RESSALVA

Atendendo a solicitação da autora, Yasmin Lima de Jesus, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 19/03/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

YASMIN LIMA DE JESUS

SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA

Bauru, SP
2025

YASMIN LIMA DE JESUS

SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (PPGEdC), da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, como um dos requisitos básicos para a obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência.

Área de Concentração: Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho.

Bauru, SP
2025

J58s

Jesus, Yasmin Lima de
Sensibilidade e julgamento moral na abordagem de questões sociocientíficas na educação em ciências : promessas e dilemas na era da engenharia genética / Yasmin Lima de Jesus. -- Bauru, 2025
388 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Lizete Maria Orquiza de Carvalho

1. Controvérsias Sociocientíficas. 2. Formação de Professores de Ciências e Biologia. 3. Ética. 4. Melhoramento Genético Humano e Eugenia. 5. Formação Cidadã e Ação Sociopolítica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE YASMIN LIMA DE JESUS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 18 dias do mês de março do ano de 2025, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de YASMIN LIMA DE JESUS, intitulada **Sensibilidade e julgamento moral na abordagem de questões sociocientíficas na educação em ciências: promessas e dilemas na era da engenharia genética**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Assoc. LIZETE MARIA ORQUIZA CARVALHO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Física e Química / FEIS/Unesp, Prof. Dr. DÁLIA MELISSA CONRADO (Participação Virtual) do(a) FACET - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. PPGECMat - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática / Universidade Federal da Grande Dourados UFGD, MS, Profa. Dra. LIA MIDORI MEYER NASCIMENTO (Participação Virtual) do(a) Biociências / Universidade Federal do Sergipe, Profa. Dra. ADRIANA BORTOLETTO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Física e Química / Unesp - Campus de Ilha Solteira, Prof. Dr. JORGE SOBRAL DA SILVA MAIA (Participação Virtual) do(a) Centro de Ciências Sociais Aplicadas / Univeridade Estadual do Norte do Paraná. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

gov.br Documento assinado digitalmente
LIZETE MARIA ORQUIZA DE CARVALHO
Data: 19/03/2025 10:49:25-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Assoc. LIZETE MARIA ORQUIZA CARVALHO

YASMIN LIMA DE JESUS

SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA

BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP – *Campus* Bauru, SP)

Profa. Dra. Dália Melissa Conrado
Universidade Federal da Grande Dourados
(UFGD – *Campus* Dourados, MS)

Profa. Dra. Lia Midori Meyer Nascimento
Universidade Federal de Sergipe
(UFS – *Campus* Itabaiana, SE)

Prof. Dr. Jorge Sobral da Silva Maia
Universidade Federal Estadual do Norte do Paraná
(UENP – *Campus* Jacarezinho, PR)

Profa. Dra. Adriana Bortoletto
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP – *Campus* Ilha Solteira, SP)

Bauru
2025

"Maria, Maria é um dom, uma certa magia
Uma força que nos alerta
Uma mulher que merece viver e amar
Como outra qualquer do planeta

Maria, Maria, é o som, é a cor, é o suor
É a dose mais forte e lenta
De uma gente que ri quando deve chorar
E não vive, apenas aguenta

Mas é preciso ter força, é preciso ter raça
É preciso ter gana sempre
Quem traz no corpo a marca, Maria, Maria
Mistura a dor e a alegria

Mas é preciso ter manha, é preciso ter graça
É preciso ter sonho sempre
Quem traz na pele essa marca possui
A estranha mania de ter fé na vida*"*
(Fernando Brant e Milton Nascimento)

Dedico a todas as mulheres que vieram antes de mim e lutaram para que hoje possamos, em diversos espaços, (re)existir. Em especial, **às Marias da minha vida**: minha avó (Maria) e minha mãe (Marta Maria), por todas as renúncias em favor dos meus sonhos e por serem símbolos e exemplos virtuosos de amor, força, resistência, coragem, perseverança, generosidade e empatia, que me inspiram e me permitiram chegar até aqui.

Dedico **à pequena Luna**, minha sobrinha amada, fonte do amor e do afeto mais puros que já conheci. Você representa esperança. Espero que um mundo melhor aconteça enquanto você cresce. É por você, e por aqueles(as) que continuam acreditando e se comprometendo com a transformação social, que continuo esperançando todos os dias por um mundo mais justo, essencialmente bom e empático.

Sou porque elas foram e continuam sendo... (re)existência!

Mulher infinita: uma força ancestral

Ser indomável, incontrolável
uma força da natureza
mais forte que uma intensa correnteza
Impossível definir quem ou que seja

Mulher várias, mulher em todas as suas
formas, cores e essências
Tudo é válido
dentro das suas exigências

Mulher preta, mulher branca,
mulher trans, mulher indígena...
mulher infinita
não importa como as defina
todas elas são um universo
que sequer a sociedade imagina

Um limite inalcançável
um poder inestimado
uma força incontrolável
sua essência é inesgotável
não tentem limitá-las em um quadro
elas são muito mais que um lindo retrato

Sua voz tem alcance milenar
sobreviventes guerreiras de uma herança de sabedoria
das "bruxas" que viveram em tempos
onde não era permitido sonhar

Subestimaram-nas quando acreditaram que suas mentes
poderiam também controlar
Hoje renascem das cinzas
como bisnetas, netas e filhas
que lideram, vivem e se exercem
em lugares, posições e espaços
onde antes não eram admitidas
uma força ancestral
suas almas são infinitas

Em suas veias corre o sangue de almas guerreiras
que morreram lutando para que todas as outras fossem aceitas
Seu legado tem crescido e se espalhado por todas as fronteiras
Hoje são elas que ditam as regras de suas vidas
não pensem que a elas intimida

Hoje, estão cada vez mais unidas
impossível inflamar suas feridas
São diversas, são infinitas
Tudo isso porque elas são muito mais do que a sociedade idealiza
Não pensem que elas já nascem meninas,
e muito menos rebeldes ou destemidas
não tentem entender
apenas respeitem suas escolhas de vida

Então, dançando na floresta em volta da fogueira
o luar nos ilumina e nos ajuda a gritar
Nosso grito se transforma em canto
e tem força, 'encanto' e alcance milenar
repetimos em voz alta sob a luz do luar
a Mãe Natureza nos recebe e nos convida a dançar
e então nossos cantos e vozes se espalham por onde uma de nós passar

Nossos gritos ecoam por toda a floresta
O vento os espalha por todas as brechas
Não nascemos "menina", não nascemos "mulher"
Nos tornamos meninas, nos tornamos mulheres
Temos almas infinitas
para vivermos como a gente quiser.

Vamos juntas construir um mundo
mais digno e justo
no qual seja possível
nossas vidas exaltar
onde nossas dores não nos impeçam de sonhar
nem nossos medos nos impeçam de caminhar
nossos corpos não sejam maltratados
e nossos direitos não sejam violados
onde qualquer espaço
possamos alcançar
Um mundo no qual seja possível
mulheres infinitas
(re)exisitir, sentir e sonhar.

(Poema autoral de Yasmin Lima de Jesus)

AGRADECIMENTOS

"[...] São só dois lados da mesma viagem
O trem que chega é o mesmo trem da partida
A hora do encontro é também despedida
A plataforma dessa estação
É a vida desse meu lugar
É a vida desse meu lugar
É a vida
Todos os dias é um vai e vem
A vida se repete na estação [...]"
("Encontros e Despedidas", Milton Nascimento e Fernando Brant)

Agradeço, com muito carinho, a todas as pessoas que gentilmente me apoiaram ao longo deste meu processo de doutoramento e cujo afeto foi imprescindível para a minha caminhada. Sou grata ao universo por todos os encontros e reencontros gentis que, de algum modo, nos apresentam outros modos de ver, sentir e nos relacionar no e com o mundo. Como expressa a canção "Encontros e Despedidas", escrita por Milton Nascimento e Fernando Brant, a vida é feita de uma sequência de encontros e despedidas. Neste momento, agradeço por cada um dos encontros vividos durante esse processo e me despeço, com carinho e gratidão, desses momentos tão valorosos que constituíram este ciclo da minha formação.

Ao meu querido orientador, o professor Washington Luiz Pacheco de Carvalho, a minha profunda admiração e gratidão. Agradeço imensamente por todo o diálogo generoso, o olhar atento, e pelos conhecimentos compartilhados ao longo desses últimos quatro anos, que permitiram o desenvolvimento desta pesquisa e contribuíram significativamente com a minha formação; pela confiança em mim e no meu trabalho; pela forma generosa e compreensiva com que sempre conduziu a orientação; pela autonomia que me permitiu um pensar livre; pelo incentivo constante, que foi tão importante para que eu conseguisse realizar a pesquisa durante esses últimos anos, tão difíceis em minha vida; e pelo vínculo de respeito e parceria construído nessa jornada. Muito obrigada!

