

O Lugar da Moral nas Pesquisas em Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistematizada da Literatura

The Place of Morality in Research on Socioscientific Issues in Science Education: A Systematic Literature Review

Yasmin Lima de Jesus ^a, Washington Luiz Pacheco de Carvalho ^b, Lizete Maria Orquiza de Carvalho ^a

^a Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, Brasil; ^b Professor Associado (aposentado), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, Brasil.

Resumo. Este artigo tem como objetivo investigar como os aspectos éticos e morais têm sido abordados nas pesquisas sobre questões sociocientíficas (QSC), dada a importância dessa dimensão para a caracterização dessas questões. Adotou-se uma revisão da literatura sistematizada, do tipo revisão integrativa (RI), com recorte temporal de 2015 a 2024. As produções científicas, nacionais e internacionais, foram localizadas em periódicos qualificados (Qualis A1 e A2 da CAPES), além de fontes como a base de dados ERIC e o Google Acadêmico. O *corpus* de análise foi composto por 16 artigos, submetidos à Análise de Conteúdo. Os principais resultados indicam que 12 desses artigos investigam os aspectos éticos e morais de estudantes e futuros professores, com ênfase nestes últimos. Apenas um estudo focou em propostas didáticas, e outro, nas concepções de professores sobre o ensino de ética. Apesar da relevância da dimensão ética e moral, os estudos ainda são incipientes, sugerindo que a moral não ocupa uma posição central nas pesquisas sobre QSC. Conclui-se que, embora as pesquisas sobre os aspectos éticos e morais das QSC ainda sejam limitadas, elas se revelam como uma ferramenta crucial para o estudo dessa dimensão, essencial para a tomada de decisões. Além disso, as QSC oferecem uma oportunidade para que educadores de ciências integrem a educação científica à formação moral e à educação para uma cidadania social, política e eticamente responsável.

Palavras-chave:
Ética, Valores morais,
Controvérsias
sociocientíficas,
Educação em ciências,
Tomada de decisão.

Submetido em
14/02/2025

Aceito em
01/08/2025

Publicado em
25/08/2025

Abstract. This article aims to investigate how ethical and moral aspects have been addressed in research on socioscientific issues (SSI), given the importance of this dimension in the characterization of such issues. A systematic literature review was adopted, in the form of an integrative review (IR), with a temporal scope from 2015 to 2024. The scientific productions, both national and international, were located in qualified journals (Qualis A1 and A2 of CAPES), as well as in sources such as the ERIC database and Google Scholar. The corpus of analysis consisted of 16 articles, which were subjected to content analysis. The main results indicate that 12 of the articles investigate the ethical and moral aspects of students and future teachers, with an emphasis on the latter. Only one study focused on didactic proposals, and another on teachers' conceptions about teaching ethics. Despite the relevance of the ethical and moral dimension, the studies are still in an early stage, suggesting that morality does not occupy a central place in research on SSI. It is concluded that, although research on the ethical and moral aspects of SSI is still limited, it proves to be a crucial tool for studying this dimension, essential for decision-making. Furthermore, SSI offers an opportunity for science educators to integrate scientific education with moral formation and education for socially, politically, and ethically responsible citizenship.

Keywords: Ethics,
Moral values,
Sociocientific
controversies, Science
education, Decision-
making.

As questões sociocientíficas e a dimensão ética e moral¹

As questões sociocientíficas (QSC) vêm sendo alvo recorrente do interesse de diversos pesquisadores na área de educação em ciências. Além disso, sua estreita relação com a formação cidadã crítica tem contribuído para esse crescente interesse. As QSC, além de promoverem a compreensão da complexa e dinâmica relação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, favorecem a formação crítica, possibilitando uma tomada de decisão socialmente responsável diante dos desafios impostos pelos avanços do mundo científico-tecnológico.

As QSC são definidas como situações que se encontram na interface entre a sociedade, a ciência e a tecnologia, caracterizadas por sua natureza controversa e pela abordagem de temas complexos com ampla repercussão social. Em razão disso, são frequentemente divulgadas pelos meios de comunicação, gerando divergências de opiniões e julgamentos de valor (Ratcliffe & Grace, 2003; Zeidler, 2003; Zeidler & Nichols, 2009; Santos, 2009; Pedretti & Nazir, 2011; Martínez-Pérez, 2012; Martínez-Pérez & Carvalho, 2012; Lima-de-Jesus, 2025). Ademais, devido ao seu caráter controverso e polêmico, demandam resoluções complexas e exigem tomadas de decisão baseadas em reflexões éticas e morais (Sadler, 2004a; Sadler & Donnelly, 2006). Essas questões envolvem problemáticas sociais ligadas aos avanços científicos e tecnológicos contemporâneos, frequentemente abordando temas controversos que atravessam o mundo da vida (Lima-de-Jesus, 2025).

À vista disso, as QSC têm o potencial de fomentar debates que refletem múltiplas perspectivas sobre a realidade, incentivando decisões informadas que conduzam a ações socialmente responsáveis. Além disso, há fortes evidências na literatura sobre as contribuições da abordagem das QSC no desenvolvimento da argumentação e da sensibilidade ética e moral (Kolstø, 2001; Sadler, 2004a; 2004b), o que reforça sua grande relevância. Amplamente divulgadas pelos meios de comunicação de massa, as QSC utilizam o enfoque científico como fio condutor para a discussão, sublinhando a relevância da educação científica no esclarecimento dessas questões (Martínez-Pérez, 2012). Portanto, são questões baseadas na ciência que têm um impacto potencialmente significativo na sociedade (Ratcliffe & Grace, 2003). Alguns exemplos são os debates sobre temas como aborto, vacinas, uso de animais em pesquisas, xenotransplante, usinas de energia nuclear, clonagem reprodutiva, pesquisas genômicas, manipulação genética, transgênicos, usinas de geração de energia eólica, entre outros, os quais possuem implicações científicas, tecnológicas, éticas, políticas e ambientais. As QSC são, ainda, consideradas relevantes para serem abordadas em contextos de sala de aula (Martínez-Pérez & Carvalho, 2012; Conrado & Nunes-Neto, 2018), especialmente devido à potencialidade de seu enfoque crítico e emancipatório (Lima-de-Jesus, 2025).

A abordagem de QSC vem sendo apontada como potencializadora da mobilização de outros conhecimentos, para além dos científicos, uma vez que apresenta um caráter transdisciplinar e exige outros saberes na discussão complexa de suas controvérsias (Jiménez-Aleixandre et

¹ Este estudo consiste em um recorte de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida no processo de doutoramento da primeira autora, sob orientação dos demais autores. Além disso, trata-se de uma pesquisa vinculada ao Grupo de Pesquisa *Educação Continuada de Professores e Avaliação Formativa* da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

al., 2000; Simonneaux, 2000; Sadler, 2004b; Sadler & Zeidler, 2004). Além disso, a literatura evidencia uma limitação do conhecimento científico na resolução de QSC (Kolstø, 2001; Sadler & Zeidler, 2004). Essa limitação está ligada à natureza controversa dessas questões e ao fato de elas atravessarem diversos contextos – tais como sociais, políticos, religiosos, econômicos e éticos –, exigindo considerações e conhecimentos de outros campos e dimensões, como a dimensão ética e valorativa (Lima-de-Jesus, 2025). Nesse sentido, a compreensão de conceitos como moral e ética mostra-se essencial. A moral diz respeito ao conjunto de normas, valores e costumes compartilhados socialmente, os quais orientam comportamentos considerados apropriados em determinada cultura. Já a ética refere-se à reflexão crítica e racional sobre as razões e justificativas que fundamentam ações e relações humanas, bem como aos valores que as sustentam, permitindo julgá-las como corretas ou incorretas, justas ou injustas, boas ou más (Rachels & Rachels, 2013; Lima-de-Jesus, 2025).

As pesquisas sobre QSC na área têm demonstrado tendências comuns, conforme estudos de Pansera e Carvalho (2017), Krupczak e Aires (2019) e Saucedo e Pietrocola (2019). Esses estudos revelam que as produções acadêmicas frequentemente se fundamentam em perspectivas teóricas ligadas ao movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (e Ambiente; CTS/CTSA) e se concentram na formação de professores e em estratégias didáticas para o ensino básico. Além disso, há um predomínio de temas relacionados à Biologia, especialmente no campo da biotecnologia, devido ao seu rápido desenvolvimento e às implicações éticas e morais associadas, em contraste com a menor presença de abordagens relativas a temas de Física e Química.

Em estudo recente, realizado por participantes do Grupo de Pesquisa Educação Continuada de Professores e Avaliação Formativa (AV Formativa) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Lima-de-Jesus e colaboradores (2023) analisaram produções científicas das últimas cinco edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a abordagem de QSC no Ensino de Ciências. O estudo focou na compreensão das controvérsias sociocientíficas e na formação para a ação sociopolítica. Os resultados destacaram a necessidade de ampliar as discussões sobre o papel das QSC na formação cidadã e sociopolítica dos professores de Ciências da Natureza, bem como de aprofundar a compreensão sobre o que se entende por esse tipo de formação.

Alguns estudos anteriores buscaram investigar aspectos particulares das pesquisas sobre QSC. Um exemplo é o estudo de Silva e Santos (2014), cujo objetivo foi fornecer um panorama das pesquisas sobre o lugar que ocupam as questões morais nas QSC no ensino de Ciências. Após analisarem 201 artigos de 27 periódicos nacionais e internacionais de alto impacto (Qualis/CAPES A1 e A2), entre 1997 e 2013, os autores encontraram apenas 17 estudos relacionados a aspectos éticos e morais. Esse resultado evidencia a escassez de pesquisas sobre esses aspectos e revela lacunas nas concepções dos professores sobre o ensino de ética, bem como na formulação de propostas pedagógicas e na formação docente.

O estudo de Silva e Santos (2014) destaca importantes discussões sobre a produção científica em QSC, com foco nos aspectos éticos e morais. Somando-se a isso, alguns estudos têm explorado fatores além do conhecimento científico que influenciam a tomada de decisões em questões complexas e controversas, relacionadas ao universo da ciência e da tecnologia, as

quais apresentam implicações diretas para a sociedade, o ambiente e a vida das pessoas. Nesse sentido, Sadler e Zeidler (2004) investigaram como indivíduos negociam e resolvem dilemas de engenharia genética, enfocando o raciocínio informal² e o papel da moralidade nesses processos. O estudo qualitativo revelou que os estudantes utilizam raciocínios rationalistas, emotivos e intuitivos. Os autores defendem que as aulas de Ciências devem valorizar tanto a razão quanto a intuição e a emoção, criando um ambiente de discussão abrangente e inclusivo.

Por sua vez, Sadler (2004a) examinou a sensibilidade moral de estudantes universitários diante de questões como terapia genética e clonagem, revelando que os participantes consideraram as implicações éticas, com preocupações relacionadas à vida, saúde, bem-estar, ordem natural e justiça. O estudo identificou categorias de argumentos morais, entre elas, consequencialismo³, deontologia⁴, religião e o argumento do declive escorregadio – um tipo de raciocínio em que se rejeita uma proposta com base na ideia de que sua aceitação levaria inevitavelmente a consequências cada vez mais graves ou moralmente problemáticas. Por exemplo: se permitirmos a clonagem terapêutica hoje, amanhã aceitaremos a clonagem reprodutiva e, depois, estaremos “fabricando” seres humanos sob medida (Sadler, 2004a). O autor destaca a importância da sensibilidade moral na tomada de decisões informadas em questões complexas, que envolvem ciência, sociedade e ética, e sugere futuras pesquisas para explorar essa sensibilidade em diferentes grupos e contextos, além de investigar intervenções que promovam seu desenvolvimento. Essa sensibilidade diz respeito à habilidade de interpretar uma situação social como contendo uma questão moral, reconhecer os personagens envolvidos e as possíveis linhas de ação que podem causar dano ou benefício (Rest et al., 1986). Essa capacidade antecede e condiciona os demais processos do raciocínio e da ação moral, sendo, portanto, um pré-requisito para o julgamento moral e para o comprometimento com ações éticas (Lima-de-Jesus, 2025).

