremamente significativos para o desenvolvimento, pois é nesses contextos que as mensagens culturais são ativamente comunicadas, interpretadas e ressignificadas, tanto de forma coletiva como pessoal, através da diversidade de interações que neles se estabelecem (González, 2013).

Ressaltamos então, a necessidade da educação moral e que dentre os contextos sociais acima citados, a escola se destaca como contexto fundamental para o desenvolvimento humano, uma vez que participa da transmissão e da construção do conhecimento culturalmente organizado, além de ser um espaço de socialização privilegiado (Dessen e Polonia, 2007). É no contexto dessa rede de interações e relações complexas que se veiculam, negociam e recriam significados culturais compartilhados pela sociedade, de forma geral, e pelos diferentes grupos sociais que convergem no espaço escolar (Palmieri, 2003).

Considerando o caráter ativo da educação moral, o educador deve ser um orientador que promova a organização de atividades que estimulem a participação ativa dos estudantes. Falar de moralidade significa enfrentar fatos e acontecimentos que preocupam, inquietam e questionam fatos que provocam conflitos de valores de alguma maneira desejáveis. Nesse sentido, a educação moral deverá transmitir os recursos que possam ser de utilidade na resolução dos conflitos de valor e ajudar a desenvolver as capacidades morais que permitirão a cada sujeito enfrentar crítica e criativamente tais conflitos (Puig, 1998).

Então, pergunta-se: Como o ensino de ciências pode contribuir para o desenvolvimento moral dos estudantes? Que potencialidades formativas podem ser encontradas na interface das duas áreas de conhecimento (ensino de ciências e a moral)?

O avanço do conhecimento científico e o desenvolvimento de novas tecnologias

---

<sup>2</sup>Valores no sentido filosófico são significações dadas pelo ser humano, no uso de sua razão, a tudo aquilo que se relaciona, do ente ao objeto, das coisas aos sujeitos, da objetividade do fazer a subjetividade do pensar e agir no mundo, físico e metafísico (Silva, 1988).

têm propiciado o surgimento de questões sociocientíficas controversas que envolvem em sua maioria aspectos morais, que não chegam ao conhecimento da população, desencadeando um problema de democracia no acesso à tomada de decisões e à necessidade do estabelecimento de normas sociais para esses problemas. Esse quadro nos coloca diante de um desafio para a educação, mais especificamente, para o ensino de ciências, uma vez que ele deve contribuir para capacitar os estudantes a tomar decisões, considerando diferentes aspectos (Patronis, Potari e Spiliotopoulou, 1999).

Aliado a isso, segue-se o reconhecimento cada vez maior da importância do letramento científico para a formação cidadã, tomada de decisão, capacidade de analisar, sintetizar e avaliar informações, lidando com o raciocínio moral. Zeidler, Walker, Ackett e Simmons (2002) argumentam que, a fim de alcançar o letramento científico, é necessário incluir questões morais no currículo de ciência interdisciplinar. Os autores baseiam-se na premissa de que os estudantes devem tomar decisões racionais e informadas sobre sua sociedade. Mas, como esperar-se que os estudantes tenham as experiências necessárias para praticar e aplicar esse tipo de tomada de decisão?

Para Zeidler e Lewis (2003), o letramento científico é descrito como necessário para compreender o fenômeno sociocientífico e é desnecessário e inatingível se o desenvolvimento de um quadro ético para a tomada de decisão moral não fizer parte deste processo.

Aikenhead (2004) defende que o uso do conhecimento científico na tomada de decisões permite que as pessoas assumam responsabilidades sociais esperadas de cidadãos, de tomadores de decisão empregados no serviço público, nos negócios e na indústria. Vários pesquisadores sustentam que a tomada de decisão abrange, necessariamente, uma ampla gama de outros tipos de conhecimento: valores, tecnologia, ética, civismo, política, direito, economia, políticas públicas, etc. (Jiménez-Aleixandre e Pereiro-Muñoz, 2002; Kolstø, 2001).

Kolstø (2001) enfatiza que é somente através das experiências que os estudantes poderão desenvolver as atitudes e habilidades necessárias para analisar e efetivamente raciocinarem sobre questões sociocientíficas e sugere que, a fim de ajudar a promover o letramento científico para a cidadania, é útil pensar o ensino sobre essas questões.

Os temas que nos preocupam não são fechados ou solucionados, mas fatos



que refletem um desencontro de valores que a própria ciência é impotente para decidir. Questões que envolvem biotecnologia como, clonagem, células-tronco, transgenia caracterizam-se por envolver diversos aspectos, dentre eles o moral e o ético. Por isso, destaca-se o relevante papel das questões sociocientíficas para o estabelecimento de discussões que possam contribuir com o desenvolvimento moral dos alunos.

Para Sadler (2004) o raciocínio moral é informal e levado em conta na resolução de dilemas sociocientíficos. Seria um erro pensar que somente a informação científica é utilizada para a tomada de decisões e a emissão de julgamentos (Nielsen, 2012). Portanto, o conhecimento científico deve subsidiar, mas não constituir um fator determinante nas tomadas de decisões.