À minha querida orientadora, a professora Lizete Maria Orquiza de Carvalho, por quem eu tenho grande admiração, que já é uma grande referência feminina em minha vida. Agradeço imensamente pela contribuição ao longo desses últimos quatro anos na minha formação; pela confiança em mim e no meu trabalho; pelo olhar gentil e generoso durante as minhas apresentações e discussões sobre esta pesquisa no nosso grupo; pelas oportunidades fornecidas; por aceitar dar continuidade conjuntamente na orientação nesses últimos dois anos; por todo o incentivo; e pelo lindo e respeitoso vínculo construído. Muito obrigada!

Ao meu companheiro de vida, Fábio, por sempre impulsionar e comemorar os meus voos; pela linda vida que estamos construindo juntos; pelo afeto generoso e pelo apoio incondicional durante todos esses anos, essencial para a concretização deste trabalho. Que sorte a minha encontrá-lo neste vasto universo!

À minha sobrinha querida, minha filha do coração, Luna, pela oportunidade de conhecer a forma de amor mais pura e doce que há; por iluminar os dias mais difíceis com a sua alegria e

tanto carinho; por me dar forças para continuar acreditando que um mundo melhor é possível. Obrigada por tornar os meus dias mais iluminados e por dar sentido a tudo isso, meu amor!

À minha amada avó, Maria, pelo seu imenso amor e pelo apoio incondicional; por ser o exemplo de ser mais virtuoso que conheço; pelo cuidado, pelo carinho e pelos ensinamentos durante toda a minha vida; por me encorajar a enfrentar a vida com a cabeça erguida, especialmente durante os momentos mais difíceis. Que sorte a minha tê-la ao meu lado! Obrigada por fazer tudo isso ter sentido!

À minha amada mãe, Marta Maria, pelo seu imenso amor e pelo apoio incondicional; pelos ensinamentos mais virtuosos; por ser minha grande amiga; por todos os esforços na minha criação; por todos os sacrifícios para nos criar; por todas as abdicações em favor dos meus sonhos. Obrigada por tudo isso estar se concretizando!

Ao meu amado pai, José Paulino, por todo o amor e pelo incentivo durante toda a minha vida; por vibrar e comemorar junto comigo todas as minhas conquistas; por todos os esforços na minha criação. Obrigada por tudo!

À minha irmã querida, Karla, por ser um exemplo de coragem e generosidade, pelo seu imenso amor, pelo apoio em todos os momentos da minha vida e pela nossa irmandade e cumplicidade. Obrigada pelo afeto que me acolhe!

Aos meus queridos irmãos, Carlos Henrique, Kléverton e Mateus (tio), por serem tão especiais; por me apoiarem e por fazerem parte da minha vida. Obrigada por estarem sempre aqui!

Ao meu querido tio, Gilvan, pelo amor e pelo apoio incondicional; por toda a contribuição na minha criação e formação; por ter me apresentado os livros quando eu ainda era muito pequena; e por sempre acreditar em mim.

Aos meus queridos sogros, Maria e Hamilton, à minha cunhada, Samara, e ao meu cunhado, Leo, pelo carinho e apoio constantes; pelo incentivo generoso e por fazerem parte da minha vida.

Aos amigos queridos, May, Maria Camila, Rony, Wilma, Magno, Neidinha, Thomas e Janisson, pelo carinho, pela cumplicidade e pelo incentivo precioso; por fazerem parte da minha vida.

A essas pessoas tão queridas em minha vida, por compreenderem os momentos de ausência; pelo apoio incondicional e pelo carinho precioso, que tanto me fortaleceram.

Às Bancas de Qualificação e de Defesa, nas pessoas das professoras Dália Conrado, Lia Midori e Adriana Bortoletto, e do professor Jorge Sobral, pelo olhar cuidadoso, crítico e pertinente e pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa. Agradeço, de modo especial, à professora Dália, pelo olhar atento e pelas contribuições valiosas à metodologia do meu estudo, que me permitiram amadurecer e avançar na análise dos elementos éticos e morais; e à professora Lia, pela leitura atenta e cuidadosa do texto e pelas sugestões valiosas para o aprimoramento final. Agradeço, gentilmente, às professoras Cinthia Genovese e Shirley Silva e ao professor Ademir Pereira por se disporem a atuar como suplentes. Muito obrigada!

Aos estudantes que gentilmente participaram e se envolveram nas discussões propostas nesta pesquisa.

A Márcio Andrei Guimarães por todo o auxílio durante o recrutamento dos participantes e a realização da constituição de dados desta pesquisa; pela contribuição durante toda a minha formação; por ter me apresentado as questões sociocientíficas quando estava na graduação e por todo o diálogo.

A Edinéia Tavares Lopes por todo o aprendizado na pesquisa, desde o ensino médio, passando pela graduação e pelo mestrado. Agradeço imensamente por ter acreditado em mim, por todas as oportunidades que me proporcionou – asas que me permitiram alçar voos – e pelos diálogos e experiências que contribuíram significativamente para a minha formação enquanto pesquisadora.

A Jussane Teles pelo olhar sensível e comprometido com a educação, que possibilitou a uma jovem estudante do ensino médio de uma escola pública do interior sergipano almejar a entrada na universidade e por todas as oportunidades que foram portas abertas ao longo do meu caminho.

Aos colegas e amigos que conheci durante esses anos do doutorado, em especial Laise, Talita, Aleson, Lucas Conceição, Gildenberg, Vera, Ana, Polly, Jhefferson, Dayane, Kaory, Lucas e Esteves.

A todos e a todas do Grupo de Pesquisa Educação Continuada de Professores e Avaliação Formativa (AV Formativa) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp) por todo conhecimento e diálogo compartilhados e pelo apoio durante a realização desta pesquisa.

A todos e a todas do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação e Atuação Docente em Ciências Naturais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela oportunidade de diálogos e formação.

Ao PPGEdC/UNESP e à Faculdade de Ciências da Unesp/Bauru pela oportunidade formativa.

À Universidade Federal de Sergipe e ao Departamento de Biociências por contribuírem para minha formação inicial e continuada e pela oportunidade em colaborar como professora voluntária, experiência a partir da qual venho me constituindo como pesquisadora e aprendendo constantemente enquanto formadora de professores.

Ao Núcleo de Estudos Afro-Brasileiros e Indígenas (NEABI) da UFS por todos os momentos de diálogo, luta e resistência na construção de uma educação comprometida com a justiça social, as relações étnico-raciais e a equidade; estendo este agradecimento às experiências e aos aprendizados de formação afetivo-política vivenciados junto a movimentos sociais, em especial os movimentos indígena e negro brasileiros, que seguem inspirando minha caminhada; estendo também este agradecimento às comunidades tradicionais indígenas e quilombolas com as quais tive contato ao longo da minha vida e que contribuíram significativamente para a minha percepção do meu lugar no mundo e da busca por justiça social, ambiental e epistêmica para a transformação social.

Aos meus queridos alunos e alunas pela oportunidade de aprender sempre.

Aos meus e minhas professores(as) por contribuírem em algum momento da minha formação. Obrigada por me permitirem chegar até aqui!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, indispensável para a realização e concretização desta pesquisa.

A todos(as) que, de alguma forma, contribuíram para que este momento se concretizasse, expresso meu mais profundo e sincero agradecimento.

"Com o desenvolvimento de novas tecnologias e a possibilidade de analisar o nosso genoma a um custo cada vez mais acessível, novas questões inesperadas tomam corpo a cada dia. Os dilemas e os questionamentos éticos, que eram, no início, restritos a famílias com afetados por doenças genéticas, estão tomando proporções maiores. Menino ou menina: o que você faria se pudesse escolher? Quantos filhos você está determinado a ter ao recorrer à fertilização assistida? É ético selecionar embriões de determinado sexo? Ou para tentar salvar um irmão afetado por uma doença letal, os chamados "irmãos salvadores"? E se no futuro essa tecnologia for usada para escolher embriões com determinadas características, tais como cor de olhos, estatura, habilidade para esportes ou outros motivos fúteis? Não se trata de uma nova eugenia? Quais são os limites? [...]"