Em seu estudo, Lee e colaboradores (2012) analisaram o raciocínio moral de futuros professores de Ciências em relação às QSC, buscando entender como cultivar caráter e valores em cidadãos globais. O estudo, realizado na Coreia do Sul, avaliou valores como visão de mundo ecológica, responsabilidade sociocientífica e compaixão social e moral, abordando temas como energia nuclear, mudanças climáticas e células-tronco embrionárias. Os resultados indicaram que, embora os participantes demonstrassem emoção e empatia, não se viam como agentes morais capazes de enfrentar questões sociais em grande escala. O estudo sugere que a abordagem de QSC pode promover o raciocínio sociocientífico⁵,

² Raciocínio informal refere-se a formas de argumentação situadas em contextos cotidianos e controversos, marcadas por julgamentos que articulam razão, valores e intuições, sem a necessidade de seguir rigorosamente os princípios da lógica formal (Kuhn, 1991; Sadler & Zeidler, 2004).

³ O consequencialismo é uma corrente ética segundo a qual o valor moral de uma ação depende exclusivamente de seus efeitos ou consequências (Sandel, 2021).

⁴ A deontologia é uma teoria ética que valoriza o dever, a intenção e o respeito a princípios morais universais, sendo tradicionalmente associada à ética kantiana (Kant, 2005; Sandel, 2021).

⁵ Raciocínio sociocientífico refere-se à capacidade de analisar, discutir e tomar decisões sobre questões sociocientíficas com base em evidências, valores e múltiplas perspectivas, integrando aspectos científicos, sociais, éticos e culturais (Sadler, 2004a).

desenvolvendo habilidades como análise crítica, consideração de múltiplas perspectivas e entendimento da complexidade dessas questões.

Dada a relevância da dimensão dos valores éticos e morais no trato das QSC, este estudo visa contribuir para a continuidade e ampliação das pesquisas sobre essas questões, analisando a produção acadêmica entre 2015 e 2024, com foco nas tendências e no papel da moralidade nesses estudos. A relevância dos valores éticos e morais no tratamento de QSC é central, e buscou-se investigar como esses aspectos têm sido abordados nas pesquisas recentes. Para isso, realizou-se uma revisão integrativa (RI) da literatura, com o objetivo de caracterizar as tendências nessas pesquisas sobre QSC, especialmente no que diz respeito à compreensão do lugar que a dimensão ética e moral ocupa nessas investigações. Para alcançar esse objetivo, foram formuladas as seguintes questões norteadoras da pesquisa: a) Qual é a frequência de publicações que abordam QSC nesses periódicos?; b) Qual é a natureza desses estudos?; c) A quais instituições e nacionalidades estão vinculadas essas produções acadêmicas, considerando o vínculo dos autores?; d) A qual público-alvo está sendo direcionada a investigação da dimensão ética e moral das QSC?; e) Qual é a abordagem metodológica dos estudos?; f) Quais são as áreas das ciências naturais mais associadas a essas pesquisas?; g) Que temáticas sociocientíficas vêm sendo abordadas nesses estudos?; h) Quais são os principais autores usados para embasar as discussões sobre ética e moral nas investigações sobre QSC?; i) Que lugar ocupa a moral nos trabalhos que abordam QSC?; j) Qual é o foco temático dessas investigações?; k) O que revelam essas publicações sobre o tema?

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo-exploratório, consistindo em uma pesquisa bibliográfica do tipo revisão integrativa (RI). Optou-se por esse tipo de revisão como método de síntese e análise da literatura, dada a sua capacidade de abranger a complexidade e a diversidade inerentes às pesquisas sobre moralidade em questões sociocientíficas (QSC). Ao contrário das revisões sistemáticas tradicionais – que privilegiam estudos homogêneos e intervenções mensuráveis –, esta abordagem permite integrar evidências qualitativas, quantitativas e contribuições teóricas, elementos essenciais para mapear como a moral é concebida, investigada e debatida no campo da educação em ciências. A revisão de literatura sistematizada “diz respeito aos vários tipos de revisões sistematizadas que identificam as evidências de pesquisas acumuladas sobre um tópico ou uma questão” (Alvarenga et al., 2024, p. 7). Desse modo, o presente estudo configura-se como uma revisão da literatura sistematizada do tipo revisão integrativa. A flexibilidade metodológica não compromete o rigor da pesquisa, uma vez que envolve a formulação das questões de investigação, a definição de critérios explícitos de seleção – como estratégias de busca, descriptores e critérios de inclusão e exclusão –, bem como a realização de buscas sistemáticas em múltiplas bases de dados e a análise categorizada, o que garante transparência e profundidade à síntese (Whittemore & Knafl, 2005; Souza et al., 2010; Souza et al., 2017; Alvarenga et al. 2024). Destarte, a RI configura-se como um tipo de pesquisa válida e sistemática, de grande relevância para a constituição de um panorama sobre como

determinado tema vem sendo investigado e abordado nas pesquisas acadêmicas da área, permitindo identificar tendências, contribuições e lacunas nas pesquisas analisadas.

Desse modo, o mapeamento de publicações sobre pesquisas em QSC com enfoque nos aspectos éticos e morais foi realizado em contextos nacionais e internacionais. Para isso, adotou-se uma pesquisa bibliográfica do tipo revisão integrativa, com recorte temporal dos últimos dez anos, abrangendo o período de 2015 a 2024. As buscas sistemáticas⁶ para localizar as produções científicas sobre o tema foram realizadas em 15 periódicos selecionados, obedecendo aos seguintes critérios principais: (1) pertencerem à área de ensino ou educação em ciências; e (2) estarem classificados nos estratos A1 e A2 do sistema Qualis CAPES⁷.

Os periódicos consultados foram: (a) nacionais: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A1)*, *Ciência & Educação (A1)*, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (A1)*, *Investigações em Ensino de Ciências (A1)*, *Revista Eletrônica ARETÉ (Manaus) - Revista Amazônica de Ensino de Ciências (A1)*, *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (A2)*, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (A2)*, *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (A2)*, *REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática (A2)*; e (b) internacionais: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (A2)*, *Science & Education (A1)*, *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (A2)*, *International Journal of Science Education (A1)*, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (A1)*, *Cultural Studies of Science Education (A1)*, *Enseñanza de las Ciencias (A1)*.

Além disso, buscas adicionais foram realizadas em uma segunda etapa, especialmente para localizar produções internacionais na base de dados *Educational Resources Information Center (ERIC)* e produções nacionais, por meio do Google Acadêmico, tendo em vista o período mencionado. Essa segunda etapa justifica-se pelo número limitado de estudos encontrados nos periódicos. Ademais, essas bases de dados, por armazenarem um número significativo de produções acadêmicas de diversas revistas, ampliam as possibilidades de localizar estudos relacionados ao tema.

Portanto, o percurso metodológico de constituição do *corpus* da pesquisa foi estruturado em três etapas. Na **primeira etapa**, que consistiu no levantamento das produções, realizaram-se, inicialmente, consultas por meio eletrônico na base de dados de cada um dos periódicos. Nos periódicos nacionais, utilizaram-se os descritores “questões sociocientíficas”, “controvérsias sociocientíficas”, “temas/temáticas sociocientíficas” e “QSC”; nos internacionais, “*socioscientific issues*”, “*socio-scientific issues*” e “*SSI*”. A seleção foi realizada a partir da identificação de algum desses termos nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos. Em seguida, como processo de filtragem, fez-se uma segunda seleção desses artigos.

⁶ Inicialmente, as buscas foram realizadas entre os meses de janeiro e março de 2024, com o recorte temporal de 2015 a 2023 (nove anos). Contudo, com o interesse de compreender como esse tema foi abordado no ano de 2024, as buscas foram ampliadas para incluir o ano mencionado. Desse modo, essa segunda etapa de buscas ocorreu na primeira semana de janeiro do corrente ano, seguida pela atualização dos dados e de suas análises. Dessa forma, esta pesquisa contemplou as produções acadêmicas publicadas no período de 2015 a 2024, totalizando dez anos.

⁷ Considerou-se a avaliação da CAPES quadriênio (2017-2020).

sobre questões sociocientíficas, visando identificar aqueles que abordavam os aspectos éticos e morais como centrais em seus estudos. Para isso, foi realizada uma leitura flutuante dos artigos, inicialmente buscando localizar termos como “moral”, “moralidade”, “ética” e “valores” nos artigos nacionais, e “moral”, “morality”, “ethics” e “value” nos internacionais, a partir dos resumos. Sempre que necessário, a leitura flutuante foi ampliada para todo o texto, a fim de identificar mais elementos que corroborassem essa identificação. Em seguida, o material coletado foi organizado em planilhas com o auxílio do software Excel. Contudo, diante do pequeno número de produções que traziam os aspectos éticos e morais como foco, foi necessário realizar um segundo momento de buscas, visando ampliar as possibilidades de localizar artigos sobre o tema.

Desse modo, a primeira etapa foi dividida em dois momentos: o primeiro, realizado nas bases de dados dos periódicos selecionados, já descrito; e o segundo, voltado à ampliação das possibilidades de localização de artigos sobre o tema. Assim, no segundo momento da etapa de levantamento dos artigos, conforme mencionado, as buscas foram direcionadas às bases de dados ERIC e Google Acadêmico. Diante do elevado número de publicações localizadas sobre questões sociocientíficas – respectivamente, 850 resultados no ERIC e cerca de 4.190 no Google Acadêmico (usando o termo entre aspas) –, considerou-se necessário adotar outras estratégias de busca. Com o intuito de delimitar e refinar as buscas, selecionaram-se apenas as pesquisas que mencionavam tanto o termo “questões sociocientíficas” (e seus correlatos) quanto um termo relacionado ao domínio moral, considerando sempre as variantes desses termos, já apresentadas. Recorreu-se ao uso do operador booleano “AND”, que permite a inclusão de ambos os termos, viabilizando uma busca mais avançada e refinada nessas bases de dados, além de possibilitar a construção de “strings de busca” que auxiliaram no processo de filtrar artigos efetivamente relacionados ao tema investigado. No contexto da pesquisa, uma *string* é uma sequência de caracteres comumente utilizada para representar palavras ou frases, funcionando como palavra-chave na busca. Diversas combinações de *strings* foram testadas até se chegar às formulações que proporcionaram resultados relevantes, capazes de responder de forma mais precisa às questões de pesquisa. Foram elas: “*socioscientific issues*” AND “*moral*”, “*socioscientific issues*” AND “*ethics*”, “*socio-scientific issues*” AND “*moral*”, “*socio-scientific issues*” AND “*ethics*”, “*SSI*” AND “*morality*”, “*SSI*” AND “*moral*”, “*SSI*” AND “*ethics*” (no ERIC) e “questões sociocientíficas” AND “moral”, “controvérsias sociocientíficas” AND “moral”, “questões sociocientíficas” AND “ética”, “controvérsias sociocientíficas” AND “ética” (no Google Acadêmico).

Na **segunda etapa**, que consistiu na seleção das produções sobre o tema, os artigos levantados na etapa anterior – especialmente no segundo momento, que visou à ampliação das buscas nos dois bancos de dados mencionados – foram submetidos a uma leitura flutuante dos títulos, resumos e palavras-chave, com o objetivo de identificar a presença de termos relacionados à dimensão ética e moral nesses estudos sobre questões sociocientíficas. Na sequência, na **terceira etapa**, referente à constituição do *corpus* de pesquisa a ser analisado, foi realizada uma leitura exploratória, na íntegra, dos artigos selecionados na etapa anterior, com a identificação daqueles que apresentavam maior aderência ao tema (questões sociocientíficas com foco na dimensão ética e moral), seguida da organização detalhada do material em planilhas, utilizando-se o software Excel (Figura 1).

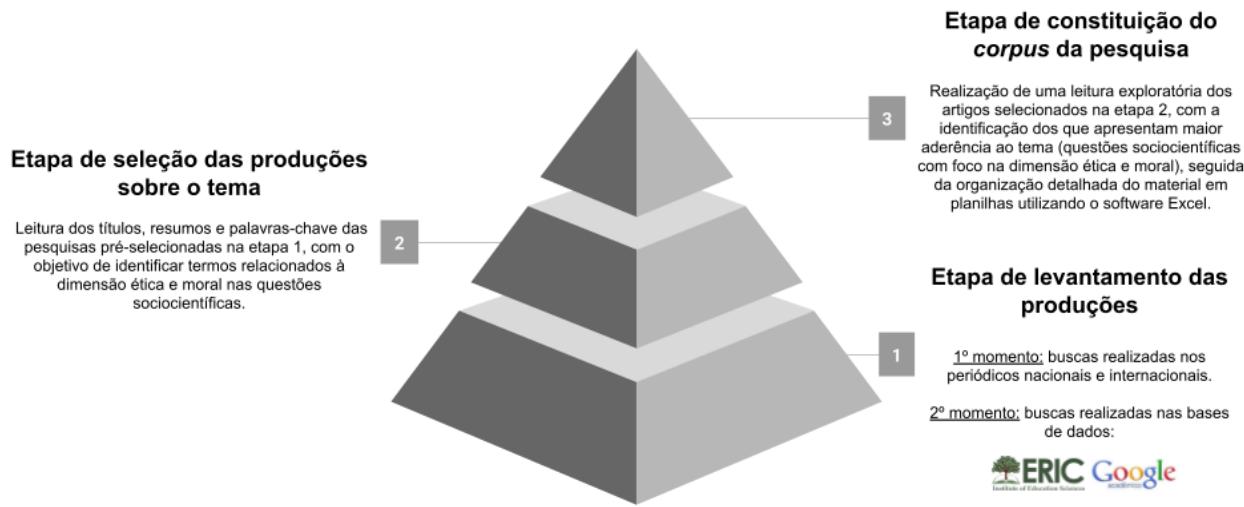


Figura 1. Etapas do levantamento e seleção das pesquisas sobre o tema.