Nessa perspectiva, espera-se que todos os integrantes da sociedade tenham a compreensão das implicações do avanço da ciência e da tecnologia sobre a vida das pessoas, da sociedade e do meio ambiente. Espera-se, também, que a educação científica, em pleno século 21, deve servir para a formação da cidadania e para a tomada de decisão informada que deriva dos desafios impostos pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

### **Procedimentos de Análise**

Com vistas a atender os objetivos propostos foram realizadas buscas sistemáticas que obedeceram aos seguintes critérios de seleção: (1) serem da área de ensino ou educação em ciências e (2) serem classificados pelo sistema Qualis CAPES entre os estratos A1 e A2. Foram selecionadas e consultadas cinco revistas nacionais: *Ciência & Educação*, *Ciência & Ensino*, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *Investigações em Ensino de Ciências* e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* e vinte de duas internacionais: *Cultural Studies of Science Education*, *Educación de las Ciencias*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Interciência (Caracas)*, *International Journal of Science and Mathematics Education*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Baltic Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Journal of Science Education and Technology*, *Natural Science Education*, *Research in Science & Technological Education*, *Research in Science Education*, *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *Revista Eletrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, *Science*, *Science & Education*, *Science Education*, *Science Education International*, *Science in Context*, *Science in Context*,

Science Studies, Science, Technology and Society e Studies in Science Education.

As consultas aos periódicos foram realizadas por meio eletrônico no banco de dados de cada uma das revistas nas publicações compreendidas entre os anos de 1997 a 2013 constituindo, assim, um período de 17 anos de publicações da área. Também foram utilizadas outras formas de pesquisa como o ERIC (*Educational Resources Information Center*). O ERIC é uma das bases de dados mais utilizadas na pesquisa em educação uma vez que fornece vasta fonte primária. A fim de realizar as consultas foram utilizados diferentes mecanismos, na maioria das vezes foi necessária a consulta com diferentes descritores.

Para a primeira etapa de seleção dos artigos nos periódicos nacionais, foram utilizados os descritores, “questões sociocientíficas”, questões sócio-científicas”, “temas controversos”, “temas polêmicos”, “controvérsias sociocientíficas” e “questões polêmicas”. Para as consultas nos periódicos internacionais utilizaram-se “*socioscientific issues*”, “*socio-scientific issues*”, “*SSI*”, e “*STS*”. A identificação dos trabalhos analisados restringiu-se àqueles em que os próprios autores mencionaram explicitamente o termo questão sociocientífica e suas variações.

Foi realizada uma segunda etapa de seleção com o objetivo de identificar dentre os artigos que apresentaram o descritor “questão sociocientífica” aqueles que possuíam o termo “moral”, “moralidade”, “ética” e “valores” nos artigos nacionais e “*moral*”, “*morality*”, “*ethics*” e “*value*” nos internacionais. Por serem empregados, em geral, com a mesma significação pelos autores de alguns artigos, foi necessária a utilização dos termos moral, moralidade, ética e valores como descritores nesta pesquisa.

## **Resultados e Discussão**

Neste tópico são apresentados os resultados da revisão do tema QSC e moral nas pesquisas. A identificação e seleção dos artigos englobaram duas etapas: a primeira, sobre questões sociocientíficas e a segunda, sobre QSC e moral, ética e valores. Este tópico encontra-se dividido em duas partes. A primeira intitulada “A moral em artigos de QSC” apresenta os resultados das duas etapas de busca e seleção dos artigos e uma primeira categorização dos estudos em: (1) teóricos e (2) empíricos e uma breve descrição dos artigos teóricos; na segunda parte “Estudos empíricos sobre moral em artigos de QSC: uma análise geral” são apresentados alguns elementos das



pesquisas empíricas como: referencial teórico sobre moral, tipo de pesquisa, metodologia, país de origem, tema de estudo e nível de escolaridade, seguida de uma categorização e breve descrição dos artigos por categoria. As categorias elencadas foram: (1) aspectos morais de estudantes e professores; (2) concepções de professores sobre o ensino de ética; (3) propostas pedagógicas; e (4) formação de professores.

#### *A moral em artigos de QSC*

Na primeira etapa de trabalho, foram selecionados 201 artigos. Na segunda etapa de seleção, foram obtidos 113 artigos (56,2%) que foram analisados utilizando a estratégia metodológica de análise de conteúdo (Bardin, 2008) a partir da leitura integral dos trabalhos, uma vez que nem sempre os resumos permitiram uma compreensão adequada dos mesmos. Esses dados indicam que a questão da moralidade está presente de alguma maneira na maioria dos artigos, sendo que há um número considerável de artigos de QSC que se quer menciona o termo moral (43,8%).

Dos 113 artigos selecionados, 96 (84,95%) apresentavam breves considerações sobre a dimensão moral que envolve tomadas de decisões quando são utilizadas questões sociocientíficas, não caracterizando, portanto, um estudo da moralidade em QSC. Assim, apenas 17 artigos (15,4%) foram considerados no estudo.

Esses dados sugerem que a maioria dos trabalhos desenvolvidos com QSC considera que a moral está presente na tomada de decisão envolvendo QSC, e que esse aspecto tem configurado uma nova abordagem das pesquisas em ensino de ciências, quando se trata de QSC. Entretanto, apesar de a moral estar sendo apontada como um elemento das QSC, ela não constitui tema central de preocupação desses artigos.

Na leitura analítica dos 17 artigos que tratam da moralidade em QSC, esses artigos foram classificados em duas categorias excludentes que se encontram na tabela 1.

Dos artigos que contemplaram a formação moral, um pequeno número são estudos (Tabela 1) que envolvem uma “descrição e/ou análise dos pressupostos teóricos sobre a formação moral no ensino de ciências”. Tais pesquisas se estruturam dentro de um quadro teórico que visa dar sustentação aos objetivos da formação moral no ensino de ciências. Esses estudos são apresentados no quadro 1, seguido de uma breve descrição.