(Mayana Zatz em *GenÉtica: escolhas que nossos avós não faziam*)

"[...] Essas medidas [regulatórias] ao que me parece, oferecem as melhores esperanças para evitar o uso descontrolado da vida humana incipiente e torna o progresso da biomedicina uma benção para a saúde, não mais um episódio da erosão de nossas sensibilidades humanas."

(Michael Sandel em *Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética*)

"Não há utopia verdadeira fora da tensão entre a denúncia de um presente tornando-se cada vez mais intolerável e o anúncio de um futuro a ser criado, construído, política, estética e eticamente, por nós, mulheres e homens."

(Paulo Freire em *Pedagogia da Esperança*)

JESUS, Yasmin Lima de. **Sensibilidade e julgamento moral na abordagem de questões sociocientíficas na educação em ciências**: promessas e dilemas na era da engenharia genética. 2025. 388 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2025.

RESUMO

Os avanços na área das Ciências Biológicas, particularmente da genômica, têm levantado diversos debates de ordem moral e ética. No cenário mundial atual, questões como engenharia genética, clonagem reprodutiva e terapêutica, pesquisas com células-tronco, xenotransplante, terapia gênica e manipulação genética de seres humanos e de outros organismos vivos têm, ocasionalmente, provocado debates na sociedade, apontando para novos desafios. Tais questões se configuram como questões sociocientíficas, as quais vêm sendo assumidas, na Educação em Ciências, como uma possibilidade para promover uma formação cidadã crítica frente a esses desafios causados pelo encontro dos artefatos do mundo científico-tecnológico com o mundo da vida, considerando seus possíveis impactos e danos. É nesse contexto que o presente estudo se insere, tendo como objetivo geral compreender como futuros professores de Ciências e Biologia percebem e experimentam conflitos, dilemas morais, promessas e soluções advindas do campo científico-tecnológico em discussões envolvendo a questão sociocientífica da manipulação e do melhoramento genético em seres humanos, a partir da discussão de dilemas morais no campo da biotecnologia no contexto da formação inicial de professores de Ciências e Biologia. Para tanto, a Fenomenografia é adotada como perspectiva metodológica do estudo. A pesquisa contou com a participação de 17 licenciandos em Ciências Biológicas de uma instituição pública da região Nordeste do Brasil. A constituição dos dados ocorreu em duas etapas. A primeira etapa consistiu na realização de entrevistas individuais, constituindo os diálogos iniciais sobre o tema. Por sua vez, a segunda etapa configurou-se na realização dos grupos focais para discussão dos dilemas morais relacionados à questão sociocientífica da manipulação com finalidade de melhoramento genético humano como nova forma de eugenia, a partir dos avanços das técnicas de edição genética. Vale destacar que o estudo foi conduzido em conformidade com as normas éticas, considerando que se trata de uma pesquisa envolvendo seres humanos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme parecer emitido sob o registro CAAE 68786723.3.0000.5398, na Plataforma Brasil. O processo analítico ocorreu à luz da Fenomenografia e do referencial teórico sobre moralidade em QSC e Filosofia Moral. Os dados indicam a grande relevância de aspectos da dimensão emocional, bem como de outros aspectos, como experiências de vida no processo de julgamento moral. Além disso, há evidências de contribuições positivas do contato com casos dilemáticos na promoção da sensibilidade moral na formação inicial de professores e no enfrentamento das contradições da tecnociência, por meio de discussões coletivas que se configuram como uma esfera pública de debate sobre essas questões relevantes, possibilitando, assim, um contexto formativo potencialmente crítico, ético e socialmente responsável.

Palavras-chave: Controvérsias Sociocientíficas; Formação de Professores; Edição Genética; Melhoramento Genético Humano; Eugenia; Ensino de Ciências e Biologia; Ética; Formação Cidadã e Ação Sociopolítica.

ABSTRACT

Advancements in the field of Biological Sciences, particularly in genomics, have sparked numerous moral and ethical debates. In the current global scenario, issues such as genetic engineering, reproductive and therapeutic cloning, stem cell research, xenotransplantation, gene therapy, and genetic manipulation of humans and other living organisms have occasionally provoked societal debates, pointing to new challenges. These issues are framed as socio-scientific questions, which have been embraced in Science Education as an opportunity to promote critical citizenship education in response to these challenges posed by the intersection of scientific-technological artifacts and the world of life, considering their potential impacts and harms. It is within this context that the present study is situated, with the general objective of understanding how future science and biology teachers perceive and experience conflicts, moral dilemmas, promises, and solutions arising from the scientific-technological field in discussions involving the socio-scientific issue of genetic enhancement in humans, through the discussion of moral dilemmas in biotechnology within the context of initial teacher training in Science and Biology. To this end, phenomenography is adopted as the methodological perspective of the study. The research involved 17 Biological Sciences undergraduates from a public institution in the Northeast region of Brazil. The data collection occurred in two stages. The first stage consisted of individual interviews, constituting the initial dialogues on the topic. In turn, the second stage involved focus groups for the discussion of moral dilemmas related to the socio-scientific issue of genetic enhancement in humans as a new form of eugenics, following advances in genetic editing techniques. It is worth noting that the study was conducted in compliance with ethical standards, considering it involves research with human subjects. The study was approved by the Research Ethics Committee, as per the opinion issued under registration CAAE 68786723.3.0000.5398, on the Plataforma Brasil. The analytical process was conducted in light of phenomenography and the theoretical framework on morality in socio-scientific questions (SSQs) and moral philosophy. Initial analyses have indicated the significant relevance of emotional dimensions, as well as other aspects, such as life experiences, in the moral judgment process. Furthermore, there is evidence of positive contributions from contact with case studies of dilemmas in promoting moral sensitivity in the initial training of teachers and in addressing the contradictions of technoscience, through collective discussions that constitute a public sphere for debating these relevant issues.

Keywords: Socioscientific Controversies; Teacher Education; Genetic Editing; Human Genetic Enhancement; Eugenics; Science and Biology Teaching; Ethics; Citizenship Education and Sociopolitical Action.

RESUMEN

Los avances en el área de las Ciencias Biológicas, particularmente en la genómica, han generado diversos debates de orden moral y ético. En el escenario actual mundial, cuestiones como la ingeniería genética, la clonación reproductiva y terapéutica, las investigaciones con células madre, xenotransplante, terapia génica y manipulación genética de seres humanos y otros organismos vivos, ocasionalmente, han provocado debates en la sociedad, señalando nuevos desafíos. Tales cuestiones se configuran como cuestiones sociocientíficas, las cuales han sido asumidas, en la Educación en Ciencias, como una posibilidad para promover una formación ciudadana crítica frente a estos desafíos causados por el encuentro de los artefactos del mundo científico-tecnológico con el mundo de la vida, considerando sus posibles impactos y daños. Es en este contexto que se inserta este estudio, cuyo objetivo general es comprender cómo los futuros profesores de ciencias y biología perciben y experimentan los conflictos, dilemas morales, promesas y soluciones provenientes del campo científico-tecnológico en discusiones sobre la cuestión sociocientífica de la mejora genética en seres humanos, a partir de la discusión de dilemas morales en el campo de la biotecnología en el contexto de la formación inicial de profesores de Ciencias y Biología. Para ello, se adopta la fenomenografía como perspectiva metodológica del estudio. La investigación contó con la participación de 17 estudiantes de licenciatura en Ciencias Biológicas de una institución pública de la región Nordeste de Brasil. La constitución de los datos se realizó en dos etapas. La primera etapa consistió en la realización de entrevistas individuales, constituyéndose en los diálogos iniciales sobre el tema. Por su parte, la segunda etapa se configuró en la realización de grupos focales para la discusión de los dilemas morales relacionados con la cuestión sociocientífica de la manipulación con el fin de mejorar la genética humana como una nueva forma de eugenesia a partir de los avances en las técnicas de edición genética. Cabe destacar que el estudio se realizó en conformidad con las normas éticas, dado que se trata de una investigación que involucra seres humanos. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación, conforme al parecer emitido bajo el registro CAAE 68786723.3.0000.5398, en la Plataforma Brasil. El proceso analítico se llevó a cabo a la luz de la fenomenografía y del marco teórico sobre moralidad en QSC y filosofía moral. Los análisis iniciales han indicado la gran relevancia de aspectos de la dimensión emocional, así como otros aspectos, como las experiencias de vida en el proceso de juicio moral. Además, hay evidencias de contribuciones positivas del contacto con estudios de casos dilemáticos en la promoción de la sensibilidad moral en la formación inicial de profesores y en el enfrentamiento de las contradicciones de la tecnociencia, a través de discusiones colectivas que se configuran como una esfera pública de debate sobre estas cuestiones relevantes.