Com o intuito de refinar os achados, durante o processo de seleção ocorrido nas etapas já descritas, foram estabelecidos alguns critérios de inclusão e exclusão, conforme pode ser verificado no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
1. Estar disponível em forma de artigo completo.	1. Artigos que não atendam aos critérios de inclusão.
2. Artigos nos idiomas português, inglês e espanhol.	2. Artigos duplicados.
3. Estar disponível para acesso.	3. Artigos de revisão.
4. Artigos que abordam explicitamente a dimensão ética e moral das QSC.	4. Artigos cuja abordagem não esteja voltada para a área da educação em ciências.
5. Ter sido publicado nos últimos 10 anos – 2015 a 2024.	5. Artigos apresentados em congressos e/ou eventos afins.

Após a constituição do *corpus* de pesquisa, conforme procedimentos anteriormente explicitados, este foi submetido à análise de conteúdo (Bardin, 2016), seguindo as fases de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. Na fase de pré-análise, realizou-se a organização do material, a leitura flutuante inicial e a definição das unidades de registro, alinhadas às questões de pesquisa e aos objetivos do estudo. Posteriormente, na fase de exploração do material, procedeu-se à codificação e categorização das informações, mediante identificação de trechos significativos que apresentassem elementos relacionados à dimensão ética e moral das QSC, durante a leitura analítica em profundidade. Por fim, na fase de tratamento dos resultados e interpretação, os dados

sistematizados foram analisados à luz do referencial teórico, o que permitiu identificar tendências e compreender o papel da moralidade nas produções acadêmicas examinadas. Os procedimentos analíticos foram conduzidos com o objetivo de responder às questões secundárias inicialmente propostas neste estudo, cujas respostas foram sistematizadas em duas categorias definidas *a priori* e revisadas durante o contato com os artigos analisados. As categorias são: a) *Caracterização das produções sobre o tema*; e b) *O que essas produções enunciam que permite inferir sobre o lugar ocupado pela moral nas pesquisas sobre QSC?*

Resultados e Discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados encontrados sobre QSC e moral nas pesquisas da área. Como mencionado, na primeira fase de mapeamento, concentraram-se esforços na busca por artigos nas bases dos periódicos selecionados. Nos periódicos nacionais, foram localizados 53 artigos que tratam de questões sociocientíficas na área de educação em ciências; destes, apenas 3 tinham os aspectos éticos e morais como foco de estudo, seja como tema principal ou secundário, conforme será abordado nas seções seguintes. Por outro lado, nos periódicos internacionais, foram identificados 76 estudos, nenhum dos quais apresentava como foco central os aspectos éticos e morais. Desse modo, as buscas nesses periódicos resultaram em 129 artigos, dos quais apenas 3 refletem o foco principal desta investigação.

Em relação à distribuição desses artigos por ano, foram encontrados 6 em 2015, 9 em 2016, 11 em 2017, 9 em 2018, 16 em 2019, 21 em 2020, 20 em 2021, 8 em 2022, 11 em 2023 e 18 em 2024. Portanto, verifica-se, nesses periódicos, um crescimento considerável das publicações sobre QSC ao longo dos anos, o que pode evidenciar o maior interesse pela abordagem de QSC nos últimos tempos. Esse fato também pode justificar o número reduzido de pesquisas em QSC com foco na dimensão ética e moral, que passam a aparecer a partir de 2019, considerando o recorte temporal adotado neste estudo. Além disso, o ano de 2020 apresentou a maior expressividade, seguido pelos anos de 2021, 2024 e 2019, os quais exibiram pouca variação no número de publicações. Vale destacar ainda que a maioria dessas publicações foi identificada no contexto internacional, uma vez que abrange estudos de diferentes nacionalidades.

No segundo momento das buscas, realizadas nas bases de dados ERIC e Google Acadêmico, foi identificado, por meio das *strings* de busca destinadas a filtrar artigos sobre o tema, um número mais expressivo de publicações (183 no ERIC, considerando o recorte temporal, e um quantitativo elevado no Google Acadêmico, devido à inclusão de outros tipos de produções acadêmicas, como teses, dissertações e livros). Após as etapas de refinamento e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão previamente descritos, foram selecionadas 13 publicações relevantes relacionadas ao tema. Cabe mencionar que, embora esses estudos mencionem os termos “ética” e/ou “moral”, trazendo breves considerações sobre a dimensão moral na tomada de decisões em QSC, eles não apresentam a moralidade em QSC como foco central, não sendo, portanto, considerados neste estudo. Assim, somando-se às 3 publicações oriundas das buscas nos periódicos as 13 localizadas nas bases de dados consultadas, constituiu-se o *corpus* de análise, composto por 16 produções acadêmicas (artigos), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Artigos selecionados e analisados.

Código	Autores (ano)	Título (periódico)	Natureza da Pesquisa
A1	Silva, G. B. & Queiroz, S. L. (2019)	Sensibilidade moral de licenciandos em Química: questões sociocientíficas em foco (<i>Educação e Fronteiras</i>)	Empírica
A2	Almeida, M. T. & Guimarães, M. A. (2019)	Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia (<i>Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática</i>)	Empírica
A3	Tsai, C. & Jack, B. M. (2019)	Antecedent factors influencing ethics-related social and socio-scientific learning enjoyment (<i>International Journal of Science Education</i>)	Empírica
A4	Cebesoy, Ü. B. (2020).	Investigating Turkish Pre-Service Science Teachers' Moral Reasoning in Genetics Related (<i>Socioscientific Issues. Journal of Science Learning</i>)	Empírica
A5	Uzel, N. (2020)	Impact of an SSI Program on Prospective Teachers' Character and Values for Global Citizens (<i>International Journal of Progressive Education</i>)	Empírica
A6	Machado, D. S. & Razera, J. C. C. (2021)	Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas (<i>Investigações Em Ensino De Ciências</i>)	Empírica
A7	Seiter, K. M. & Fuselier, L. (2021)	Content Knowledge and Social Factors Influence Student Moral Reasoning about CRISPR/Cas9 (<i>Humans. Journal of Research in Science Teaching</i>)	Empírica
A8	Turgut, D. & Yakar, Z. (2021)	Socioscientific Issues and Pre-Service Science Teachers' Bioethical (<i>Values. Problems of Education in the 21st Century</i>)	Empírica
A9	Cebesoy, U. B. (2021)	Pre-Service Science Teachers' Informal Reasoning Patterns and Risk Perceptions in SSI: Case of Gene Therapy (<i>European Journal of Science and Mathematics Education</i>)	Empírica
A10	Mendonça, P. C. C. & Vargas, I. B. (2022)	Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral (<i>Investigações em Ensino de Ciências</i>)	Empírica
A11	Silva, G. B. & Queiroz, S. L. (2023)	Promovendo e identificando a sensibilidade moral de licenciandos em química (<i>Educación Química</i>)	Empírica
A12	Garrecht, C.; Czinczel, B.; Kretschmann, M. & Reiss, M. J. (2023)	'Should we be doing it, should we not be doing it, who could be harmed?' Addressing ethical issues in science education (<i>Science & Education</i>)	Empírica
A13	Gisewhite, R. A. (2023)	A whale of a time: Engaging in a war of values for youth activism in science education (<i>Cultural Studies of Science Education</i>)	Teórica
A14	Van Der Leij, T.; Goedhart, M.; Avraamidou, L. & Wals, A. (2024a)	Designing a module for supporting secondary biology students' morality through socioscientific issues in the human-nature context (<i>Journal of Biological Education</i>)	Empírica
A15	Van Der Leij, T.; Goedhart, M.; Avraamidou, L. & Wals, A. (2024b)	High school biology students' use of values in their moral argumentation and decision-making (<i>Journal of Moral Education</i>)	Empírica
A16	Mamutse, K. (2024)	Towards the integration of ethico-socio-scientific issues in science teaching in South Africa: a conceptual analysis (<i>Interchange: A Quarterly Review of Education</i>)	Teórica

Esta seção está dividida em duas partes que compreendem as categorias mais abrangentes já mencionadas. A primeira delas apresenta uma caracterização geral das publicações: a natureza das pesquisas, o público-alvo (participantes), a distribuição por ano de publicação, as instituições às quais estão vinculadas, as áreas associadas, as temáticas sociocientíficas abordadas e os principais autores adotados do campo da moral. Essa primeira parte busca responder às questões norteadoras de (b) a (h) inicialmente propostas, considerando que a primeira questão já foi atendida no início desta seção. Na segunda parte, os artigos empíricos servem de base para a compreensão de como a moral é abordada nesses estudos, indicando possíveis contribuições desses trabalhos e possibilitando responder às questões (i), (j) e (k).

Caracterização das produções sobre o tema

Durante o processo de realização de buscas por publicações, foi possível verificar o amplo uso dos termos “moral”, “ética”, “aspectos éticos e morais”, “dilemas morais”, “desafios éticos” e “valores”, associados à caracterização das QSC. Essas evidências sugerem que uma parte considerável das pesquisas desenvolvidas com QSC reconhece a dimensão ética e moral como um elemento importante envolvido na tomada de decisão sobre essas questões. Entretanto, na maior parte dessas produções da área, esses termos figuram apenas como menções pontuais, sem que um enfoque mais profundo lhes seja direcionado. Em outras palavras, apesar de a dimensão ética e moral ser apontada como um elemento integrante da natureza das QSC, ela não constitui o foco central de investigação nesses estudos.

Essa constatação está em consonância com os achados de um estudo anterior, realizado por Silva e Santos (2014), cujo objetivo também incluiu a realização de uma revisão sobre o lugar da moral nas pesquisas em QSC. Isso sugere que, apesar da passagem de tempo entre o estudo desses autores e o presente trabalho, não foram constatadas mudanças significativas. Esses aspectos chamam a atenção, visto que a literatura da área (Ratcliffe & Grace, 2003; Zeidler & Keefer, 2003; Sadler, 2004a; Sadler & Donnelly, 2006; Fowler et al., 2009; Martínez-Pérez, 2012) tende a considerar os aspectos éticos e morais como características essenciais das QSC, além de destacar sua importância na abordagem dessas questões.

Dos 16 artigos que compõem o *corpus* de análise, 14 (87,5%) – A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14 e A15 – referem-se a estudos de natureza empírica, enquanto 2 (12,5%) – A13 e A16 – são de natureza teórica (Figura 2). Neste artigo, consideram-se como estudos teóricos aqueles cuja principal finalidade é analisar, discutir ou sistematizar conceitos, fundamentos filosóficos e referenciais teóricos, sem recorrer à coleta de dados empíricos originais. Já os estudos empíricos foram identificados como aqueles que, além do embasamento teórico, envolvem a coleta e análise de dados primários – tais como entrevistas, questionários, registros de práticas pedagógicas ou produções escritas – com o intuito de investigar situações concretas de ensino, aprendizagem ou formação docente. Essa distinção permitiu organizar os artigos revisados conforme seus objetivos e abordagens metodológicas, contribuindo para uma análise mais precisa da presença das dimensões éticas e morais nas pesquisas em QSC no ensino de Ciências. Nos estudos classificados como empíricos, também foram analisados aspectos como o público-alvo investigado, os métodos e instrumentos de coleta e análise de dados, com atenção especial à forma como os aspectos éticos e morais

foram abordados nas respectivas investigações. No que se refere à distribuição desses trabalhos por ano, foram identificados 3 em 2019, 2 em 2020, 4 em 2021, 2 em 2022, 3 em 2023 e 3 em 2024.