Tabela 1 – Quantitativo e percentual de ocorrência dos artigos de QSC teóricos e empíricos que tratam da moral

Tipo de artigo	Nº de artigos	Ocorrência* (%)	Ocorrência** (%)
Teóricos	1	0,88	5,88
Empíricos	16	14,16	94,12

\*Ocorrência em relação aos 113 artigos de QSC que consideram aspectos morais em sua abordagem.

\*\* Ocorrência de artigos com foco específico na moral.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 1 – Artigo sobre análise de pressupostos teóricos sobre moral

Título	Autores
O ensino de ciências sob uma perspectiva da formação moral. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 1(2), 2007.	Razera, J. C. C.

Fonte: Elaboração própria.

Razera (2007), valendo-se de referenciais teóricos como Piaget (1994) e Kohlberg (1992) e fundamentado na proposição de que os valores morais não são inatos, mas aprendidos, apresenta argumentos e reflexões que podem auxiliar a olhar para o ensino de ciências sob a perspectiva da moralidade, numa crença de que a formação e o desenvolvimento moral têm ocorrências importantes na educação científica atual. Nesse estudo, o autor sustenta que o ensino de ciências deve possibilitar aos estudantes a percepção dos diferentes tipos de valores, individuais ou coletivos, além de afirmar que deve-se ensinar ciências a fim de propiciar o desenvolvimento moral revelando as intenções, os contextos de valores e ideologias que se fazem presentes em todas as situações interpessoais e de conteúdo, incluindo a sala de aula.

A maior parte dos trabalhos (Tabela 1) é de estudos empíricos, aqueles cujas fontes de dados foram testes, questionários, entrevistas, dentre outros, e indica a prevalência do modelo de abordagem empírica sobre o teórico caracterizando, dessa forma, o modo como a área vem se constituindo.

A seguir são apresentados os estudos empíricos e seus principais elementos.



*Estudos empíricos sobre moral em artigos de QSC: uma análise geral*

Nas análises realizadas nos 16 artigos empíricos nacionais e internacionais selecionados em nossa pesquisa bibliográfica (Quadro 2), identificaram-se os principais objetivos, país de origem da pesquisa, faixa etária dos participantes, tema de estudo, tipo de pesquisa (quantitativa, qualitativa ou mista), referencial teórico sobre moral e instrumentos de cada uma dessas obras.

Quadro 2 – Artigos empíricos sobre moral em artigos de QSC

Título	Autores
A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science. <i>Research in Science Teaching</i> , 43(1), 2013.	Saunders, K. J. e Rennie, L. J.
Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e biologia. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 19(2), 2013.	Silva, P. F. e Krasilchik, M.
Developing Character and Values for Global Citizens: Analysis of Pre-Service Science Teachers' Moral Reasoning on Socioscientific Issues <i>International Journal of Science Education</i> , 34(6), 2012a.	Lee, H.; Chang, H.; Choi, K.; Kim, S. e Zeidler, D. L.
Is Judgement of Biotechnological Ethical Aspects Related to High School Students' Knowledge? <i>International Journal of Science Education</i> , 34(8), 2012.	Črne-Hladnik, H.; Hladnik, A.; Javornik, B.; Košmelj, K. e Peklaj, C.
Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. <i>International Journal of Science Education</i> , 34(2), 2012.	Nielsen, J. A.
Socioscientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens. <i>International Journal of Science Education</i> , I First, 2012b.	Lee, H.; Yoo, J.; Choi, K.; Kim, S.; Krajcik, J; Herman, B. C. e Zeidler, D. L.
Climate Change and Morality: Students' Perspectives on the Individual and Society. <i>International Journal of Science Education</i> , 33(8), 2011.	Sternäng, L. e Lundholm, C.
Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento	Guimarães, M. A.; Carvalho, W. L. P. e Oliveira, M. S.

genético humano. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 16(2), 2010.	
Teaching about Ethics through Socioscientific Issues in Physics and Chemistry: Teacher Candidates' Beliefs. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 47(4), 2010.	Barrett, S. E. e Nieswandt, M.
Moral Sensitivity in the Context of Socioscientific Issues in High School Science Students. <i>International Journal of Science Education</i> , 31(2), 2009.	Fowler, S. R.; Zeidler, D. L. e Sadler, T. D.
Ethics or morals: Understanding students' values related to genetic tests on humans. <i>Science &amp; Education</i> , 18(10), 2009.	Lindahl, M. G.
Socioscientific Argumentation: The Effects of Content Knowledge and Morality. <i>International Journal of Science Education</i> , 28(12), 2006.	Sadler, T. D. e Donnelly, L. A.
Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 43(4), 2006.	Sadler, T. D.; Amirshokohi, A.; Kazempour, M. e Allspaw, K. M.
Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertido. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 11(1), 2006*	Razera, J. C. C. e Nardi, R.
The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. <i>Science Education</i> , 88(1), 2004.	Sadler, T. D. e Zeidler, D. L.
The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. <i>International Journal of Science Education</i> , 24(11), 2002.	Grace, M. M. e Ratcliffe, M.

\*O estudo de Razera e Nardi (2006) foi denominado pelos autores como teórico-empírico, porém, na análise realizada consideramos o estudo como empírico por permitir um melhor detalhamento.

Fonte: Elaboração própria.

Importante destacar que, das 16 pesquisas empíricas, nove foram realizadas com estudantes, sendo seis delas em ambiente de sala de aula (Črne-Hladnik et al., 2012; Fowler et al., 2009; Grace e Ratcliffe, 2006; Nielsen, 2012; Sadler e Donnelly, 2006; Sternäng e Lundholm, 2011) e, duas com professores (Lee et al. 2012a e Razera e Nardi, 2006).