Palabras clave: Controversias Sociocientíficas; Formación de Profesores; Edición Genética; Mejora Genética Humana. Eugenesia; Enseñanza de Ciencias y Biología; Ética; Formación Ciudadana y Acción Sociopolítica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Organização dos capítulos da tese 41
Figura 2 - Etapas do levantamento e seleção das pesquisas sobre o tema 88
Figura 3 - Proporção de artigos teóricos e empíricos em estudos sobre moralidade 95
Figura 4 - Esquema representativo do desenho geral da pesquisa 159
Figura 5 - Esquema representativo da constituição e análise dos dados da pesquisa..... 169
Figura 6 - Etapas do processo de análise dos dados constituídos nas entrevistas 184
Figura 7 - Síntese dos elementos dos dois domínios da dimensão dos valores para análise dos dados constituídos nas entrevistas 189
Figura 8 - Estrutura geral de análise dos elementos que compõem os domínios moral e não moral da dimensão ética e valorativa 241
Figura 9 - Estrutura para identificação de indícios de sensibilidade, cegueira e ceticismo moral 246
Figura 10 - Síntese das diferentes perspectivas dos licenciandos em relação ao melhoramento genético em seres humanos 290
Figura 11 - Identificação das promessas e dos dilemas da QSC 297
Figura 12 - Desvelamento das camadas "ocultas" da QSC e a influência dos domínios da dimensão ética e dos valores 302

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Síntese e caracterização das principais teorias éticas normativas 66
Quadro 2 - Periódicos nacionais e internacionais consultados 86
Quadro 3 - Critérios de inclusão e exclusão 89
Quadro 4 - Artigos selecionados e analisados 92
Quadro 5 - Referenciais teóricos sobre moralidade citados nos artigos empíricos 100
Quadro 6 - Categorização das pesquisas sobre o tema por foco temático 102
Quadro 7 - Caracterização de aspectos que distinguem a Fenomenografia da Fenomenologia 161
Quadro 8 - Perfil dos sujeitos participantes da pesquisa 165
Quadro 9 - Distribuição dos licenciandos por Grupo Focal 167
Quadro 10 - Organização dos casos e apresentação dos dilemas e problemáticas 174
Quadro 11 - Estudo de caso sobre Doping genético 175
Quadro 12 - Estudo de caso sobre seleção de embrião para ter uma característica específica 176
Quadro 13 - Estudo de caso sobre a produção de bebês projetados a partir de características predeterminadas 177
Quadro 14 - Estudo de caso sobre a geração de bebês que possam ser doadores para irmãos acometidos com alguma patologia 179
Quadro 15 - Sistematização das categorias a partir de aspectos e elementos morais para análise dos fragmentos discursivos das entrevistas (uma matriz para análise de elementos éticos e morais) 187
Quadro 16 - Exemplos de fragmentos discursivos sobre sensibilidade moral 246
Quadro 17 - Principais perspectivas e defesas e/ou preocupações identificadas nas falas dos licenciandos 251
Quadro 18 - Exemplos de fragmentos discursivos das três perspectivas éticas normativas . 253
Quadro 19 - Exemplos de fragmentos discursivos das categorias do domínio não moral 280
Quadro 20 - Categorias descritivas à luz da Fenomenografia 295

Tabela 1 - Distribuição das produções acadêmicas nacionais e internacionais sobre QSC localizadas na primeira fase de buscas (nos periódicos) conforme ano de publicação 91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACD	Análise Crítica do Discurso
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CD	Categorias Descritivas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CTS	Ciências, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica
DGPI	Diagnóstico Genético Pré-Implantacional
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ERIC	*Educational Resources Information Center*
FD	Fragmentos Discursivos
FIV	Fertilização *in vitro*
FP	Formação de professores
GGP	Grande Grupo de Pesquisa
NdC	Natureza da Ciência
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PGH	Projeto Genoma Humano
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
QSC	Questão(ões) Sociocientífica(s)
RA	Reprodução Assistida
RI	Revisão Integrativa
RP	Residência Pedagógica
RNA	Ácido ribonucleico
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO: TESSITURAS AUTOBIOGRÁFICAS E A APROXIMAÇÃO DA PESQUISADORA COM O TEMA DE PESQUISA 21

INTRODUÇÃO 30

CAPÍTULO 1 - QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E DESENVOLVIMENTO MORAL NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS 43

1.1 A NATUREZA DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS 43
1.2 QSC E DESENVOLVIMENTO MORAL: NO PROCESSO DE FORMAÇÃO PARA A TOMADA DE DECISÃO 49
1.2.1 Moralidade e julgamento moral: tessituras conceituais e reflexões no campo da filosofia moral 55
1.2.2 Cegueira moral na sociedade capitalista: QSC como potencializadora do desenvolvimento de sensibilidade moral 68
1.3 QSC E FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: ROMPIMENTOS COM A RACIONALIDADE INSTRUMENTAL 71

CAPÍTULO 2 - DIMENSÕES ÉTICA E MORAL NAS PESQUISAS SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: ALGUNS DESVELAMENTOS 79

2.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A MORAL NOS ESTUDOS SOBRE QSC NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 79
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A LOCALIZAÇÃO, SELEÇÃO E ANÁLISE DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS SOBRE O TEMA 85
2.3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS 90
2.3.1 Caracterização das produções sobre o tema 94
2.3.2 O que essas produções enunciam que permite inferir sobre o lugar ocupado pela moral nas pesquisas sobre QSC? 102
2.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM QSC COM FOCO NAS DIMENSÕES ÉTICA E MORAL 112

CAPÍTULO 3 - QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA COMO POSSIBILIDADES PARA UMA EDUCAÇÃO CRÍTICA E HUMANIZADORA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 115

3.1 ÉTICA E GENÉTICA: TECENDO ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O ATRAVESSAMENTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA PELOS INTERESSES DO CAPITAL 115
3.2 AS PROMESSAS DO PROJETO GENOMA HUMANO E OS DESDOBRAMENTOS CIENTÍFICOS QUE POSSIBILITARAM ALCANÇAR A EDIÇÃO GENÔMICA: PROMESSAS E DILEMAS 121

3.3 DETERMINISMO GENÉTICO E UMA NOVA EUGENIA 134
3.3.1 A retórica determinista e as promessas do Projeto Genoma Humano: manipulação genética em seres humanos e um novo modo operante de eugenia 135
3.3.2 Aspectos legais da manipulação genética em seres humanos no Brasil..... 140
3.4 MANIPULAÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO HUMANO COMO QSC: POTENCIALIDADES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA..... 143
3.5 UM OLHAR PARA O QUE ANUNCIAM E SILENCIAM OS DOCUMENTOS CURRICULARES 145

CAPÍTULO 4 - ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO 157

4.1 QUESTÕES DE PESQUISA 157
4.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA 158
4.2.1 Fenomenografia: uma abordagem possível para a pesquisa em Educação em Ciências..... 160
4.3 CONTEXTO E SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA 163
4.3.1 Seleção dos participantes..... 163
4.3.2 Caracterização dos sujeitos participantes do estudo..... 165
4.4 A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS 168
4.4.1 Etapa 1 (Entrevistas): diálogos iniciais com os sujeitos participantes da pesquisa 170
4.4.2 Etapa 2 (Discussões coletivas): debates sobre casos contendo dilemas morais durante os encontros dos grupos focais..... 172
4.5 ANÁLISE DOS DADOS: UMA ABORDAGEM PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS ÉTICOS E MORAIS NOS DISCURSOS E ARGUMENTOS..... 180
4.5.1 Procedimento de análise dos dados: uma matriz para análise de elementos éticos e morais..... 182

CAPÍTULO 5 - ENTRE TENSÕES, CONTRADIÇÕES, CONFLITOS, CONTROVÉRSIAS E PROMESSAS: MODOS QUALITATIVAMENTE DIVERSOS DE EXPERIENCIAR E PERCEBER UMA QSC 191

5.1 MANIPULAÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO HUMANO NAS VOZES DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONSIDERAÇÕES A PARTIR DE ANÁLISES DOS DIÁLOGOS INDIVIDUAIS 191
5.1.1 Temática 1: Sobre a possibilidade de manipulação do material genético de uma pessoa e o interesse de modificar os próprios genes 192
5.1.2 Temática 2: Sobre a possibilidade de manipular geneticamente embriões..... 210
5.1.3 Temática 3: Exposição de uma situação fictícia envolvendo a edição e o melhoramento genéticos em embriões 218
5.1.4 Temática 4: Sobre os possíveis motivos pelos quais justificariam nosso desejo de melhorar um ser humano (Por que deveríamos melhorar geneticamente um ser humano?) 231