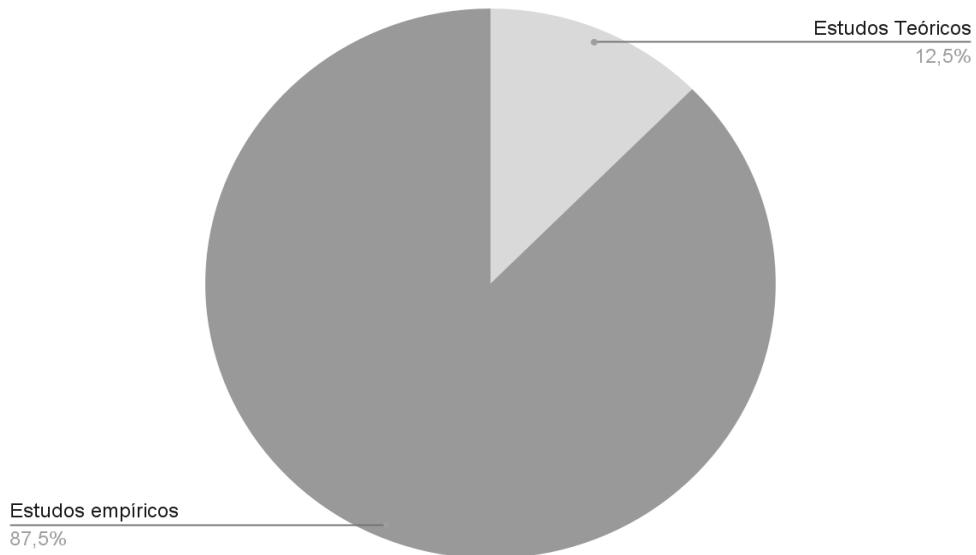


Figura 2. Proporção de artigos teóricos e empíricos em estudos sobre moralidade.

No que diz respeito aos dois estudos teóricos, o primeiro deles, A13 (Gisewhite, 2023), desenvolvido no contexto da Universidade do Sul do Mississippi, localizada nos Estados Unidos, consistiu em uma análise teórica que explora como a educação científica em contextos não formais de ensino – como museus, aquários e atividades comunitárias – pode ser empregada para abordar dilemas éticos e questões sociocientíficas, com ênfase no contexto de mamíferos marinhos.

As controvérsias envolvidas na pesca e conservação de mamíferos, como golfinhos e baleias, abrangem diversos dilemas éticos e sociais. Segundo a autora, destacam-se, entre eles, os conflitos entre a conservação desses animais e as atividades humanas, tais como a pesca, o turismo e a pesquisa – especialmente no que diz respeito à chamada “caça científica”, um tema polêmico que envolve a tensão entre argumentos que buscam justificá-la em favor do avanço das pesquisas e aqueles que se opõem a ela em razão do sofrimento causado aos animais. Além disso, a discussão sobre os direitos dos animais emerge como uma questão ética relevante, questionando se os mamíferos marinhos deveriam ter direitos semelhantes aos dos seres humanos. Outro ponto destacado é o impacto das atividades humanas na vida marinha, abrangendo a forma como as sociedades devem responder a esses desafios, equilibrando o desenvolvimento econômico e científico com a proteção ambiental.

Essa autora propõe uma abordagem que integra a ética à educação científica, argumentando que a exposição a dilemas éticos e questões controversas, como as que envolvem mamíferos marinhos, pode contribuir para o desenvolvimento de empatia e pensamento crítico nos alunos, além de favorecer uma compreensão mais profunda das implicações morais de suas ações. Essa abordagem visa preparar os alunos para serem cidadãos informados e engajados, capazes de lidar com desafios éticos que surgem em contextos científicos e sociais. Para tanto,

defende-se, no artigo, que essa perspectiva não se limite apenas à aquisição de conhecimento científico, mas também à formação de valores e à capacidade de agir de forma ética diante de problemas sociais e ambientais. Propõe-se o uso de experiências fenomenológicas e de outras perspectivas éticas, com o objetivo de promover um vínculo mais profundo com o ambiente, a partir das contribuições das experiências vivenciadas em espaços não formais de ensino.

Nesse estudo, Gisewhite (2023), para apoiar sua perspectiva ética, recorre a autores como a filósofa francesa Simone de Beauvoir, que defende que a moralidade envolve agir em favor da liberdade do “outro” – pressuposto importante na perspectiva ética sustentada pela própria autora; o filósofo inglês J. Baird Callicott, do campo da filosofia e ética animal, que, no contexto da teoria de valor não antropocêntrico, defende o valor intrínseco de formas de vida não humanas e argumenta em favor da responsabilidade humana na restituição dos recursos naturais; a educadora americana Nel Noddings, no âmbito da ética do cuidado, que prioriza comportamentos éticos alicerçados em relações interpessoais e no bem-estar do outro; e o psicólogo suíço Jean Piaget, mencionado por suas contribuições sobre o desenvolvimento moral das crianças. Dentre as referências sobre QSC e moral, destaca-se o estudo de Sadler e Zeidler (2004). Desse modo, com base nesses autores, a autora discorre sobre como a “*erotic ethic*” (ética erótica), introduzida e defendida por ela, pode ser contemplada na educação científica, visando promover uma maior conexão emocional e responsabilidade em relação ao meio ambiente e aos demais seres.

Por sua vez, o segundo artigo de natureza teórica, A16 (Mamutse, 2024), desenvolvido no contexto da Universidade de Joanesburgo, na África do Sul, abordou a importância da integração de questões éticas e sociocientíficas no ensino de Ciências. O autor argumenta que a ciência deve ser compreendida como uma prática humana profundamente ligada a valores sociais e éticos, destacando a contribuição da discussão de questões controversas para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades críticas nos alunos, como a capacidade de fazer julgamentos fundamentados e respeitar diferentes pontos de vista. Entre os referenciais sobre QSC e moral, destacam-se alguns autores amplamente utilizados na literatura, como Dana L. Zeidler, Troy D. Sadler, Mary Ratcliffe, Marcus Grace, Ralph Levinson e Stein Dankert Kolstø. Particularmente no que se refere à dimensão ética e moral, mencionam-se o antropólogo francês Didier Fassin e o pesquisador Hyemin Han, dentre outros textos utilizados. Apesar dos apontamentos feitos pelo autor sobre as contribuições da abordagem de questões éticas e sociocientíficas no ensino de Ciências, observa-se a existência de alguns desafios enfrentados pelos professores ao tratar dessas questões, os quais podem desencorajar a adoção de tais temáticas. Alguns desses desafios incluem a falta de preparação e de recursos para essa abordagem – o que pode resultar em hesitação ao incluir esses tópicos no currículo – além de dificuldades advindas de documentos curriculares educacionais.

Nesse momento, o enfoque recai sobre os artigos empíricos. Com relação às produções acadêmicas de natureza empírica, assim como no estudo de Silva e Santos (2014), identificou-se igualmente uma quantidade maior de estudos empíricos sobre o tema, o que evidencia o modo como a área vem se constituindo. Para a análise dessas produções, foram considerados aspectos como instituições, país de origem da pesquisa, participantes, principais temáticas sociocientíficas abordadas, tipo de pesquisa e referencial teórico sobre moral.

Essas pesquisas abrangem diferentes países de origem, com o maior número de contribuições (5) desenvolvidas no Brasil (A1, A2, A6, A10, A11), seguido pela Turquia, com 4 (A4, A5, A8, A9), Holanda, com 2 (A14, A15), Estados Unidos, com 1 (A7), Taiwan, com 1 (A3), e Alemanha, igualmente, com 1 (A12). Ao comparar esses dados com o estudo anterior de Silva e Santos (2014), constatam-se algumas mudanças em relação à nacionalidade dessas publicações sobre QSC centradas na moral. Na pesquisa mencionada, foi identificada maior ocorrência de estudos oriundos dos Estados Unidos (4), seguidos do Brasil (3), e da Coreia do Sul (2). Além desses, constam ainda publicações de países que, assim como a Coreia do Sul, não aparecem no levantamento atual, como Nova Zelândia, República da Eslovênia, Japão e Inglaterra, cada qual com um estudo. Por outro lado, os resultados atuais revelam um cenário divergente, pois o Brasil se destaca em quantidade de publicações sobre o tema, seguido pela Turquia, país que, por sua vez, não figurava na revisão anterior.

Esses resultados podem indicar um novo movimento de investigações desenvolvidas em outros países, os quais vêm se dedicando a investigar o tema. Além disso, cabe mencionar que, embora se observe um número reduzido de pesquisas oriundas dos Estados Unidos e a ausência de trabalhos da Coreia do Sul, esse fato não reflete a totalidade das pesquisas em QSC, mas apenas a perspectiva não direcionada à dimensão moral dessas questões, evidenciada durante as primeiras etapas de seleção de publicações – sobretudo na base ERIC, onde vários artigos dessas nacionalidades foram localizados. Outra constatação importante consiste na identificação de novos estudos em países não mencionados no estudo citado, como Turquia, Holanda, Taiwan e Alemanha, o que pode indicar a relevância atribuída ao tema por pesquisadores da área de educação em ciências nessas nações.

Essas investigações foram realizadas no contexto de diferentes instituições de vínculo dos autores. No Brasil, destacam-se: a Universidade de São Paulo (USP), com 2 artigos (A1, A11), a Universidade Federal de Sergipe (UFS), com 1 (A2), as Universidades Estadual Paulista (UNESP) e Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), com 1 (A6), e a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), com 1 (A10). Na Turquia, sobressaem-se a Usak University, com 2 artigos (A4, A9), a Gazi University, com 1 (A5), e a Pamukkale University, com 1 (A8). Na Holanda, destaca-se a Utrecht University, com 2 (A14, A15). Também se evidenciam a University of Louisville, nos Estados Unidos, com 1 (A7), a National Sun Yat-Sen University, em Taiwan, com 1 (A3), e o IPN – Leibniz Institute for Science and Mathematics Education, na Alemanha, com 1 (A12).

No que se refere à abordagem metodológica dos estudos, a maioria (10 artigos) corresponde a pesquisas qualitativas (A1, A2, A4, A6, A7, A9, A10, A11, A12, A15); 2 apresentam abordagem quantitativa (A3, A8) e 1 emprega métodos mistos (A5). Além disso, foi identificada uma pesquisa com design educacional – também denominado *design-based research* – (A14).

Em relação aos temas sociocientíficos abordados nesses estudos, observa-se uma predominância de temáticas relacionadas à biologia, o que reforça a tendência já apontada por Silva e Santos (2014). Esse predomínio pode estar associado à natureza dos dilemas morais frequentemente explorados nessa área, como os que envolvem genética, biotecnologia e bioética. Tais temas, por suas implicações éticas diretas e por estarem mais presentes no

cotidiano e no imaginário social, tendem a estabelecer conexões mais imediatas com o mundo da vida dos estudantes, favorecendo sua abordagem em contextos educativos. Entre essas temáticas incluem-se aplicações de genética e biotecnologia no artigo A4 (Cebesoy, 2020); eutanásia, no A2 (Almeida & Guimarães, 2019); problemas ambientais, como espécies ameaçadas de extinção no A5 (Uzel, 2020) e conservação de espécies no A14 (Van Der Leij et al., 2024a); xenotransplante no A6 (Machado & Razera, 2021); uso da tecnologia CRISPR/Cas9 para modificações genéticas não médicas em humanos no A7 (Seiter & Fuselier, 2021); biotecnologia e suas aplicações (engenharia genética, tecnologias reprodutivas, clonagem e o uso de células-tronco embrionárias) no A8 (Turgut & Yakar, 2021); terapia gênica no A9 (Cebesoy, 2021); consumo de carne animal nos artigos A10 (Mendonça & Vargas, 2022), A14 (Van Der Leij et al., 2024a) e A15 (Van Der Leij et al., 2024b); e experimentação animal no A12 (Garrecht et al., 2023). Além disso, foram identificadas temáticas relacionadas à química e ao impacto dessa área na sociedade, como armas nucleares (a construção da bomba atômica), nos artigos A1 (Silva & Queiroz, 2019) e A11 (Silva & Queiroz, 2023). Ressalta-se, ainda, a existência de um artigo (A3 – Tsai; Jack, 2019) sem um tema sociocientífico específico, centrado de modo mais geral em questões apresentadas na mídia de notícias.