Quanto ao nível de escolaridade, 11 estudos (68,75%) utilizaram dados provenientes de grupos de estudantes de ensino médio e universitários (Črne-Hladnik, et al., 2012); estudantes de 17, 14 e 15 anos (Lee et al., 2012a); 14 anos (Sternäng e Lundholm, 2011); 16 a 18 anos (Fowler et al., 2009); 15 a 18 anos (Sadler e Donnelly, 2006); 15 e 16 anos (Grace e Ratcliffe, 2002); 15 a 17 anos (Guimarães et al., 2010); estudantes de ensino médio (Nielsen, 2012); 17 anos (Lindahl, 2009); estudantes universitários (acima de 18 anos) (Sadler e Zeidler, 2004; Silva e Krasilchik, 2013). O restante dos trabalhos, cinco (31,25%), foi realizado com professores.

Cabe ressaltar que a indicação do nível de escolaridade/faixa etária não indica que todas estas pesquisas tenham sido realizadas em um contexto de sala de aula. Depreende-se, portanto, a partir desses dados, que a maioria dos estudos foi realizada com estudantes abrangendo diversas idades a partir dos 14 anos, sendo poucos os que se dedicaram aos professores e a estudantes universitários.

A literatura internacional tem fornecido evidências empíricas sobre o papel de considerações morais em questões sociocientíficas e a tomada de decisão por indivíduos de diferentes idades (ver, por exemplo, Bell e Lederman, 2003; Sadler e Donnelly, 2006 e Zeidler et al., 2002).

Os estudos realizados apresentam diferentes nacionalidades com maior número de contribuições dos Estados Unidos (4), seguidas do Brasil (3), Coreia do Sul (2), Nova Zelândia (1), República da Eslovênia (1), Japão (1), Inglaterra (1), Dinamarca (1), Suécia (1) e Canadá (1). Os dados sugerem que além de poucos esses estudos são esparsos, com poucas representações em diferentes países.

Em relação aos temas utilizados nos estudos, a maioria aborda aqueles relacionados à biologia, 14 trabalhos (87,5%) tais como: projeto genoma humano (Saunders e Rennie, 2013); alterações climáticas, células tronco embrionárias (Lee et al., 2012a) nesse estudo, também utilizaram temas interdisciplinares que envolvem o ensino de química e física como: armas nucleares e geração de energia; aplicações biotecnológicas (Črne-Hladnik et al., 2012); modificação genética (Lee et al., 2012b); mudança climática (Sternäng e Lundholm, 2011); aplicações biotecnológicas (Fowler et al., 2009); terapia gênica e clonagem (Sadler e Donnelly, 2006); conservação biológica (Grace e Ratcliffe, 2002); terapia gênica e clonagem (Sadler e Zeidler, 2004); terapia gênica (Nielsen, 2012); testes genéticos (Lindahl, 2009); questões ligadas ao meio ambiente, a novas biotecnologias e a relação entre ciência e sociedade (Silva e Krasilchik, 2013); melhoramento genético (Guimarães et al., 2010); criacionismo x

evolucionismo (Razera e Nardi, 2006) e dois trabalhos (12,5%) sem tema específico.

É possível perceber que a maioria dos temas das pesquisas é controversa, que se caracteriza por envolver conteúdos científicos, mas também, questões de diversas ordens, dentre elas, a moral, ética e valores. A maioria dos estudos tem sido desenvolvida com aspectos da biologia, o que sugere que esta disciplina apresenta uma maior diversidade de temas controversos, como por exemplo, os que envolvem a biotecnologia como: testes genéticos, clonagem, células tronco, terapia gênica e que levantam questionamentos de ordem moral e ética uma vez que envolvem considerações sobre a vida, a sobrevivência, etc.

Nas investigações sobre os aspectos morais e para levantar as concepções das pessoas, os instrumentos de coleta de dados mais utilizados foram entrevistas e/ou questionários com 10 trabalhos (62,5%), seguidos de atividades em vídeo e áudio gravados em três trabalhos (18,75%), pré e pós-teste em dois trabalhos (12,5%) e de um trabalho (6,25%) com pré teste para verificação do nível de conhecimento e aplicação de teste para verificação do desenvolvimento moral *Defining Issue Test* (DIT). No que se refere aos instrumentos, observou-se uma predominância do número de entrevistas e questionários na escolha dos pesquisadores, que também são os principais instrumentos utilizados nas pesquisas qualitativas.

Quanto ao tipo de pesquisa, 11 trabalhos (68,75%) apresentaram uma abordagem qualitativa, enquanto outros quatro (25%) apresentaram uma abordagem mista, ou seja, aplicaram aos dados algum tipo de tratamento matemático procurando justificar suas análises, e um trabalho (6,25%) com abordagem quantitativa. Esses dados indicam que a maior parte dos estudos tem privilegiado a análise qualitativa, o que pode ser devido a própria natureza do tema de estudo.

Foram utilizados referenciais teóricos sobre moral tanto da psicologia quanto da filosofia (Quadro 3), sendo os da psicologia os mais comumente citados, ressaltando à relevância psicológica da dimensão estruturadora da moralidade, como a sua inter-relação com temas de importância em nível social.