5.2 ESPAÇO DOS RESULTADOS NA FENOMENOGRAFIA: UMA ANÁLISE DOS ASPECTOS DA MORALIDADE DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA DISCUTIDA NOS DIÁLOGOS INDIVIDUAIS 240
5.2.1 Aspectos e elementos morais identificados nos discursos dos licenciandos..... 241
5.2.2 Categorias descritivas à luz da Fenomenografia: os modos qualitativamente diversos de perceber a manipulação com finalidades de melhoramento genético em seres humanos 289

CAPÍTULO 6 - VIVACIDADE E TENACIDADE DE CASOS DILEMÁTICOS SOBRE ENGENHARIA GENÉTICA EM SERES HUMANOS: CONFLUÊNCIAS E TENSÕES NAS VOZES DE LICENCIANDOS 300

6.1 REVELANDO CAMADAS OCULTAS DA QSC: MUITO ALÉM DAS PROMESSAS, OS DILEMAS 300
6.1.1 O caso Miguel: Doping genético no atletismo 302
6.1.2 O caso do casal de surdas que desejava ter um bebê igual a elas: o bebê selecionado para nascer com surdez 309
6.2 CONTRIBUIÇÕES DA VIVÊNCIA E EXPLORAÇÃO DE UMA QSC RELACIONADA AOS AVANÇOS DA BIOTECNOLOGIA A PARTIR DE DISCUSSÕES POR MEIO DA EXPLORAÇÃO DE CASOS CONTENDO DILEMAS MORAIS 320

CONSIDERAÇÕES FINAIS 333

REFERÊNCIAS 342

APÊNDICE A - Relação de artigos sobre questões sociocientíficas localizados na fase de buscas nos periódicos nacionais e internacionais 364
APÊNDICE B - Formulário de interesse, consentimento e caracterização do perfil inicial dos participantes da pesquisa 378
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE 380
APÊNDICE D - Roteiro de entrevista semiestruturada à luz da Fenomenografia 383
ANEXO A - Parecer substanciado da comissão nacional de ética em pesquisa (CONEP) 385

APRESENTAÇÃO: TESSITURAS AUTOBIOGRÁFICAS E A APROXIMAÇÃO DA PESQUISADORA COM O TEMA DE PESQUISA

"Me movo como educador[a], porque, primeiro, me movo como gente." (Paulo Freire)

"Amar e mudar as coisas me interessa mais."
(Belchior)

A frase acima, extraída da canção "Alucinação", do cantor e compositor brasileiro e nordestino Belchior, representa, para mim[1], uma expressão poética que vai além da crítica social, refletindo também o anseio por sua transformação. Lançada em 1976, durante um período de repressão, violência e censura no país, a canção era expressão reflexiva da realidade e dos desejos de liberdade e de um mundo melhor na época. Além disso, o refrão – "Amar e mudar as coisas me interessa mais" – ecoa como um manifesto pessoal e coletivo, um convite necessário e urgente para a ação e a transformação sociais, que só podem ser alcançadas através do amor. Essa frase representa meus mais profundos anseios e o compromisso que assumo enquanto educadora e ser humano. Paulo Freire, educador brasileiro, também nordestino, já defendia que não é possível falar em educação sem amor e que a educação se constitui em um ato de amor, o que, por sua vez, representa um ato político, de coragem – coragem essa para acreditar e, em seus termos, "esperançar" na humanidade e lutar pela transformação social. Esses anseios e a consideração pela transformação social, atrelados à capacidade de amar (a vida, as pessoas, a natureza…) e de cultivar valores essenciais para um bom agir no mundo, se configuram como um compromisso social legítimo, uma possibilidade de nos humanizarmos em seu sentido mais profundo.

Nasci no início da década de 1990 em uma cidade do interior do menor estado brasileiro, Sergipe, o mais esquecido da região Nordeste. Nascer em uma família cujas condições sociais e econômicas representavam os processos de opressão e injustiça social mais concretos poderia significar uma delimitação e restrição dos espaços que eu poderia alcançar e das vozes e vidas que eu poderia representar. Contudo, um livro – sim, um pequeno livro, aparentemente inofensivo a princípio – mudou os rumos da minha vida. Antes de avançarmos no diálogo,

[1] A opção por usar neste tópico a primeira pessoa do singular e do plural se deu por se tratar de experiências pessoais. Além disso, cabe assinalar que essa escolha baseia-se em Charlot (2005), que afirma que o eu epistêmico é uma condição da situação didática que promove um conforto com objetos do sujeito do saber.

preciso destacar alguns aspectos relevantes do seio familiar e do contexto social em que nasci e cresci.

Meus pais, infelizmente, não tiveram a oportunidade de ter acesso à educação e poder ascender socialmente a partir dela e se libertar da condição de oprimidos. Meu pai estudou até a antiga 5ª série e começou a trabalhar quando ainda tinha 7 anos para ajudar a família, enquanto único filho "homem". Inicialmente com "carroça de mão", comum no interior do Nordeste, carregando compras ou mercadorias de outras pessoas em feiras e mercados e entregando o "sabão de soda"[2] que seus pais faziam. Ainda jovem, conseguiu um emprego em uma madeireira, também loja de material de construção, trabalho no qual se encontra até agora, se tornando o provedor da família. Minha mãe não conseguiu ser alfabetizada, aprendendo apenas a assinar seu nome com certa dificuldade. Tentei ao longo da minha vida, em diversas épocas diferentes, alfabetizá-la, mas não tive sucesso. Infelizmente, ela acredita profundamente, assumindo como uma "verdade" imutável, que não tem a capacidade de aprender, ideias consolidadas ao longo da sua vida e que marcam o processo traumático de "ensino" da sua época, durante a infância. Atrelado a isso, ela tem dificuldades de aprendizagem, as quais só descobri quando estava na graduação em licenciatura em Ciências Biológicas e assisti a uma palestra sobre o assunto, percebendo que se tratava de dislexia[3]. Contudo, na época não foi diagnosticada, sendo estigmatizada e rotulada como uma pessoa que não conseguia aprender, para não usar os termos da época. Além disso, a situação foi agravada com o uso recorrente de recursos como a palmatória[4].

Os pais dos meus pais também não tiveram um cenário que favorecesse a oportunidade de estudar. A minha avó materna, que fez parte da minha criação e sempre apoiou os meus estudos, tentando garantir que eu e meus irmãos tivéssemos uma vida melhor e mais digna, nasceu e viveu sua infância em um período conturbado – a ditadura militar – e não pôde estudar, não sendo alfabetizada, pois precisava trabalhar na roça junto aos pais para conseguir sobreviver e se alimentar. Além disso, desde muito nova, enquanto filha primogênita, teve que assumir a responsabilidade em ajudar a cuidar dos irmãos. Em seus relatos, me contou que sempre quis

[2] Um tipo de sabão tradicionalmente utilizado no Nordeste do Brasil, especialmente em áreas rurais, feito a partir de gordura animal (geralmente banha de porco) e outros ingredientes, como soda cáustica e água.
[3] A dislexia é um transtorno de aprendizagem que compromete a leitura, a escrita e, em alguns casos, a soletração. O transtorno está associado a dificuldades no processamento da linguagem escrita, afetando a precisão e fluência na leitura e compreensão de textos.
[4] Foi amplamente utilizada como um instrumento "disciplinar" nas escolas, especialmente entre os séculos XIX e início do século XX. Consistia em uma tábua de madeira empregada para aplicar castigos físicos nos alunos, visando corrigir comportamentos considerados indisciplinados.

estudar e admirava as pessoas que sabiam ler e escrever. Mas, sem o acesso à escolarização, não pôde realizar seus sonhos. De trabalhar na roça a lavar roupa no rio e cuidar dos irmãos, ela teve uma vida muito sofrida, marcada por miséria e fome. Minha avó tornou-se mãe muito cedo, em uma época em que o "destino" da mulher era se casar, servir bem ao marido e criar os filhos. Ela teve treze filhos, mas quase todos morriam espontaneamente ainda no ventre, com exceção de dois que chegaram a nascer, mas não resistiram após dois meses de nascidos, e os dois que sobreviveram – o primeiro, meu tio, e a mais nova, minha mãe. Devido à sua abundante produção de leite, ela se tornou "mãe de leite" de diversos recém-nascidos cujas mães não conseguiam amamentá-los. Posteriormente, quando eu tinha cerca de 6 ou 7 anos, minha avó adotou meu segundo tio, que fora abandonado na porta de sua casa ainda recém-nascido, e a quem ela ama incondicionalmente.