A expressiva concentração de estudos sobre moralidade em QSC no campo da Biologia, em contraste com a quase ausência de investigações oriundas da Física e da Química, revela não apenas uma tendência, mas um sintoma de como essas disciplinas vêm sendo tradicionalmente tratadas na educação científica. Enquanto temáticas biológicas – como genética, saúde, meio ambiente e biotecnologia – se vinculam diretamente ao cotidiano, ao corpo e à vida, evocando julgamentos morais de forma mais imediata e afetiva, os conteúdos de Física e Química, frequentemente mediados por uma lógica conceitual abstrata e descontextualizada, permanecem distantes das controvérsias sociocientíficas que afetam a realidade concreta dos sujeitos. Essa abordagem asséptica, centrada na racionalidade instrumental e na neutralidade tecnocientífica, tende a ocultar os conflitos éticos e sociais envolvidos na produção e uso da ciência, silenciando as oportunidades de problematização crítica – ou seja, sendo pouco permeável às controvérsias e contradições sociais. A ausência de discussões sobre, por exemplo, os dilemas morais ligados: à produção de energia, às tecnologias bélicas, à produção de materiais sintéticos ou aos impactos ambientais da indústria, aponta para uma carência formativa que restringe a emergência do raciocínio moral e compromete a construção de uma educação científica comprometida com a cidadania. Reposicionar a Física e a Química no campo das QSC, portanto, não é apenas uma tarefa pedagógica, mas também ética e política: trata-se de democratizar o acesso a uma ciência mais crítica, situada e humanizadora, que reconheça a potência dessas áreas para fomentar reflexões morais profundas e formar sujeitos sensíveis aos dilemas contemporâneos.

A crítica à racionalidade instrumental – conforme delineada por pensadores da Escola de Frankfurt, como Adorno, Horkheimer e Habermas – evidencia os limites de uma racionalidade centrada na eficiência técnica e no controle, que subordina os fins humanos a meios utilitaristas, desconsiderando os aspectos éticos, sociais e políticos envolvidos na produção e uso do conhecimento científico e tecnológico (Adorno & Horkheimer, 1985;

Habermas, 1987). No campo da educação, essa crítica tem sido mobilizada pelos estudiosos da teoria crítica educacional, como Paulo Freire e Henry Giroux, que defendem uma educação voltada para a autonomia e emancipação do sujeito. No contexto da educação em ciências, autores como Martínez-Pérez (2012) denunciam a prevalência de um ensino tecnicista e conteudista, fundamentado numa racionalidade instrumental, marcado pela suposta neutralidade da ciência e pela ausência de reflexão crítica sobre os impactos sociais da tecnociência. Essa lógica, ao naturalizar práticas desumanizantes e alienar os sujeitos frente aos dilemas contemporâneos, perpetua uma formação desvinculada do compromisso ético e cidadão. À vista disso, muitas vezes o que se ensina nas disciplinas de Física e Química são “conteúdos limpos”, esvaziados de implicações contextuais e éticas, o que dificulta a emergência do raciocínio moral e limita o potencial crítico do ensino. Quando tratadas sob uma perspectiva exclusivamente técnica, tendem a reforçar a racionalidade instrumental. Diante disso, destaca-se a necessidade de propostas pedagógicas que promovam a reflexão ética também nesses campos, a fim de superar a visão de ciência como neutra, objetiva e desvinculada das dimensões humanas. Nesse sentido, a inserção da dimensão ética e moral no ensino de ciências por meio das QSC representa uma ruptura com esse paradigma, favorecendo uma educação mais crítica, reflexiva e humanizadora, na busca por superar a racionalidade instrumental (Lima-de-Jesus, 2025).

Ainda nesses estudos, foi constatada uma diversidade de referenciais teóricos para fundamentar a compreensão e as discussões sobre a dimensão ética e moral das QSC. Nesse sentido, autores do campo da psicologia e filosofia moral são citados, dentre os quais se destacam Jean Piaget, Lawrence Kohlberg, Carol Gilligan, Yves de La Taille, Immanuel Kant, James Rest, Angela Biaggio, Jürgen Habermas e Jonathan Haidt. Já no campo da bioética e da ética ambiental, destaca-se Van Rensselaer Potter. Além desses autores da psicologia e filosofia moral, os estudos também se apoiaram em uma vasta literatura que discute tais aspectos da dimensão ética e moral no campo da educação e, em especial, na educação em ciências e QSC, destacando-se Dana L. Zeidler, Troy D. Sadler, Mary Ratcliffe e Marcus Grace. As contribuições desses autores para os estudos sobre ética e moral na abordagem das QSC são evidenciadas na literatura da área, em virtude de sua vasta produção e pioneirismo.

Desse modo, após a breve caracterização das produções levantadas, verifica-se que nossos achados, ao serem comparados com o cenário das publicações sobre o tema mapeadas em estudo anterior (Silva & Santos, 2014), sugerem um recente aumento – ainda que modesto – de pesquisas que enfatizam os aspectos éticos e morais na abordagem das QSC. Observa-se, também, uma ampliação do repertório teórico nos estudos mais recentes, no que se refere à dimensão ética e moral, indicando um possível avanço nas pesquisas sobre o tema, já que esses artigos tendem a citar e se basear em investigações anteriores.

O que essas produções enunciam que permite inferir sobre o lugar ocupado pela moral nas pesquisas sobre QSC?

Após a caracterização geral das produções acadêmicas, os estudos empíricos foram analisados com base no foco temático identificado – buscando responder às questões

norteadoras (i), (j) e (k) –, com base nas categorias utilizadas por Silva e Santos (2014), às quais foram feitas adaptações, conforme apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Categorização das pesquisas sobre moralidade por foco temático.

Foco temático	Nº de artigos	Artigos	
(a) Aspectos éticos e morais de estudantes e professores	Estudantes da educação básica	2	A3; A15
	Formação de professores	10	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11
(b) Visões de professores sobre o ensino de questões éticas no ensino de ciências	1	A12	
(c) Propostas pedagógicas	1	A14	

(a) Aspectos éticos e morais de estudantes e professores

A maioria dos artigos (12) sobre o tema focou nos aspectos éticos e morais de estudantes e professores. Desses, dez – a saber, A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 e A11 – abordaram o contexto da formação de professores, enquanto dois (A3 e A15) foram realizados no contexto da educação básica. Com exceção do artigo A12, que contemplou tanto futuros professores em formação inicial quanto professores experientes em atuação, os demais artigos realizados no contexto da formação de professores envolveram cursos de formação inicial docente na área das Ciências da Natureza, sendo a maioria relacionada a cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.

Os dois artigos envolvendo estudantes da educação básica apresentaram intenções de investigação distintas. O primeiro (A3), realizado em Taiwan, investigou como disposições afetivas e julgamentos morais influenciam o prazer individual na aprendizagem de ética e de questões sociocientíficas. O segundo (A15), conduzido na Holanda, analisou como uma intervenção impacta o uso de valores na argumentação moral e na tomada de decisão em questões sociocientíficas relacionadas à natureza humana. No estudo A3, observou-se que explorar questões científicas eticamente conectadas ao prazer pessoal pode promover um senso de liberdade e engajamento nos alunos.

Por sua vez, o artigo A15 buscou compreender a relação entre os alunos e os objetos morais, bem como examinar como essa conexão influencia suas decisões, utilizando uma matriz ética para explorar diferentes argumentos e valores morais. Os principais resultados indicaram que o uso de valores pelos alunos variou conforme as questões abordadas. Ademais, embora a intervenção tenha promovido uma maior consciência sobre valores pessoais relevantes, sua influência na relação entre o agente moral (aluno) e o objeto moral (tópico) mostrou-se limitada. Assim, o estudo sugere que intervenções como essa possuem potencial, mas demandam maior teorização e investigação para aprimorar sua eficácia.

Com relação aos artigos desenvolvidos no contexto da formação de professores, observa-se o uso de diversos modelos, teorias e questionários como instrumentos para coletar e analisar informações sobre os aspectos éticos e morais. Destacam-se: os Níveis de Raciocínio Moral de Kohlberg, utilizados no artigo A2 (Almeida & Guimarães, 2019); o Modelo dos Quatro Componentes, aplicado nos artigos A1 (Silva & Queiroz, 2019) e A11 (Silva & Queiroz, 2023); o “*Bioethical Values Questionnaire*” (BVQ), empregado no artigo A8 (Turgut & Yakar, 2021); as categorias de raciocínio moral (consequencialista, baseado em princípios e emotivo), adotadas nos artigos A4 (Cebesoy, 2020), A7 (Seiter & Fuselier, 2021) e A9 (Cebesoy, 2021); e o questionário “*CVGCA*” (*Character and Values as Global Citizens Assessment*), utilizado no artigo A5. Outros estudos basearam-se na análise de conteúdo e na identificação temática dos aspectos éticos e morais presentes em seus participantes, como no caso do artigo A6 (Machado & Razera, 2021).

Dentre as estratégias para investigar aspectos do domínio moral, o Modelo dos Quatro Componentes (Rest et al., 1986) – o qual sugere que a moralidade é construída com base em quatro componentes: a sensibilidade moral, o julgamento moral, o comprometimento moral e o caráter moral/perseverança moral – é utilizado nas produções A1 (Silva & Queiroz, 2019) e A11 (Silva & Queiroz, 2023), nas quais essa estrutura teórica é empregada para investigar e avaliar a capacidade dos licenciandos em reconhecer e responder a questões morais em situações específicas. Em ambos os estudos, são adaptados casos extraídos de textos quadrinizados e utilizada uma grelha de aspectos morais, que serve como principal instrumento de análise das respostas dos licenciandos. Essa grelha inclui elementos fundamentais para a análise da sensibilidade moral, como as partes envolvidas, as consequências das ações, as obrigações do responsável pela decisão e os conflitos presentes na situação.

Os autores buscam compreender a quantidade de elementos morais que os licenciandos conseguem identificar e discutir em suas respostas, argumentando que uma maior presença desses elementos reflete uma sensibilidade moral mais desenvolvida. As pesquisas concluem que, embora os licenciandos iniciem com um nível baixo de sensibilidade moral, as intervenções em sala de aula foram eficazes em potencializar essa sensibilidade, evidenciando a adequação do Modelo dos Quatro Componentes para fomentar discussões importantes sobre ética e moral no contexto da formação de professores de ciências (Fowler et al., 2009). Esse modelo é apontado como uma possibilidade para desenvolver estratégias mais eficazes, além de servir como um meio robusto para investigar e analisar o desenvolvimento moral em pesquisas educacionais.

A sensibilidade moral diz respeito à capacidade do indivíduo, enquanto ator social, de reconhecer as consequências e implicações éticas e morais, sendo um aspecto essencial na discussão de temas controversos que envolvem dilemas dessa natureza. Trata-se de um elemento fundamental para que decisões e ações sejam efetivamente fundamentadas do ponto de vista ético. Assim, argumenta-se que, na ausência dessa capacidade, o ator social dificilmente conseguirá perceber os conflitos, contradições e controvérsias presentes em uma questão sociocientífica, o que impactará sua percepção sobre o tema, bem como sua habilidade de identificar e interpretar situações de tensão e conflito (Lima-de-Jesus, 2025).

A relevância de desenvolver a sensibilidade moral tem sido amplamente defendida (Rest et al., 1986; Zeidler & Keefer, 2003; Sadler, 2004b; Fowler et al., 2009; Guimarães et al., 2010; Guimarães, 2011; Silva & Queiroz, 2019; Lima-de-Jesus, 2025), especialmente a partir da abordagem de QSC, por estas proporcionarem uma compreensão crítica das consequências negativas associadas aos desdobramentos, aplicações, artefatos e soluções do mundo científico e tecnológico (Lima-de-Jesus, 2025). À vista disso, é por meio dessa sensibilidade moral que o sujeito se torna consciente de que há um problema moral envolvido na situação (Silva & Queiroz, 2019), mesmo quando ela inicialmente parece neutra ou puramente técnica. Portanto, essa sensibilidade configura-se como um aspecto essencial para o desenvolvimento da responsabilidade moral e de ações sociopolíticas (Hodson, 2018; Lima-de-Jesus, 2025).