Quadro 3 – Referenciais teóricos dos artigos empíricos sobre moralidade por autor

Autores	Principais referenciais teóricos citados
Saunders e Rennie, 2013; Črne-Hladnik et al., 2012;	Reiss (2003, 2006 e 2008)



Sternäng e Lundholm, 2011	
Sadler e Donnelly, 2006; Fowler et al., 2009; Lindahl, 2009	Rest (1979, 1986 e 1999); Rest, Narvaez, Bebeau e Thoma (1999); Rest, Narvaez e Bebeau (2000) e Rest, Cooper, Coder, Masanz e Anderson (1974)
Lee et al., 2012a; Sadler e Zeidler, 2004; Lee et al., 2012b; Lindahl, 2009	Gilligan (1982, 1987)
Lindahl, 2009; Razera e Nardi, 2006 e Silva e Krasilchik, 2013	Kohlberg (1969, 1981, 1984, 1992)
Lee et al., 2012a; Barrett et al., 2010 e Sadler e Zeidler, 2004	Noddings (1984 e 1995)
Črne-Hladnik et al., 2012	Mepham (2005)
Sternäng e Lundholm, 2011	Carpendale e Krebs (1992); Harré (1984) e Levine (1979)
Lee et al., 2012a e 2012b	Ruiz e Vallejos (1999)
Lee et al., 2012a	Stern, Dietz e Kalof (1993)
Fowler et al., 2009	Bebeau, Rest e Yamoor (1985); Belenky, Clinchy, Goldberg e Tarule (1986); Berkowitz, (1997) e Eisenberg (2000)
Barrett et al., 2010	Allchin (1999); Derrida (1995) e Freire (1998)
Sadler e Zeidler, 2004	Beuchamp (1982); Blair (1997); De Marco (1996); Ford e Lowery (1986); Turiel (1983); Killen, Leviton e Cahill (1991); Moore (1991); Nucci (2001); Nucci e Turiel (1993); Smetana (1989); Tisak (1995); Tisak e Turiel (1988); Turiel e Smetana (1984); Tronto (1987) e Wainryb (1991)
Silva e Krasilchik, 2013	Habermas (2001); Kant (1996) e Rousseau (2004)
Grace e Ratcliffe, 2002	Callicott (1997); Greaves et al. (1993) e Spellerberg (1992)
Guimarães, Carvalho e Oliveira, 2010	Habermas (2004)
Lindahl, 2009	Batson et al. (1997); Bauman (1994); Farver e Branstetter (1994); Giddens (1990); Krebs et al. (1991); Nichols (2004); Stevenson (1944); Strasberg (2005); Sugarman (2005) e Williams (1973 e 1985)
Nielsen, 2012	Dewey (1981); Hare (1952) e Nowell-Smith (1954)

Razera e Nardi, 2006 e Silva e Krasilchik, 2013	Piaget (1994 e 1996)
---	----------------------

Fonte: Elaboração própria.

Os autores Reiss, Rest, Gilligan, Kohlberg e Noddings foram os mais citados. Os estudos sobre moralidade têm atraído a atenção de diversos campos de estudo como a filosofia, sociologia e psicologia. Nos estudos da moralidade e da ética em QSC, é possível observar que a moralidade é explorada em vários ângulos e a partir de diversos pressupostos teóricos; entretanto, cada uma das diferentes perspectivas teóricas que têm abordado o tema trouxe contribuições importantes para o seu estudo.

Dos 16 estudos empíricos, foi possível a identificação de quatro temas que são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Percentual de artigos de QSC empíricos sobre aspectos morais por tema de estudo

Categoria	Nº de artigos	Ocorrência* (%)
Aspectos morais de estudantes e professores	10	62,5
Concepções de professores sobre o ensino de ética	3	18,75
Propostas pedagógicas	2	12,5
Formação de professores	1	6,25

\*Em relação aos 16 estudos empíricos.

Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise dos dados da tabela 2, é possível concluir que a maior parte dos estudos busca compreender o fenômeno da moralidade em estudantes. Poucos são os trabalhos voltados a concepções de professores sobre o ensino de ética, e escassos os que envolvem propostas pedagógicas e formação de professores, abrindo uma lacuna em relação a essas questões.

O quadro 4 relaciona os artigos com seus respectivos temas de estudo.



Quadro 4 – Classificação dos artigos empíricos pesquisas segundo o tema de estudo

Título	Temas de estudo
Developing Character and Values for Global Citizens: Analysis of Pre-Service Science Teachers' Moral Reasoning on Socioscientific Issues. <i>International Journal of Science Education</i> , 34(6), 2012a.	Aspectos morais de estudantes e professores
Is Judgement of Biotechnological Ethical Aspects Related to High School Students' Knowledge? <i>International Journal of Science Education</i> , 34(8), 2012.	Aspectos morais de estudantes e professores
Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 16(2), 2010.	Aspectos morais de estudantes e professores
The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. <i>International Journal of Science Education</i> , 24(11), 2002.	Aspectos morais de estudantes e professores
Climate Change and Morality: Students' Perspectives on the Individual and Society. <i>International Journal of Science Education</i> , 33(8), 2011.	Aspectos morais de estudantes e professores
Moral Sensitivity in the Context of Socioscientific Issues in High School Science Students. <i>International Journal of Science Education</i> , 31(2), 2009.	Aspectos morais de estudantes e professores
Socioscientific Argumentation: The Effects of Content Knowledge and Morality. <i>International Journal of Science Education</i> , 28(12), 2006.	Aspectos morais de estudantes e professores
The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. <i>Science Education</i> , 88(1), 2004.	Aspectos morais de estudantes e professores
Ethics or morals: Understanding students' values related to genetic tests on humans. <i>Science &amp; Education</i> , 18(10), 2009.	Aspectos morais de estudantes e professores
Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. <i>International Journal of Science Education</i> , 34(2), 2012.	Aspectos morais de estudantes e professores
Teaching about Ethics through Socioscientific Issues in Physics and Chemistry: Teacher Candidates' Beliefs. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 47(4), 2010.	Concepções de professores sobre o ensino de ética



Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 43(4), 2006.	Concepções de professores sobre o ensino de ética
Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertido. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , 11(1), 2006.	Concepções de professores sobre o ensino de ética
A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science. <i>Research in Science Teaching</i> , 43(1), 2013.	Proposta pedagógica
Socioscientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens. <i>International Journal of Science Education</i> , 1 First, 2012b.	Proposta pedagógica
Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e biologia. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 19(2), 2013.	Formação de professores

Fonte: Elaboração própria.