O meu tio, primogênito, diferente da minha mãe, conseguiu estudar e concluir o antigo "segundo grau". Contudo, minha mãe, como mencionado, não conseguiu dar continuidade aos estudos, apesar do grande esforço e da preocupação da minha avó, que desejava que ela tivesse a oportunidade de estudar e de fazer escolhas sobre a própria vida. Desse modo, o ciclo se repetia: as mulheres da nossa família não tinham oportunidades de estudar e precisavam assumir exclusivamente os papéis de mães, esposas e donas de casa – funções que já exigiam muitas responsabilidades, mas que não lhes permitiam alçar voos diferentes nem se realizar em outros âmbitos da vida.

Com muito esforço e enfrentando diversas dificuldades, apesar das condições sociais limitantes, meus pais conseguiram criar os quatro filhos. Como sou a primogênita, precisei assumir muitas responsabilidades desde muito cedo. No entanto, minha mãe rompeu um ciclo que se repetia há gerações ao me dizer: "Você não vai pegar nas vassouras nas casas dos outros, você vai estudar e vai ser alguém na vida". Talvez ela não tivesse plena consciência disso, mas, naquele momento, rompeu com o ciclo que mantinha nossa família em uma condição de sujeição, de opressão, e deu o primeiro passo rumo à nossa libertação.

Apesar dos poucos recursos, fomos criados em um ambiente familiar onde não faltavam amor, cuidado, respeito e responsabilidade. No entanto, como é sabido, apenas a dedicação e o esforço não seriam suficientes, pois as oportunidades de acesso à educação ainda são profundamente injustas para as camadas mais populares da sociedade. Assim, algumas oportunidades e auxílios contribuíram decisivamente para que eu pudesse dar continuidade aos meus estudos – seja por meio do contato com algumas pessoas, seja por meio de recursos financeiros (bolsas e auxílios) do governo.

Sei que há muitas discussões acaloradas, incluindo várias críticas, sobre políticas públicas como o Bolsa Família. Contudo, para mim e para os meus irmãos, esse auxílio distribuído pelo governo, na época, garantiu que pudéssemos estudar, e isso mudou a nossa realidade. Considero-o uma política de reparação social, uma vez que, infelizmente, a realidade social pode ser extremamente injusta e difícil para uma parcela significativa da população.

Venho de um lugar em que a educação ainda é um privilégio de poucos. Meus pais assumiram, desde cedo, o compromisso de que, ao contrário da realidade vivida até então por nossos familiares, nós teríamos acesso à educação. Como sempre diziam: "Podem te tirar tudo, até a vida. Mas o estudo, o que você aprende, é o que de mais valioso queremos deixar para vocês, e isso ninguém pode tirar"; "Queremos que vocês estudem para, mais tarde, serem alguém na vida"; "Queremos que vocês sejam pessoas simples, boas e honestas". Sempre afirmaram a importância da educação, mesmo sem terem tido condições favoráveis para acessá-la. Também sempre destacaram o quanto a vida poderia ter sido menos sofrida se tivessem tido a oportunidade de estudar.

Diante dessa valorização da educação por parte dos nossos pais e da necessidade de garantir uma vida mais digna e menos injusta para mim e para os meus irmãos, minha mãe destinou o uso do Bolsa Família, inicialmente, para a nossa alimentação – como a compra de leite – e, ao longo da infância e da duração do recebimento do recurso, para a nossa escolarização. Apesar de todas as dificuldades financeiras, nossos estudos eram prioridade. O valor do benefício era destinado à compra de materiais escolares e ao pagamento de uma professora de "banca" (reforço escolar). Isso era fundamental, pois, como nossos pais não tiveram escolarização, não conseguiam nos ajudar nas tarefas escolares, especialmente nos primeiros anos.

Com o tempo, fui crescendo e aprendendo a estudar sozinha. Passei a ajudar meus irmãos em seus estudos e, na adolescência, tornei-me professora de reforço para outras crianças da vizinhança. Com esse recurso, embora modesto, consegui comprar meus próprios materiais escolares e começar a contribuir financeiramente com a família.

A dificuldade social e econômica atravessou a minha vida, mas cresci cercada por pessoas humildes, honestas e resilientes, cuja força, perseverança, amor e solidariedade moldaram os valores que carrego comigo. Aprendi, desde cedo, o significado de empatia e solidariedade. Vi, nos atos da minha família, o compromisso com o outro: mesmo quando não havia comida suficiente para nós, eles dividiam o pouco que tinham com pessoas em situação de rua ou que pediam alimento de casa em casa. Ao mesmo tempo, aprendi sobre honestidade

e a jamais desejar ou pegar o que não nos pertence. Meus pais sempre advertiam: “A gente pode ser pobre e não ter nenhum desses luxos, mas somos honestos e unidos. Nunca, jamais, peguem o que não é de vocês ou façam mal a alguém. E, sempre que puderem, ajudem quem está mais necessitado que vocês”.

A canção “Maria, Maria”, escrita por Fernando Brant e Milton Nascimento – e interpretada por este último –, apresentada na dedicatória desta tese, carrega um significado forte e profundo. Representa a dura realidade vivida por mim e pela minha família, bem como a resiliência e a força que encontramos para continuar acreditando na vida. Alguns trechos refletem isso de forma contundente: “[...] de uma gente que ri, quando deve chorar, e não vive, apenas aguenta”; “Quem traz na pele essa marca possui a estranha mania de ter fé na vida”.

Agora que apresentei um recorte breve de aspectos representativos que constituíram a minha história de vida e o contexto social do qual venho e de onde assumo o meu lugar de fala e a minha consciência de classe, retomemos o momento em que eu comento que um livro mudou os rumos da minha vida e me permitiu construir novos caminhos, rumo à libertação da minha condição inicial de “sujeito oprimido” na direção de constituição de um “sujeito de transformação social”.

Meu tio (irmão da minha mãe), como mencionado, o único da família que havia conseguido estudar e concluir o antigo “segundo grau”, me deu o meu primeiro livro quando eu tinha 5 anos e já estava sendo alfabetizada. Aprendi a ler muito cedo, em relação a outras crianças da minha idade na época, e com 6 anos já conseguia ler quase tudo. Lembro que adorava sair lendo as placas dos lugares enquanto caminhava na rua, acompanhada da minha avó ou da minha mãe, e me lembro do orgulho que o rosto e o sorriso delas exprimiam ao me ver ler. Além de assumir responsabilidades com os meus irmãos, por ser a mais “velha”, fui crescendo e me tornando responsável por meus pais e por minha avó também. Ao passo que fui aprendendo a ler, me tornei a pessoa que sempre era, e continuo sendo, consultada para quase tudo que envolvia algum conhecimento escolar, ou uma simples leitura de alguns documentos, receituário e exames médicos, carta, etc. Percebi o quanto a vida poderia ser difícil para quem não conseguia ler e escrever, em um mundo em que tudo é “documento”, apresentado de modo escrito.

Ao longo da minha juventude, ganhei outros livros desse meu tio que, mesmo distante, sempre contribuiu, direta ou indiretamente, com os meus estudos. Foi por meio dele que tive acesso a diversos livros antigos. Durante a infância, ele me doou várias obras, incluindo livros de idiomas (como italiano, espanhol e francês), de história, filosofia e literatura – o que me

permitiu ler romances clássicos desde cedo. Esse contato com os livros alimentou ainda mais o meu gosto por ler e estudar. Cada leitura, com maior ou menor compreensão ao longo do meu desenvolvimento cognitivo, me permitia sonhar e aspirar a novas experiências.

Recordo-me, de modo especial, de um livro que marcou minha adolescência, quando eu já cursava o ensino médio. Na escola pública em que estudava, havia uma biblioteca onde, semanalmente, eu pegava um livro emprestado para ler. Naquela época, a biblioteca parecia muito maior do que aparenta ser hoje – impressão que tive ao visitá-la anos depois, durante o estágio supervisionado da graduação.

Entre os muitos livros de que gostei, *Os Miseráveis*, de Victor Hugo, destacou-se. A narrativa dessa obra me impactou profundamente, talvez pelo contexto social difícil que remetia à história da minha família, ou pela forma detalhada com que o autor conduzia o enredo, permitindo ao leitor sentir o sofrimento dos personagens. Esse livro despertou em mim um misto de sentimentos e uma inquietação diante das injustiças sociais, além da necessidade de buscar uma justiça mais efetiva.