Por sua vez, no estudo A8, conduzido por Turgut e Yakar (2021), o objetivo foi avaliar os valores bioéticos dos professores de ciências em formação e investigar como esses valores são influenciados por questões sociocientíficas relacionadas à biotecnologia, tais como clonagem, engenharia genética e uso de células-tronco. O estudo buscou compreender como a formação acadêmica influencia o desenvolvimento desses valores, especialmente em um contexto de rápidas mudanças e avanços na biotecnologia, os quais levantam questões éticas e morais relevantes para a sociedade. Os aspectos éticos e morais foram investigados e analisados por meio do Questionário de Valores Bioéticos (BVQ), desenvolvido especificamente para avaliar os valores desses professores em formação. O questionário aborda diferentes dimensões éticas relacionadas a temas da biotecnologia e a questões sociocientíficas. Como principais resultados, o estudo destacou que os valores bioéticos dos professores em formação aumentaram à medida que progrediam nos níveis acadêmicos, sugerindo que a experiência formativa e o conhecimento adquiridos durante o curso impactam positivamente suas perspectivas éticas em relação a questões científicas e biotecnológicas. Além disso, foi observada uma maior compreensão dos valores bioéticos associados às subdimensões “Benefícios das Aplicações da Biotecnologia”, “Ciência e Ética”, “Tecnologias Reprodutivas e Clonagem” e “Controle de Intervenções Genéticas”. Os resultados também evidenciaram a diversidade de opiniões entre os participantes, reforçando a importância da formação inicial na preparação dos futuros professores para lidar criticamente com as implicações éticas das ciências. Por fim, o estudo sugere a inserção de tópicos de bioética nos currículos de formação de professores, como estratégia para capacitá-los a promover uma educação científica mais crítica e sensível às questões sociocientíficas contemporâneas.

Outros três estudos (A4, A7, A9) concentraram suas análises nos aspectos éticos e morais a partir da categorização dos tipos de raciocínio moral, especialmente: o raciocínio baseado em consequências (centrado na avaliação dos resultados das ações, ou seja, na análise das consequências em termos de utilidade ou benefício coletivo), o raciocínio baseado em princípios (fundamentado em normas morais e deveres éticos) e o raciocínio emotivo (ancorado nas emoções e sentimentos morais despertados diante de uma situação). O raciocínio consequencialista, nesse contexto, remete ao consequencialismo, uma teoria ética segundo a qual o valor moral de uma ação é determinado por suas consequências. Diferencia-se, assim, da deontologia, que avalia a moralidade das ações com base em princípios prévios, normas ou deveres universais, independentemente dos resultados. Entre as vertentes consequencialistas, destaca-se o utilitarismo, que sustenta que ações são moralmente

corretas quando promovem o maior bem ou felicidade para o maior número de pessoas (Rachels & Rachels, 2013; Sandel, 2021; Lima-de-Jesus, 2025). Já o raciocínio emotivo considera as emoções morais (como empatia, indignação ou compaixão) como elementos constitutivos do julgamento ético, reconhecendo o papel afetivo na deliberação moral (Gilligan, 1982; Haidt, 2020; Lima-de-Jesus, 2025). A inclusão desses referenciais nos estudos analisados evidencia o esforço em qualificar as discussões morais no campo da educação em ciências a partir de fundamentos da Filosofia Moral.

No estudo A4 (Cebesoy, 2020), foram investigados os padrões de raciocínio moral de professores de ciências em formação na Turquia e os fatores que influenciam suas decisões ao discutir questões sociocientíficas relacionadas à genética. Os resultados revelaram que as decisões eram, em geral, fundamentadas nas consequências das aplicações genéticas (consequencialistas) ou em prescrições morais (principialistas). A maioria dos participantes utilizou o raciocínio moral baseado em consequências em suas decisões, enquanto o raciocínio baseado em princípios foi menos frequente. Também foi observado o uso do raciocínio moral baseado em emoções, incluindo a empatia, em suas decisões. Além disso, outros fatores influenciaram as escolhas morais, como preocupações legais, éticas, econômicas e tecnológicas, bem como experiências particulares.

No artigo A9, desenvolvido por Cebesoy (2021) no ano seguinte, são explorados os padrões de raciocínio informal de professores de ciências em formação e suas percepções de risco em relação à QSC da terapia genética, com o objetivo de investigar como esses participantes tomam decisões quanto a essas QSC, levando em consideração suas justificativas e percepções sobre os fatores de risco envolvidos. O foco do estudo está no uso da terapia genética em casos de doença de Huntington e em questões relativas à inteligência humana. Os resultados revelaram que os professores de ciências em formação tomaram decisões utilizando um ou mais padrões de raciocínio informal (racionalista, emotivo ou intuitivo) simultaneamente. Além disso, suas percepções de risco foram baseadas tanto no potencial quanto na gravidade dos efeitos sobre a humanidade e a sociedade. Ademais, os participantes também consideraram, ao tomar decisões, aspectos positivos e negativos da tecnologia. Esses resultados reforçam a importância de incluir múltiplas formas de raciocínio informal e percepções de risco nos programas de formação inicial de professores de ciências.

Por sua vez, o artigo A7 (Seiter & Fuselier, 2021) explorou como estudantes de um curso de formação de professores de biologia utilizam o raciocínio moral ao considerar uma questão sociocientífica sobre o uso da tecnologia CRISPR/Cas9 para aprimoramento genético não terapêutico em seres humanos. Foram identificadas instâncias de raciocínio moral baseado tanto em consequências quanto em princípios, e as considerações morais mais frequentemente utilizadas foram agrupadas sob essas duas categorias amplas. Os alunos se opuseram ao aprimoramento não terapêutico com a tecnologia CRISPR/Cas9, percebendo-o como repleto de controvérsias morais, particularmente relacionadas à eugenia, equidade, diversidade, risco e à autoridade da natureza. Além disso, aspectos como o nível de conhecimento do conteúdo, o gênero e a situação socioeconômica influenciaram as considerações morais adotadas pelos alunos, gerando efeitos de interação que indicam relações complexas entre esses fatores. Como sugestão, os autores destacam a importância

de fornecer instruções mais explícitas sobre questões sociais complexas relacionadas à história da ciência e à engenharia genética, como a eugenia e a desigualdade, bem como realizar investigações mais aprofundadas sobre as perspectivas morais de estudantes de diferentes contextos socioeconômicos, a fim de que essas perspectivas sejam integradas aos currículos e promovam ambientes de sala de aula mais inclusivos e diversos.

Outro meio de investigar aspectos éticos e morais foi o Questionário “CVGCA” (*Character and Values as Global Citizens Assessment*), conforme apresentado no artigo A5 (Uzel, 2020). Esse questionário, desenvolvido por Lee et al. (2013) e adaptado para o idioma turco por Karişan e Yılmaz-Tüzün (2017), é composto por 13 itens em escala Likert de cinco pontos, após a remoção de sete itens da versão original que tinha 20 questões. Ele avalia quatro subdimensões principais que representam características e valores esperados em cidadãos globais: desenvolvimento sustentável, que reflete a visão ecológica de mundo; disposição para agir, relacionada à responsabilização sócio-científica; preocupações empáticas e sensibilidade moral e ética, ambas refletindo a compaixão social e moral. No estudo de Uzel (2020), investigou-se a mudança no caráter e nos valores de futuros professores de biologia como cidadãos globais, a partir de um programa de formação baseado em QSC. O questionário foi aplicado antes e após o programa. As descobertas do estudo indicaram que o programa baseado em QSC aprimorou a visão de mundo ecológica, a responsabilidade sociocientífica, bem como o caráter e os valores relacionados à compaixão social e moral desses futuros professores. Tais resultados apontam para a relevância de propostas formativas que articulem ética, ciência e cidadania planetária, ampliando o papel social da educação científica.

Como mencionado no início desta seção de resultados, constatou-se que nem todos os estudos sobre o tema abordaram a dimensão moral como foco principal da investigação; muitos a consideraram apenas como um aspecto secundário. Esse é o caso do artigo A2 (Almeida & Guimarães, 2019), desenvolvido no Brasil. Os autores investigaram a extensão das habilidades argumentativas, verificando a possível presença de diferentes níveis de raciocínio moral nos argumentos produzidos por professores de ciências (Biologia, Física e Química) em formação, sobre a eutanásia enquanto QSC. A análise dos argumentos foi realizada por meio da construção dos *layouts* argumentativos de cada participante, com base no modelo de Toulmin, que propõe uma estrutura analítica que vai além da lógica formal tradicional, ao considerar a complexidade dos argumentos no discurso cotidiano. Desse modo, a estrutura analítica é composta por elementos como alegação (conclusão), dados (justificativas), garantias (princípios que conectam dados à conclusão), apoio, qualificadores e refutações. A qualidade argumentativa, nesse modelo, é avaliada pela presença e articulação desses elementos, sendo que a solidez do argumento tende a aumentar à medida que mais componentes são mobilizados de forma articulada e coerente (Toulmin, 2006). Em um segundo momento, os autores analisaram esses *layouts* segundo os níveis de raciocínio moral propostos por Kohlberg que se organizam em três níveis principais, subdivididos em dois estágios cada, os quais refletem formas progressivas de raciocínio moral. São eles: o nível pré-convencional, em que o julgamento moral baseia-se em punições e recompensas; o nível convencional, marcado pela conformidade com normas sociais e leis; e o nível pós-

convencional, no qual as decisões são guiadas por princípios éticos universais e pela consciência individual (Kohlberg & Hersh, 1977; Biaggio, 2006).

Os resultados desse estudo revelaram que poucos participantes basearam seus raciocínios morais em leis, sugerindo que muitos se apoiaram em princípios éticos mais pessoais ou contextuais ao tomar decisões sobre a eutanásia. Os autores destacam a necessidade de desenvolver habilidades de raciocínio moral, apontando que essas descobertas têm implicações relevantes para a formação de professores. Isso reforça a importância de incorporar o desenvolvimento do raciocínio moral nos currículos de formação docente, especialmente em relação a questões sociocientíficas. Esse tipo de análise busca compreender como os participantes justificam suas ações e decisões diante de dilemas morais, como o caso da eutanásia.

A partir das análises desses artigos, constatou-se que, na maioria das vezes, foram utilizados casos como estratégia para a abordagem e investigação da dimensão ética e moral (por exemplo, A1, A2, A4, A6, A7, A9, A11), com o emprego de diferentes recursos para a composição dos dados, tais como entrevistas, grupos focais, questionários, intervenções, sequências didáticas, entre outros. A exposição de casos para abordar dilemas morais em QSC é considerada potencialmente frutífera na literatura da área (Sá & Queiroz, 2010; Conrado & Nunes-Neto, 2018; Lima-de-Jesus, 2025).

Por exemplo, nos estudos A1 (Silva & Queiroz, 2019) e A11 (Silva & Queiroz, 2023), foi utilizado um caso extraído da história em quadrinhos “Trinity: a história em quadrinhos da primeira bomba atômica”, que aborda a construção da bomba atômica e as implicações éticas e sociais dessa produção, especialmente no contexto do Projeto Manhattan e nas decisões do cientista J. Robert Oppenheimer. Na pesquisa A6 (Machado & Razera, 2021), foi utilizado um caso fictício como base para a discussão das questões éticas e morais relacionadas ao xenotransplante. O estudo de caso, denominado “O dilema de Miguel”, envolve um jovem que necessita de um transplante, proporcionando aos participantes uma oportunidade de refletir sobre as implicações morais do uso de órgãos de animais para salvar vidas humanas. No estudo A4 (Cebesoy, 2020), foram utilizados casos que se apresentam como cenários para discutir questões sociocientíficas relacionadas à genética. Dois exemplos de casos incluídos no estudo são: (1) “Transplante de tecido fetal”, que envolve uma reportagem fictícia sobre a possibilidade de utilizar células do cérebro de fetos não nascidos para tratar a doença de Alzheimer – nessa situação, uma mulher considera interromper a gestação para que o tecido possa ser empregado no tratamento de seu pai; e (2) “Fibrose cística”, que narra a história de um casal que enfrenta a decisão de interromper a gravidez após descobrirem um histórico familiar da doença, frente à incerteza sobre as opções de tratamento disponíveis, as quais ainda estão em fase de testes clínicos.

Outro exemplo é o caso dilemático apresentado no artigo A7 (Seiter & Fuselier, 2021), relacionado ao uso da tecnologia CRISPR/Cas9, no qual os participantes foram convidados a discutir se a modificação genética não médica em humanos deveria ser permitida – questão que levanta dilemas éticos significativos, tais como a autoridade sobre a natureza, a justiça social e as consequências de criar “bebês de *designer*” (projetados). No estudo A9 (Cebesoy, 2021), foram utilizados casos específicos relacionados à terapia gênica para investigar as

percepções e o raciocínio moral dos participantes. Os casos incluíram cenários de terapia gênica aplicados a condições como a Doença de Huntington, oferecendo um contexto autêntico e relevante para que os futuros professores de ciências explorassem suas decisões e raciocínios informais, considerando as complexidades éticas, sociais e científicas envolvidas na biotecnologia, como, por exemplo, a terapia gênica (Cebesoy, 2021).