Segue-se uma breve descrição por categoria dos estudos empíricos.

#### *Aspectos morais de estudantes e professores*

Os estudos de Črne-Hladnik e colaboradores (2012), Sternäng e Lundholm (2011), Fowler e colaboradores (2009), Sadler e Donnelly (2006), Grace e Ratcliffe (2002), Sadler e Zeidler (2004), Lindahl (2009) e Guimarães e colaboradores (2010), de forma geral, buscaram conhecer como estudantes de diferentes níveis de escolaridade manifestam valores morais nas tomadas de decisões envolvendo QSC.

Em geral, os pesquisadores concluíram que os estudantes na tomada de decisão são guiados por fatores sociais, morais e afetivos que podem variar de acordo com o contexto, com o referencial de análise, se é o próprio indivíduo ou alguém. Nas pesquisas que relacionam o conhecimento científico, o tem representado com um papel secundário.

No estudo desenvolvido por Lee e colaboradores (2012a), partindo do pressuposto que caráter e valores são forças motrizes essenciais que servem como guias gerais ou pontos de referência para os indivíduos apoiarem tomadas de decisões envolvendo questões sociocientíficas, os pesquisadores investigaram como



professores da Coreia do Sul manifestam caráter e valores de cidadãos globais quando confrontados como uma questão sociocientífica global.

Os autores concluíram, então, que os professores não aplicaram princípios morais consistentes na análise dos problemas e perspectivas globais, apresentando uma tendência a abordar as questões com emoção e simpatia. Além de demonstrarem possuir um alto grau de confiança na ciência e tecnologia, sendo que muitos não mudaram seus pensamentos iniciais sobre as questões durante as discussões.

Nielsen (2012) investigou como estudantes de biologia do ensino secundário entrelaçavam fatos científicos e valores em discussões de grupo sobre uma questão sociocientífica controversa.

Os resultados sugerem que os professores e pesquisadores de educação científica precisam estar cientes da complexidade com que a ciência e os valores podem estar entrelaçados em tais atividades. Do ponto de vista dos professores, isso significa que muito mais trabalho precisa ser feito, a fim de resolver como deve ser tratada adequadamente a distinção fato-valor. Do ponto de vista dos pesquisadores, faz-se necessário um entendimento do que eles querem dizer quando se referem que os alunos devem se tornar adeptos do uso da ciência em questões que vão além do conhecimento científico. Quanto à argumentação, os pesquisadores precisam aplicar quadros analíticos que considerem os aspectos dialéticos da argumentação dos alunos e não só o conteúdo científico.

#### *Concepções de professores sobre o ensino de ética*

Uma questão importante, que não tem recebido atenção, está voltada para as práticas e o que pensam os professores sobre propostas que visam infundir a ética na educação científica. Pesquisadores da área têm documentado as relações significativas entre as crenças de professores, práticas de ensino e a aprendizagem dos alunos (ver, por exemplo, Bryan e Atwater, 2002; Haney, Czerniak e Lumpe, 1996).

Os estudos de Barrett e Nieswandt (2010) e Sadler e colaboradores (2006) buscaram esclarecimentos a respeito das concepções de professores sobre o ensino de ética em ciências.

No trabalho desses autores (2010), a análise dos dados revelou que as crenças sobre o ensino de ética nas disciplinas física e química, usando questões

sociocientíficas derivam uma complexa teia de crenças fundamentais exemplificadas por quatro arquétipos que representam as identidades dos candidatos: professor cientista, modelo individual, modelo professor e modelo cidadão. Os autores concluem que a presença de cada arquétipo em salas de aula tem ramificações para a forma como um professor inclui questões sociocientíficas no seu ensino.

Sadler e colaboradores (2006), a partir da análise dos dados, propuseram cinco perfis com a finalidade de identificar o ponto de vista e as práticas relatadas pelos professores e concluíram que estes abraçam a ideia de inserir questões sociocientíficas em suas aulas, porém, poucos adotam essa postura na prática.

Cabe ressaltar que os esforços para desenvolver e promover programas que destacam questões sociocientíficas, bem como a moral, a ética e os valores associados à ciência devem representar as perspectivas dos professores sobre essas questões.

Razera e Nardi (2006) investigaram que atitudes e implicações para o desenvolvimento moral dos alunos estariam configuradas nas representações dos professores de biologia sobre o ensino de evolução dos seres vivos, diante de questões éticas geradas pelas controvérsias do tema e tomando por base as teorias de Piaget e Kohlberg, no plano didático-pedagógico procuraram identificar se as atitudes dos professores estariam próximas ou distantes da perspectiva ética de favorecimento ao desenvolvimento moral dos alunos.