Neste momento, caro leitor, torna-se evidente que os livros podem parecer inofensivos, mas possuem um imenso poder de transformação. Ter acesso a eles nos permite ampliar horizontes, refletir profundamente sobre a realidade e nos equipar com conhecimento para agir socialmente. Desde a infância, o acesso aos livros despertou em mim aspirações diversas – do sonho de ser astronauta ao de ser escritora, passando por historiadora, professora, arquiteta e bióloga. Como já dizia Fernando Pessoa: "*...tenho em mim todos os sonhos do mundo*". Ao relembrar momentos da minha vida, reflito sobre o quanto a educação é um ato revolucionário. Ter nascido e crescido em uma classe social economicamente menos favorecida e, ainda assim, ter cultivado o gosto pela leitura e pelo aprendizado talvez tenha sido meu primeiro ato revolucionário contra o sistema que tanto nos oprime.

Fui a primeira da minha família a entrar em uma universidade. No entanto, assim como afirma Conceição Evaristo, o que mais importou não foi ser a primeira, mas abrir caminhos. É isso que venho percebendo entre os mais jovens com quem convivo – sejam familiares ou alunos –, que, ao me verem acessando esses espaços, se sentem inspirados e passam a acreditar que também é possível. Um exemplo disso foi a entrada de um dos meus irmãos na universidade pública onde cursei a graduação.

Diversas políticas públicas possibilitaram minha ascensão social por meio da educação. Uma delas, já mencionada, foi o Bolsa Família, que garantiu meu acesso e minha permanência na escola. Posteriormente, tive a oportunidade de ingressar na universidade graças a uma

combinação de esforço pessoal e acesso à escolarização básica e à Política de Cotas, que viabilizou minha entrada como aluna de escola pública. Essa política foi fundamental para, senão eliminar, ao menos minimizar as disparidades sociais, ampliando as oportunidades de acesso ao ensino superior.

No entanto, entrar na universidade não garante, por si só, a permanência. Por isso, o auxílio financeiro das bolsas dos programas PIBID (de Iniciação à Docência) e PIBIC (de Iniciação Científica) foi essencial para que eu pudesse me dedicar aos estudos e garantir condições mínimas de subsistência durante a graduação.

Na continuidade da minha formação, o mestrado só foi possível graças à bolsa fornecida pela CAPES, que me permitiu me dedicar integralmente aos estudos, assegurando também recursos para contribuir com a manutenção da minha família. E, atualmente, o tão sonhado doutorado – que, a princípio, parecia algo distante e quase inalcançável – tornou-se realidade também por meio do apoio financeiro da CAPES, permitindo-me investir tempo e energia na formação continuada.

Durante a graduação, conheci as questões sociocientíficas e, desde então, tive a oportunidade de explorá-las de diferentes maneiras. No mestrado, trabalhando com comunidades indígenas – especificamente com o povo Kurâ-Bakairi –, percebi os efeitos mais danosos e profundos dessas questões, que atravessam o mundo da vida, mas que muitas vezes são vistas apenas pelas lentes das promessas e soluções. Exemplos disso são o agronegócio e o desmatamento imperante na região onde a comunidade está localizada.

Minha proposta inicial, ao ingressar no doutorado, era justamente trabalhar com questões sociocientíficas em comunidades indígenas, tanto como um compromisso assumido com os povos com os quais tive o privilégio de aprender e conviver, quanto como forma de retorno social, por se tratar de uma temática que me é muito cara. No entanto, como o início do doutorado se deu em 2021, período marcado pelas incertezas e restrições provocadas pela pandemia de Covid-19 – e estávamos em isolamento social devido ao alto número de casos, percebi que não seria viável realizar a pesquisa diretamente na comunidade. Diante desse cenário, decidi voltar o foco da minha pesquisa para a formação de professores de Ciências e Biologia, outra questão que também considero central na minha trajetória.

Desde o final do mestrado, venho atuando na formação de professores de Ciências e Biologia como professora colaboradora voluntária, desenvolvendo atividades ligadas às questões sociocientíficas, às relações étnico-raciais na educação, ao eixo CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), à bioética, à educação escolar indígena, à argumentação, às

ações afirmativas, à popularização da ciência, entre outros temas, seja no âmbito da pesquisa, seja na colaboração com o NEABI (Núcleo de Estudos Afro-Brasileiros e Indígenas), ou ainda em aulas da graduação. Particularmente, quando ministrei, em 2017, a disciplina *Ética e Biologia*, na qual abordamos e discutimos questões sociocientíficas com foco na bioética, pude aprofundar minha compreensão sobre as dimensões éticas e morais dessas questões, ao mesmo tempo em que observei suas potencialidades e relevância formativas para a atuação social dos sujeitos, bem como alguns dos principais desafios para a sua discussão e contemplação nos currículos escolares, o que está diretamente ligado à formação de professores para o trato com essas questões nas aulas de Ciências. Dentre as diversas questões discutidas, destacam-se: a ética na ciência; o racismo científico, os artefatos e produtos científicos e tecnológicos que geram controvérsias e apontam para desafios quanto aos possíveis danos e riscos dessas atividades; os interesses do capital na atividade científica e tecnológica; e a justiça social, epistêmica e ambiental.

Outras disciplinas que tive a oportunidade de ministrar, foram igualmente importantes no meu processo de formação e na minha constituição enquanto formadora de professores, dentre as quais se destacam: *Fundamentos para o Ensino de Ciências e Biologias; Estágio Supervisionado III*; *Estágio Supervisionado IV*; *Didática para o Ensino de Ciências e Biologia II; Estudos de caso sobre tendências pedagógicas no ensino de ciências e biologia*; *Didática da Biologia*; *Didáticas das Ciências Naturais; Prática e Gestão no Ensino de Biologia; TCC 1*; *TCC 2*. Essas vivências contribuíram para constituir experiências importante na docência no ensino superior.

Mais recentemente, em uma disciplina de graduação, tenho abordado questões sociocientíficas com foco na ética e nas relações étnico-raciais, utilizando, dentre outros, o caso das células de Henrietta Lacks – que permite explorar dilemas éticos, conflitos e contradições e discutir o racismo institucional no campo científico. Essa experiência tem evidenciado a potência das questões sociocientíficas como abordagem formativa e a urgente necessidade de discutirmos ética ao tratarmos das práticas científicas e tecnológicas na sociedade contemporânea.

São muitos os episódios, ao longo da história da ciência, em que suas contribuições serviram para fortalecer estigmas, preconceitos e diversos processos opressores que invadem e instrumentalizam a vida humana. Nesse sentido, o interesse por questões envolvendo a engenharia genética, que sempre me inquietaram, consolidou-se como temática de pesquisa justamente por reconhecer seu potencial para gerar novos estigmas e processos de

desumanização, especialmente sob a ótica dos interesses do capital. Durante as conversas com o professor Washington, identificamos fertilidade no tema e decidimos embarcar na investigação dessa questão sociocientífica (QSC) com um olhar voltado para os aspectos da dimensão ética e moral.

Este trabalho constitui, portanto, um convite oportuno para renunciarmos aos nossos dogmas mais profundos e irrefletidos, confrontando-nos com situações controversas – moral e politicamente conflitantes – que emergem no seio social a partir das relações tênues entre os artefatos da tecnociência e o mundo da vida.

Esse cenário se insere diretamente no contexto do ensino, especialmente nas disciplinas de Ciências e Biologia, tornando-se urgente uma formação crítica e moralmente sensibilizada, voltada à emancipação e à participação cívica coletiva por meio de ações sociopolíticas que nos levem a refletir, de forma sensata e responsável, sobre o tipo de sociedade que realmente desejamos construir.