Outros estudos basearam-se na análise de conteúdo e na identificação temática dos aspectos éticos e morais presentes nas respostas dos participantes de suas pesquisas. O artigo A6 (Machado & Razera, 2021), que visou traçar um perfil relacional da interface entre a sensibilidade moral e a compreensão da natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas por futuros professores de Biologia, utilizou o modelo de dilema *ill-structured* (dilema mal estruturado) – isto é, um dilema no qual as implicações morais envolvidas não são apresentadas de forma explícita (Sadler, 2004a) –, com a intenção de provocar reflexão sobre as complexidades morais envolvidas na QSC do xenotransplante. Para caracterizar a sensibilidade moral, os autores utilizaram parâmetros específicos, como o reconhecimento da questão moral, recorrendo a estudos anteriores que se centraram na investigação da sensibilidade moral, tais como os de Sadler (2004a) e Penha e Carvalho (2013). Os resultados evidenciaram que, embora haja uma dinâmica relacional entre elementos da natureza da ciência e a sensibilidade moral, esse perfil é marcado pela predominância de elementos isolados de sensibilidade moral.

Por sua vez, o estudo A10 (Mendonça & Vargas, 2022), que investigou práticas epistêmicas emergentes em uma abordagem de ensino com QSC focada no raciocínio ético e moral na formação inicial de professores de Química, não recorreu à exposição de um ou mais casos; em vez disso, investigou os aspectos éticos e morais a partir de uma sequência didática que propôs discussões explícitas sobre ética e moral em torno do “consumo de carne animal”. O ensino envolveu a inserção de conceitos relativos às tendências de consideração moral – tais como egocentrismo, antropocentrismo, biocentrismo e ecocentrismo – bem como aos domínios da ética, o contingente e o necessário. Nesse contexto, cabe elucidar que as tendências de consideração moral referem-se aos diferentes modos de incluir outros seres na esfera da consideração ética: o egocentrismo, que restringe essa consideração ao próprio eu; o antropocentrismo, que a amplia apenas aos humanos; o biocentrismo, que inclui todos os seres vivos; e o ecocentrismo, que valoriza também os ecossistemas e suas inter-relações. Já os domínios da ética distinguem-se entre o contingente, relacionado a normas culturais e valores que podem variar entre sociedades, e o necessário, ligado a princípios éticos universais, que transcendem contextos específicos (Nunes-Neto & Conrado, 2021). O estudo conclui que a abordagem com QSC voltada à ética e à moral favoreceu o desenvolvimento de práticas epistêmicas e ampliou o pensamento crítico dos licenciandos, especialmente ao promover a compreensão de tendências de consideração moral, como o antropocentrismo e o biocentrismo. As reflexões éticas sobre a exploração animal permitiram o exercício do raciocínio baseado em evidências e a construção de posicionamentos mais conscientes e fundamentados.

O presente estudo buscou avançar em relação às pesquisas anteriores, não apenas ao adotar um recorte temporal mais atual, como também ao aprofundar a análise sobre como os

aspectos éticos e morais vêm sendo abordados. Nessa perspectiva, constatou-se que, dentre os elementos e recursos empregados na investigação dos aspectos éticos e morais dos professores em formação, destaca-se o uso recorrente de casos contendo dilemas éticos e morais. Além disso, diferentes estratégias de identificação e análise dessa dimensão têm sido estudadas, apontando para a importância da formação ética e moral no contexto da educação em ciências, a qual se propõe a formar cidadãos capazes de lidar com os desafios éticos e sociais contemporâneos. A defesa do ensino explícito de ética e moral no contexto do ensino de ciências, como forma de favorecer o desenvolvimento moral dos estudantes, tem sido respaldada na literatura da área (Guimarães & Carvalho, 2009; Nunes-Neto & Conrado, 2021; Lima-de-Jesus, 2025).

(b) Visões de professores sobre o ensino de questões éticas no ensino de ciências

Como mencionado, apenas um estudo (A12) investigou as concepções dos professores sobre o ensino de questões éticas no ensino de ciências. Alguns estudos anteriores (Sadler et al., 2006; Barrett & Nieswandt, 2010; Brum & Schuhmacher, 2014) buscaram esclarecer as concepções dos professores no tocante ao ensino de ética no ensino de Ciências. Esse aspecto relevante, que não tem recebido a devida atenção – como já sinalizado no estudo de Silva e Santos (2014) –, pode contribuir para a compreensão das concepções e visões dos professores, ou seja, do que pensam a respeito das propostas que defendem e que buscam uma abordagem explícita da ética na educação científica.

Na investigação que abordou esse aspecto, Garrecht et al. (2023) examinaram os currículos, os livros didáticos e as visões de professores em formação (estagiários) e de professores atuantes na Inglaterra e na Alemanha acerca do ensino de questões éticas na ciência no ensino médio, particularmente aquelas relacionadas a testes em animais. A análise dos documentos curriculares mostrou que, em ambos os países, as considerações éticas são fortemente apresentadas. Contudo, os tratamentos gerais das questões éticas relativas aos testes em animais nos livros didáticos escolares mostraram-se, em geral, insuficientes. Além disso, constatou-se que poucas oportunidades eram oferecidas aos alunos para considerar diferentes estruturas éticas. As entrevistas com os professores, revelaram que, em geral, atribuíam menor importância à dimensão ética do que à do conteúdo científico. Ademais, vários desses professores destacaram a carência de materiais apropriados para a abordagem dos aspectos éticos e manifestaram preocupação de que o ensino de ética nas aulas de ciências pudesse gerar problemas de gestão em sala de aula ou, ainda, que pudessem ser acusados de doutrinar os estudantes. De modo semelhante, Pedretti (2003) evidencia as dificuldades enfrentadas por professores de ciências para abordar a dimensão política do ensino de ciências com enfoque CTSA. Desse modo, como argumenta Martínez-Pérez (2012, p. 98),

[...] muitos professores encaram como um verdadeiro dilema abordar questões sociocientíficas (QSC) desvalorizadas no currículo, pois essas questões indispõem a ciência tradicional transmitida aos estudantes, colocando em perigo o próprio status do professor e do conhecimento científico, já que a inclusão de conteúdos sociocientíficos no currículo envolve um posicionamento político e um agir crítico.

Isso também ocorre no caso da dimensão ética, uma vez que envolve o domínio de valores. Conforme enunciam Garrecht et al. (2023), diante dos crescentes problemas sociocientíficos, esses resultados geram grandes preocupações, as quais demandam maior investimento em estudos que repensem a abordagem da dimensão ética por meio de QSC, considerando os currículos, os livros didáticos e a formação dos professores voltada para esse ensino. Essas dificuldades apresentadas pelos professores para lidar com as QSC vêm sendo investigadas em estudos como os de Martínez-Pérez (2012) e de Martínez-Pérez e Carvalho (2012). Contudo, ainda se faz necessário realizar mais estudos voltado às concepções de professores sobre o ensino da dimensão ética das QSC, os quais possam elucidar importantes direcionamentos para superar possíveis desafios.

(c) Propostas pedagógicas

Um único estudo (A14) concentrou-se em investigar a dimensão ética das QSC a partir de uma proposta pedagógica. Em seu estudo, Van Der Leij et al. (2024a) partem do pressuposto de que uma abordagem baseada em QSC para o ensino de Biologia no ensino médio pode envolver os estudantes em dilemas morais e promover a reflexão sobre seus valores. Desse modo, adotando uma metodologia de pesquisa de *design*, buscaram desenvolver um conjunto de princípios para uma intervenção no ensino médio de Biologia por meio de QSC, com o intuito de apoiar o desenvolvimento da moralidade dos estudantes no contexto das relações entre o humano e a natureza. Além disso, considerando as especificidades desse tipo de pesquisa, os autores também objetivaram concretizar tais princípios na forma de um módulo didático. Como resultado, formularam princípios de *design* que podem ser aplicados em intervenções educacionais voltadas ao apoio da moralidade dos estudantes diante de dilemas socioecológicos. Entre os princípios elaborados, destacam-se: a valorização do trabalho em grupo; a utilização do Modelo dos Quatro Componentes da Moralidade; e a consideração da natureza e estrutura dos dilemas abordados.

Os autores argumentam a favor da eficácia e da contribuição da intervenção no auxílio ao desenvolvimento da moralidade nos estudantes, defendendo sua aplicação em outros contextos educacionais. Assim, os estudantes passaram a refletir sobre seus valores e sobre a relevância dos dilemas discutidos, como o “consumo de carne” e a “conservação das espécies”. O estudo ainda enfatizou que o maior interesse e envolvimento moral dos estudantes estavam relacionados à proximidade dos dilemas com suas vivências e valores pessoais, resultando em maior engajamento. Além disso, ressalta-se a discussão de dilemas sociocientíficos como meio de fomentar a reflexão crítica e o debate sobre valores e pontos de vista entre os estudantes. Evidencia-se, desse modo, a necessidade de desenvolver pesquisas voltadas à criação de propostas pedagógicas que considerem a dimensão ética e moral das QSC.

Partindo da consideração de que o caráter e os valores são forças motrizes essenciais que guiam a tomada de decisões dos indivíduos e orientam suas ações perante as QSC globais, defende-se a importância de uma formação que contribua para o desenvolvimento de ambos, enquanto fundamentos de uma cidadania global. Esses valores incluem uma visão de mundo ecológica, responsabilidade sociocientífica e compaixão social e moral (Lee et al., 2012), os quais são inerentes a uma formação voltada para a cidadania frente aos desafios da

contemporaneidade. A abordagem das QSC é vislumbrada como uma possibilidade concreta de alcançar essa formação.

Diante do exposto nesta seção de apresentação e discussão dos resultados, e com base nos autores que defendem e evidenciam a relevância da dimensão ética e moral na abordagem das QSC e na formação para a cidadania (Grace & Ratcliffe, 2002; Zeidler & Keefer, 2003; Sadler & Donnelly, 2006; Fowler et al., 2009; Lindahl, 2009; Guimarães et al., 2010; Lee et al., 2012), conclui-se que o ensino explícito dessa dimensão no contexto do ensino de Ciências da Natureza, em todos os níveis de ensino, é fundamental. Ademais, a vasta literatura sobre QSC demonstra que essas questões proporcionam espaços que favorecem o desenvolvimento de habilidades argumentativas, da sensibilidade moral, do pensamento crítico e da compreensão da natureza da ciência, constituindo uma forma concreta e eficaz de problematizar e discutir as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Lima-de-Jesus, 2025).

Considerações Finais

Conforme mencionado, a presente revisão integrativa buscou investigar de que forma a dimensão ética e moral tem sido considerada nas investigações em QSC na área da educação em ciências nos últimos dez anos. Como resultado, identificou-se um número pouco expressivo de estudos que centram suas análises nessa dimensão, tanto no contexto nacional quanto internacional. Isso sugere que tais estudos ainda se encontram em estágio incipiente, indicando um campo promissor para novas pesquisas. Contudo, embora a dimensão ética e moral seja mencionada e valorizada nos estudos sobre QSC, tem sido frequentemente apenas tangenciada nas investigações, não figurando como foco central. Cabe destacar as limitações desta revisão, dado que, devido à restrição das bases de dados consultadas e das estratégias de busca adotadas, é possível que outras publicações relevantes sobre o tema não tenham sido localizadas durante o período analisado. Ademais, embora os aspectos éticos e morais sejam amplamente reconhecidos como relevantes no debate sobre QSC – e estejam presentes em estudos que os consideram intrínsecos a essas questões –, sua abordagem em pesquisas e propostas de ensino ainda carece de aprofundamento teórico e metodológico, sendo pouco elucidativa quanto aos possíveis caminhos para explorar ou investigar essa dimensão valorativa. Tal lacuna configura-se como um desafio persistente para a área.

Constatou-se também que a maioria dos estudos é de natureza empírica, sendo direcionados a estudantes e professores, tanto em formação inicial quanto em atuação, com destaque para pesquisas voltadas à formação inicial de professores da área das Ciências da Natureza. Dentre esses estudos, a área de Biologia é a que mais se associa a tais investigações, conforme evidenciado pelo público-alvo analisado e pelas temáticas sociocientíficas contempladas, as quais se concentram majoritariamente em controvérsias específicas dessa disciplina. Outro aspecto relevante foi a localização de estudos sobre o tema apenas a partir do ano 2019, o que pode indicar uma preocupação mais recente com as questões éticas e morais das QSC. Ademais, o fato de terem sido localizadas poucas produções sobre QSC nos anos anteriores a 2019 pode explicar a não centralidade dos aspectos da dimensão ética e moral, uma vez que

os estudos pareciam ainda estar em um movimento inicial de abordagem das QSC de modo mais geral.