Os autores concluíram que independente do posicionamento dos professores na defesa de uma ou de outra teoria, não foram detectadas representações que identificassem atitudes de total heteronomia que pudessem causar grandes prejuízos ao desenvolvimento moral dos alunos. Em geral, os discursos trouxeram elementos sintáticos do campo da ética, como respeito, justiça, liberdade, igualdade e benevolência que, transferidos à prática docente, atuariam em benefício da autonomia moral dos alunos. Por outro lado, a análise de unidades de significação nos discursos dos professores também revelou que traços de indesejáveis ideologias são veiculados, mesmo que de forma inconsciente, aos alunos.

### *Propostas pedagógicas*

Os artigos categorizados como proposta pedagógica apresentaram resultados positivos tanto por parte dos professores quanto dos alunos.



No que se refere aos professores, a proposta de Saunders e Rennie (2013) demonstrou que a versão final do modelo para investigação ética, em termos de seu uso como uma ferramenta pedagógica, ajudou-os a melhorar sua prática e promoveu confiança para enfrentar as questões sociocientíficas em suas salas de aula.

Quanto aos alunos, o estudo de Lee e colaboradores (2012b) demonstrou que a instrução com questões sociocientíficas pode trazer um moderado impacto na promoção da sensibilidade moral e ética e preocupações empáticas. Assim, questões sociocientíficas podem ser um meio para educadores de ciências alcançarem uma integração da educação em ciências com moral, caráter e educação para a cidadania.

Não podemos desconsiderar que os professores têm um papel crucial a desempenhar e que a extensão do seu conhecimento pedagógico irá influenciar suas práticas de ensino e determinar as oportunidades que oferecem para a aprendizagem dos alunos nesta área.

#### *Formação de professores*

Nessa categoria, identificamos apenas um artigo de Silva e Krasilchik (2013) em que os autores concluíram que a formação inicial pouco tem contribuído na instrumentalização dos futuros professores no exercício de tomada de posição e no convívio com a divergência. Os dados apontaram que os licenciandos conseguem perceber conflitos éticos nos casos, porém não explicitam as estratégias de como abordá-los. Para os licenciandos, o professor tem um papel central como expositor dos temas.

Alguns estudos apoiam essa informação como o de Bryce e Gray (2004) que concluíram ser a formação de professores um sério impedimento para o sucesso das iniciativas com questões sociocientíficas. E sugerem que os professores, além do conhecimento do conteúdo e de questões sociocientíficas, necessitam de habilidades para a estruturação e liderança das discussões em sala de aula.

Outros pesquisadores como Loving e Foster (2000) indicam que ainda existem muitos problemas a serem combatidos por meio do desenvolvimento profissional de professores, atualmente envolvidos em novas dimensões do ensino de ciências, visando facilitar as discussões sobre as implicações éticas e/ou religiosas da ciência.

## Considerações Finais e Implicações

A partir desse levantamento, depreende-se que ainda existem muitas questões abertas à investigação na área de ensino de ciências. Algumas delas referem-se às QSC e moral, cuja pequena quantidade de pesquisas cria lacunas que poderiam conter relevantes contribuições.

Dos diversos artigos sobre QSC apenas um percentual muito pequeno está relacionado ao estudo da moral presente nessas questões. Apesar do pequeno número de pesquisas desenvolvidas nesse campo, com a análise dos estudos foi possível perceber que as QSC constituem um meio para o estudo da moralidade, e também um meio para educadores de ciências alcançarem uma integração da educação em ciências com moral e educação para a cidadania.

Mapear os interesses das pesquisas sobre QSC e moral trouxe argumentos que reiteram a ideia de que os processos de tomada de decisão envolvendo essas questões são guiados por fatores sociais, morais e afetivos. Esses processos podem variar de acordo com o contexto e o referencial de análise, se sou “eu” ou o “outro”, sendo que o conhecimento de conteúdo científico parece contribuir pouco em algumas decisões que os indivíduos tomam em contextos sociocientíficos.

Apesar de os estudos apontarem que aspectos morais têm sido considerados na tomada de decisão envolvendo QSC, faz-se necessário esclarecer que a tomada de decisão moral não caracteriza ação moral, por isso é preciso considerar-se em primeiro lugar a capacidade de reconhecer os aspectos morais da situação para ser capaz de agir com moralidade.

Grande parte das pesquisas sobre questões sociocientíficas tem-se concentrado, principalmente, sobre os estudantes e como eles tomam decisões sobre estas questões. Em contraste, existem lacunas sobre as concepções dos professores em relação ao ensino de ética, propostas pedagógicas e formação de professores.

A compreensão de como os professores de ciências lidam com tópicos que apresentam implicações éticas e de expressão de seus próprios valores em sala de aula, e de estudantes em formação inicial é fundamental, uma vez que as concepções influenciam suas atitudes no processo de ensino. As propostas pedagógicas, também, constituem importantes ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de atividades em sala de aula.

Aponta-se, portanto, a necessidade de desenvolvimento de estudos longitudinais



visando analisar se a exposição a discussões frequentes com QSC podem contribuir para o desenvolvimento moral, se estudos com diferentes faixas etárias podem caracterizar se as diferenças no desenvolvimento influenciam o raciocínio moral, além de poderem corroborar os dados já existentes.

Como o desenvolvimento moral é um fenômeno complexo que envolve várias dimensões do desenvolvimento humano, aponta-se a necessidade de considerar as esferas do desenvolvimento moral, como: cognitiva, afetiva, comportamental e motivacional, constituindo, assim, um dos desafios da pesquisa nessa área a construção de referenciais teóricos e metodológicos que articulem diferentes perspectivas de análise psicológica da moralidade.

Um dos objetivos fundamentais do letramento científico é à formação integral do cidadão, para tanto, faz-se necessária a capacidade de interpretar de maneira moral as mudanças produzidas pelo rápido avanço do desenvolvimento científico e tecnológico. Essa proposição fundamenta a importância das questões sociocientíficas e o desenvolvimento moral.

Nesse sentido, consideramos que o ensino das ciências pode contribuir com o desenvolvimento moral dos estudantes promovendo uma compreensão da dimensão moral da ciência e tecnologia revelando intenções e valores e capacitando os alunos para agir com responsabilidade na tomada de decisões.

Este trabalho abarcou a produção acadêmica publicada em revistas das áreas de ensino e educação em ciências, dos estratos A1 e A2 do sistema Qualis/CAPES de 2014 não incluindo outras áreas do conhecimento e artigos que não estivessem disponíveis *online*. Em vista dessa limitação, é provável que alguns estudos não tenham entrado nesta revisão. Outro aspecto que pode ter dificultado a identificação de artigos refere-se às palavras-chave: o uso dos descritores utilizados pode ter propiciado uma amostra de artigos limitada. Por fim, sugere-se que mais revisões de literatura sejam realizadas a fim de possibilitar a cobertura de eventuais lacunas existentes neste trabalho.

### **Referências Bibliográficas**

Aikenhead, G. S. (2004). The Humanistic and Cultural Aspects of Science & Technology Education. A plenary paper presented to the 11<sup>th</sup> International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) Symposium Lublin,

- Poland, July 25-30.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Bardin, L. (2008). *Análise de conteúdo*. Edições 70: Portugal.
- Barrett, S. E., & Nieswandt, M. (2010). Teaching about ethics through socioscientific issues in physics and chemistry: teacher candidates' beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 1-22.
- Bryan, L. A., & Atwater, M. M. (2002). Teacher beliefs and cultural models: A challenge or science teacher preparation programs. *Science Education*, 86(6), 821-839.
- Bryce, T., & Gray, D. (2004). Tough acts to follow: The challenges to science teachers. *International Journal of Science Education*, 26(6), 717-733.
- Canto-Sperber, M. (2005). *A inquietude moral e a vida humana*. São Paulo: Loyola.
- Comte-Sponville, A., & Ferry, L. (2000). *A sabedoria dos modernos: Dez questões para o nosso tempo*. São Paulo: Instituto Piaget.
- Črne-Hladnik, H., Hladnik, A., Javornik, B., Košmelj, K., & Peklaj, C. (2012). Is judgement of biotechnological ethical aspects related to high school students' knowledge? *International Journal of Science Education*, 34(8), 1277-1296.
- Dessen, M. A., & Polonia, A. D. C. (2007). A família e a escola como contextos de desenvolvimento humano. *Paidéia*, 17(36), 21-32.
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279-296.
- González, A. M. B. (2013). *Diálogo ou heteronomia no ensino fundamental? Desenvolvimento moral, cultura e práticas educativas*. 263 f. Tese de doutorado. Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, Brasília.
- González Rey, F. L. (1983). *Motivación moral en adolescentes y jóvenes*. La Habana: Científico-Técnica.
- González Rey, F. L., & Mitjans Martínez, A. (1989). *La personalidad, su educación y desarrollo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Grace, M. M., & Ratcliffe, M. (2002). The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1157-1169.
- Guimarães, M. A.; Carvalho, W. L. P., & Oliveira, M. S. (2010). Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do



- melhoramento genético humano. *Ciência & Educação*, 16(2), 465-477.
- Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 971-993.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Pereiro-Munhoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(10), 1171-1190.
- Kolstø, S. D. (2001). 'To trust or not to trust'- pupils' ways of judging information encountered in a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K. Kim, S., & Zeidler, D. L. (2012a). Developing character and values for global citizens: analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S., Krajcik, J., Herman., B. C., & Zeidler, D. L. (2012b). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Lindahl, M. G. (2009). Ethics or morals: Understanding students' values related to genetic tests on humans. *Science & Education*, 18(10), 1285-1311.
- Loving, C. C., & Foster, A. (2000). The religion-in-the-science-classroom issue: Seeking graduate student conceptual change. *Science Education*, 84(4), 445-468.
- Nielsen, J. A. (2012). Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. *International Journal of Science Education*, 34(2), 275-299.
- Palmieri, M. W. A. (2003). *Cooperação, competição e individualismo: Uma análise microgenética de contextos de desenvolvimento na pré-escola*. 201f. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, Brasília.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Puig, J. M. (1998). *A construção da personalidade moral*. São Paulo: Ática.
- Razera, J. C. C., & Nardi, R. (2006). Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos Com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(1), 53-66.



- Razera, J. C. C. (2007). O ensino de ciências sob uma perspectiva da formação moral. *Ciência & Ensino*, 1(2), 1-6.
- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: Uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1), 1-10.
- Sadler, T. D. (2004). Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of scientific literacy. *The Science Educator*, 13(1), 39-48.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T. D., Amirshokohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Santos, W.L.P. dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.
- Saunders, K. J., & Rennie, L. J. (2013). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in Science Education*, 43(1), 253-274.
- Silva, P. F., & Krasilchik, M. (2013). Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e biologia. *Ciência & Educação*, 19(2), 379-392.
- Silva, S. A. I. (1988). *Valores em educação: o problema da compreensão e da operacionalização dos valores na prática educativa*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Sternäng, L., & Lundholm, C. (2011). Climate change and morality: students' perspectives on the individual and society. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1131-1148.
- Zeidler, D. L., & Lewis, J. (2003). Unifying themes in moral reasoning on socioscientific issues and discourse. In: D. L. ZEIDLER (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 289-306). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.