Além disso, os referenciais teóricos que embasam os estudos sobre a dimensão ética e moral contemplam diversos estudos dos campos da psicologia e da filosofia, com destaque para aqueles que se dedicam ao estudo da moral. Autores da área de educação em ciências, que investigam a moral tanto nas QSC quanto a partir delas, também vêm ganhando destaque e consolidando-se como referenciais teóricos relevantes sobre o tema, possivelmente devido ao pioneirismo nos estudos sobre QSC, à vasta produção acadêmica nesse campo e ao fato de se constituírem entre os primeiros a tratarem do tema. Identificaram-se três focos temáticos principais de investigação: (i) os aspectos éticos e morais de estudantes e professores; (ii) as visões de professores sobre o ensino de questões éticas no ensino de ciências; e (iii) as propostas pedagógicas. Contudo, ainda persistem lacunas importantes a serem investigadas, como as concepções dos professores sobre o ensino da ética nas aulas de ciências, bem como a carência na elaboração de propostas pedagógicas que abordem explicitamente essa dimensão no trato das QSC. Isso é fundamental para contribuir com o desenvolvimento da sensibilidade moral necessária à tomada de decisões e à formação de valores e caráter moral para uma atuação social responsável. Outro aspecto relevante constatado foi o uso recorrente de casos que apresentam dilemas éticos e morais, bem como a utilização de diferentes estratégias para identificar e analisar essa dimensão valorativa, o que aponta possíveis caminhos para sua abordagem, embora ainda falte uma compreensão mais aprofundada para a efetiva articulação dessa dimensão nos contextos educacionais.

Portanto, esta revisão da literatura permitiu compreender o lugar que os aspectos éticos e morais das implicações científico-tecnológicas ocupam nas pesquisas que têm como enfoque as questões sociocientíficas. Como evidenciado ao longo da apresentação e discussão dos resultados, ainda são incipientes as publicações que direcionam seu olhar para a análise da dimensão ética e dos valores morais. Assim, a presente pesquisa aponta para a necessidade de ampliar esses estudos, com foco específico nessa dimensão. Apesar de sua grande relevância, a dimensão ética e moral ainda ocupa um lugar periférico nas pesquisas em ensino de ciências voltadas às QSC, evidenciando uma lacuna na área.

Conclui-se que, embora as pesquisas sobre os aspectos éticos e morais das QSC ainda sejam limitadas, elas se revelam como uma ferramenta crucial para o estudo dessa dimensão, essencial à tomada de decisões. Além disso, constata-se que as QSC oferecem uma oportunidade para que educadores de ciências integrem a educação científica à formação moral e à promoção de uma cidadania social, política e eticamente responsável. Portanto, o presente estudo reafirma a importância de uma formação ética e moral no contexto da educação em ciências, a fim de preparar futuros cidadãos para enfrentar os desafios éticos decorrentes do avanço da tecnociência e de seus possíveis riscos. Problematiza-se, neste estudo, os limites de uma racionalidade instrumental hegemônica que, ao adotar pressupostos científicos, tende a marginalizar dimensões fundamentais (social, política e ética). Busca-se superar essa visão unilateral, recuperando a importância da empatia e da reflexão moral como componentes essenciais do pensamento crítico contemporâneo.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado que possibilitou a realização desta pesquisa durante o processo de doutoramento da primeira autora.

Referências

- Adorno, T. W., & Horkheimer, M. (1985). *Dialética do Esclarecimento: fragmentos filosóficos*. (1a ed). Zahar.
- Almeida, M. T., & Guimarães, M. A. (2019). Raciocínio moral em questões sociocientíficas: Argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 15(34), 80-94. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrem.v15i34.6614>
- Alvarenga, E. Q. de., Batista, M. C. L., Niitsuma, E. N. A., & Oliveira, R. de F. (2024). A revisão integrativa nos estudos das políticas públicas educacionais: potencialidades e aplicabilidade do método. *Revista Brasileira de Educação*, 29, e290111. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782024290111>
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20343>
- Biaggio, A. M. B. (2006). *Lawrence Kohlberg: ética e educação moral*. Moderna.
- Brum, W. P., & Schuhmacher, E. (2014). Ética no ensino de ciências: O posicionamento de professores de ciências sobre eticidade durante a abordagem do tema transgênicos e suas implicações socioambientais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(1), 189-211. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160112>
- Cebesoy, Ü. B. (2020). Investigating Turkish pre-service science teachers' moral reasoning in genetics-related socioscientific issues. *Journal of Science Learning*, 4(1), 20-30. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i1.28155>
- Cebesoy, Ü. B. (2021). Pre-service science teachers' informal reasoning patterns and risk perceptions in SSI: Case of gene therapy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 211-229. <https://doi.org/10.30935/scimath/11237>
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Edufba. <https://doi.org/10.7476/9788523220174>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500690701787909>
- Garrecht, C., Czinczel, B., Kretschmann, M., & Reiss, M. J. (2023). 'Should we be doing it, should we not be doing it, who could be harmed?' Addressing ethical issues in science education. *Science & Education*, 32(6), 1761-1793. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00342-2>
- Gilligan, C. (1982). *Uma voz diferente*. Rosa dos tempos.
- Gisewhite, R. A. (2023). A whale of a time: Engaging in a war of values for youth activism in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 18(4), 1285-1309. <https://doi.org/10.1007/s11422-022-10140-5>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500690210134848>
- Guimarães, M. A. (2011). *Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: O exemplo das células-tronco humanas* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista]. Repositório

- Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/093ado43-67e2-4909-8062-244d1797ede3>
- 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. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000200013>
- Guimarães, M. A., & Carvalho, W. L. P. (2009). Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral. *Educação Unisinos*, 13(2), 162-168. <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/4942>
- Habermas, J. (2014). *Técnica e ciência como “ideologia”*. (1a ed). Unesp.
- Haidt, J. (2020). *A mente moralista: por que as boas pessoas são divididas pela política e pela religião*. Traduzido por Wendy Campos. (1a ed). Alta Books.
- Hodson, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In D. M. Conrado & N. Nunes-Neto (Eds.), *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (pp. 27-57). Edufba. <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0003>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Kant, I. (2005). *Fundamentação da metafísica dos costumes*. Edições 70.
- Karısan, D., & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2017). Adaptation of character and values as global citizens assessment questionnaire into Turkish: Validity and reliability study. *Pamukkale University Journal of Education*, 42, 74-85. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/399644>
- Kohlberg, L. & Hersh, R. H. (1977). Moral development: A review of the theory, *Theory Into Practice*, 16(2), 53-59. <https://doi.org/10.1080/00405847709542675>
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Krupczak, C., & Aires, J. A. (2019). Uma análise da produção acadêmica sobre controvérsias sociocientíficas. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-7). ABRAPEC. <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0779-1.pdf>
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S. W., & Zeidler, D. L. (2012). 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.625505>
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S. W., Krajcik, J., Herman, B. C., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.749546>
- Lima-de-Jesus, Y. (2025). *Sensibilidade e julgamento moral na abordagem de questões sociocientíficas na educação em ciências: Promessas e dilemas na era da engenharia genética* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências]. Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/af987283-499f-4953-a2b6-e65f962669of>
- Lima-de-Jesus, Y., Maia, D. R. A., Alves, J. A. P., Orquiza-de-Carvalho, L. M., Sutil, N., Fraguas, T., & Carvalho, W. L. P. de. (2023). Compreensão de controvérsias sociocientíficas e formação para ação sociopolítica em produções científicas do ENPEC. In *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Realize. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93270>
- Lindahl, M. G. (2009). Ethics or morals: Understanding students' values related to genetic tests on humans. *Science & Education*, 18(10), 1285-1311. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9148-4>

- Machado, D. S., & Razera, J. C. C. (2021). Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1), 226–243. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p226>
- Mamutse, K. (2024). Towards the integration of ethico-socio-scientific issues in science teaching in South Africa: A conceptual analysis. *Interchange: A Quarterly Review of Education*, 55(4), 475-491. <https://doi.org/10.1007/s10780-024-09531-0>
- Martínez-Pérez, L. F. M. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores*. Unesp. <https://doi.org/10.7476/9788539303540>
- Martínez-Pérez, L. F. M., & Carvalho, W. L. P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, 38, 728-742. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>
- Mendonça, P. C., & Vargas, I. B. (2022). Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(2), 294. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p294>
- Nunes-Neto, N., & Conrado, D. M. (2021). Ensinando ética. *Educação em Revista*, 37, e24578. <https://doi.org/10.1590/0102-469824578>
- Rachels, J., & Rachels, R. (2013). *Os elementos da filosofia moral*. (7a ed). Amgh.
- Pansera, F. C., & Carvalho, L. M. O. (2017). As questões sociocientíficas: Um panorama da produção de teses e dissertações da área de ensino de ciências e educação. In *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11, 1-9. <https://abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/Ro876-1.pdf>
- Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In D. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 219–239). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science Education*, 95(4), 601-626. <https://doi.org/10.1002/sce.20435>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education.
- Rest, J. R., Bebeau, M. J., & Volker, J. (1986). An overview of the psychology of morality. In J. R. Rest (Ed.), *Moral development: Advances in research and theory*. Prager Publishers.
- Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2010). *Estudo de casos no ensino de química*. Átomo.
- Sadler, T. D. (2004a). Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of science literacy. *Science Educator*, 13, 39-48. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ740943.pdf>
- Sadler, T. D. (2004b). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., Amirshokoohi, 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20142>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Sandel, M. J. (2021). *Justiça: O que é fazer a coisa certa*. (34a ed). Civilização Brasileira.
- Santos, W. L. P. (2009). Scientific literacy: A Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361-382. <https://doi.org/10.1002/sce.20301>

- Saucedo, K. R. R., & Pietrocola, M. (2019). Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na educação científica. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(1), 215-233.
<https://doi.org/10.1590/1516-731320190010014>
- Seiter, K. M., & Fuselier, L. (2021). Content knowledge and social factors influence student moral reasoning about CRISPR/Cas9 in humans. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(6), 790-821.
<https://doi.org/10.1002/tea.21679>
- Silva, G. B., & Queiroz, S. L. (2019). Sensibilidade moral de licenciandos em química: Questões sociocientíficas em foco. *Educação & Fronteiras*, 9(25), 27-46.
<https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11008>
- Silva, G. B., & Queiroz, S. L. (2023). Promovendo e identificando a sensibilidade moral de licenciandos em química. *Educación Química*, 34(3), 89-101.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.82112>
- Silva, S. M. B., & Santos, W. L. P. (2014). Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências. *Interacções*, 10(31), 124-148. <https://doi.org/10.25755/int.6374>
- Simonneaux, L. (2000). Cómo favorecerla argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. *Alambique - Didatica de las Ciencias Experimentales*, (25), 27-44.
- Souza, M. T. de, Silva, M. D. da, & Carvalho, R. de. (2010). Revisão integrativa: O que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), 8(1), 102-106. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
- Sousa, L. M. M., & Marques-Vieira, C. M. A., Severino, S. S. P., & Antunes, A.V. (2017). Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. *Revista Investigação em Enfermagem*, (21), 17-26. <http://hdl.handle.net/20.500.12253/1311>
- Toulmin, S. E. (2006). *Os usos do argumento*. Martins Fontes.
- Tsai, C., & Jack, B. M. (2019). Antecedent factors influencing ethics-related social and socio-scientific learning enjoyment. *International Journal of Science Education*, 41(9), 1139-1158.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1595215>
- Turgut, D., & Yakar, Z. (2021). Socioscientific Issues and Pre-Service Science Teachers' Bioethical Values. *Problems of Education in the 21st Century*, 79(4), 640-656. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.640>
- Uzel, N. (2020). Impact of an SSI Program on Prospective Teachers' Character and Values for Global Citizens. *International Journal of Progressive Education*, 16(5), 1-16.
<https://ijpe.inased.org/makale/1692>
- Van der Leij, T., Goedhart, M., Avraamidou, L., & Wals, A. (2024a). Designing a module for supporting secondary biology students' morality through socioscientific issues in the human-nature context. *Journal of Biological Education*, 58(5), 1186–1203.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2023.2174160>
- Van der Leij, T., Goedhart, M., Avraamidou, L., & Wals, A. (2024b). High school biology students' use of values in their moral argumentation and decision-making. *Journal of Moral Education*, 53(3), 388–411. <https://doi.org/10.1080/03057240.2023.2185595>
- Zeidler, D. L. (Ed.). (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning in socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7–38). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ849716.pdf>
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), 546–553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>