INTRODUÇÃO

"Apesar de tudo, ainda acredito na bondade humana." (Anne Frank)

Com o acelerado e crescente avanço da ciência e da tecnologia, diversas questões sociais, socioambientais e éticas são constantemente noticiadas pela mídia. Nos últimos anos, acompanhamos diversos acontecimentos inesperados: sofremos os efeitos catastróficos de uma pandemia (Covid-19), a construção de centros nucleares, o aumento da fome em diversas partes do mundo, a exposição à radiação, diversos danos causados por artefatos da indústria de dispositivos médicos e hospitalares, metais pesados e microplásticos, os efeitos danosos da poluição da água e do ar, o uso abusivo de agrotóxicos, secas extremas, inundações, altas temperaturas, perda da biodiversidade. Os diversos avanços nas ciências e tecnologias foram e estão sendo criados pelo ser humano, muitas vezes com a finalidade de solucionar problemas ou amenizar possíveis situações desconfortantes. Contudo, esses avanços, embora resolvam algumas adversidades, criaram novos problemas de ordem social e global (Lee *et al.*, 2012a), o que sugere a necessidade de compreensão da natureza da ciência e um olhar mais crítico e equilibrado para a ciência[5] e a tecnologia no contexto das sociedades modernas (Sánchez-Arteaga; El-Hani, 2012; Fadigas, 2015; Nascimento, 2020). Adotamos aqui essa perspectiva crítica e equilibrada da ciência, ampliando-a também para a compreensão da tecnologia e de seus impactos sociais, ambientais e éticos, especialmente no contexto da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC), da educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e da formação crítica de professores de Ciências e Biologia. Trata-se, portanto, de uma abordagem que visa a compreender a ciência e a tecnologia como construções humanas, histórica e socialmente situadas, permeadas por valores, interesses e disputas, contribuindo, assim, para a promoção de uma educação científica comprometida com a justiça social, ambiental e epistêmica, com ênfase na dimensão ética e valorativa no âmbito da formação docente.

[5] Essa ideia de olhar ou visão crítica e equilibrada da ciência é discutida em alguns estudos anteriores, como o de Sánchez-Arteaga e El-Hani (2012), que a apresentam na abordagem da história do racismo científico; o de Fadigas (2015), que desenvolve em relação à compreensão da natureza da ciência; e a tese de Nascimento (2020), na qual a autora adota essa mesma perspectiva crítica e equilibrada da ciência no contexto da história do racismo científico, atrelando-a às discussões sobre as relações étnico-raciais (por meio da Educação das Relações Étnico-Raciais - ERER) e à educação em saúde.

Essas contradições dos avanços do campo científico-tecnológico, com a busca de inovação e desenvolvimento alicerçados pelo capital, nos apresentam um contexto de insegurança e incertezas, no qual precisamos emitir julgamentos e tomar decisões informadas que respeitem os direitos humanos, promovam a justiça social e garantam a dignidade humana e a própria manutenção da vida no planeta. Esse novo contexto, atravessado por tensões, conflitos sociais, políticos, econômicos, dilemas morais e impactos socioambientais, nos exige uma formação científica para atuação na sociedade diante do enfrentamento de tais contradições da tecnociência, bem como o rompimento com a racionalidade técnica (instrumental).

Parte desses acontecimentos relacionados aos impactos socioambientais perpassa a relação hierárquica que, historicamente, o homem estabeleceu com a natureza. Conforme argumenta o indígena, ambientalista e filósofo brasileiro Ailton Krenak, "[...] fomos nos alienando desse organismo de que somos parte, a Terra, e passamos a pensar que ela é uma coisa e nós, outra [...] Tudo é natureza. O cosmo é natureza" (2020, p. 16). A alienação enunciada por Krenak é decorrente desse afastamento que nós, seres humanos, estabelecemos com a natureza e o meio ambiente. Por esse motivo, é preciso revisitar nossa formação e o lugar que verdadeiramente ocupamos e deveríamos ocupar neste globo, particularmente no tocante aos danos que acometem o Sul Global e os efeitos nocivos do modelo de desenvolvimento capitalista.

Diante do exposto, é essencial refletir e discutir os diferentes significados e funções que vêm sendo atribuídos à Educação em Ciências, de forma que seja possível verificar o papel dessa educação na formação para o exercício pleno da cidadania (Lemke, 1977; Krasilchik, 2000; Gil-Pérez *et al.*, 2001; Cachapuz *et al.*, 2005; Santos, 2007;), incluindo aqui o que estamos entendendo por exercício da cidadania e qual cidadania desejamos alcançar. Assim, argumentamos em defesa de uma (re)significação do ensino de ciências, considerando sua função social, a partir do desenvolvimento de atitudes, valores e responsabilidade social e socioambiental, em uma perspectiva humanizadora, como é proposta e acreditada pelo educador brasileiro Paulo Freire (2016, 2019, 2020, 2021).

Essa educação humanizadora e, por natureza, problematizadora permite, por meio do diálogo, o desvelamento da realidade e a reflexão consciente das contradições do sistema (movido pelas intenções e pelos interesses do capital) que atravessam o mundo da vida, afetando a vida das pessoas e as demais formas de vida no planeta. Nesse ínterim, defendemos uma formação crítica no sentido da justiça social e dos direitos humanos, da responsabilidade socioambiental e do desenvolvimento de sensibilidade moral e valores como empatia e

solidariedade, bem como de habilidades comunicativas e colaborativas para o exercício de uma cidadania mais consciente, justa, equitativa e responsável.

Dito isso, recorremos às reflexões tecidas por Stengers (2018), que critica a lógica de uma ciência comprometida com o progresso desenfreado, muitas vezes guiada por interesses produtivistas e alheia aos contextos sociais, culturais e ambientais nos quais está inserida. Como alternativa, a autora propõe e defende o conceito de "inteligência pública em ciências", entendida como uma forma de resistência e de reposicionamento da ciência no espaço público. Trata-se de uma convocação para que a ciência preste contas à sociedade, operando em diálogo com diferentes atores sociais, inclusive aqueles historicamente marginalizados dos processos de produção de conhecimento. No centro dessa proposta, encontra-se a ideia de desaceleração do fazer científico, uma pausa crítica que permite repensar as finalidades da ciência, seus compromissos éticos e políticos e sua responsabilidade com o bem comum.

Nessa linha de raciocínio, corroboramos o urgente desafio de identificar as distâncias entre o que o cientista destaca estar fazendo e o que de fato ele faz ou pode realizar. Isso tem relação direta com as "promessas" e os dilemas da tecnociência, que refletem e expressam suas contradições na contemporaneidade. Evidenciamos ainda a indignação proferida por Carvalho e Orquiza-de-Carvalho (2020), a partir da autora citada, a respeito da acentuada credibilidade científica frente a um mundo em que as pessoas vivem cada vez mais expostas a riscos associados ao desenvolvimento, à inovação e ao uso de produtos tecnocientíficos.

Por sua vez, Ulrich Beck, em seu livro publicado em 2011, intitulado *Sociedade de Risco*, explora como a modernidade e a globalização estão alterando a estrutura da sociedade e, inclusive, o modo como as pessoas vivem e estabelecem relações entre si. Isso porque, segundo Beck (2011), vivemos em uma "sociedade de risco", onde incertezas e perigos constituem partes integrantes da vida cotidiana. Isso se deve, conforme destaca o autor, ao fato de que, junto à modernidade e a partir dela, emergem mudanças aceleradas e, muitas vezes, radicais, como o aumento da tecnologia e da economia global, gerando uma série de riscos novos e imprevisíveis.

Diante dos adventos técnico-científicos e seus reflexos que impactam a sociedade e o modo como as pessoas se relacionam, cabe expor algumas reflexões de Bauman e Donskis (2021), a partir da contribuição sociológica de Zygmunt Bauman, ao argumentarem que os valores são importantes porque nos ajudam a orientar nossas ações e tomar decisões éticas. Isso porque a "modernidade líquida", caracterizada pela incerteza e pela mudança constante, está criando uma sociedade cada vez mais individualizada e egoísta, menos empática e sensibilizada,

conforme acentuam os autores. Eles argumentam ainda que a falta de sensibilidade tem implicações graves para a nossa capacidade de construir relações significativas e de solucionar problemas sociais complexos. Nesse sentido, os autores destacam como a tecnologia e a mídia estão contribuindo para a cegueira moral.

A "cegueira moral" é definida como a incapacidade de sentir empatia e compaixão pelos outros, de se conectar significativamente com os outros e de tomar decisões éticas e responsáveis. É uma consequência da "modernidade líquida", que afirma que, na sociedade moderna, os valores são cada vez mais frágeis e efêmeros, o que contribui com o desenvolvimento da cegueira moral (Bauman; Donskis, 2021). Destarte, os autores afirmam que a cegueira moral é um problema grave e sugerem a necessidade urgente de cultivar valores sólidos que contribuam com o desenvolvimentismo da sensibilidade, da empatia e da responsabilidade com os outros e com o mundo à nossa volta. Nesse ínterim, consideramos que tais reflexões são férteis e relevantes para pensarmos a Educação em Ciências, indo ao encontro das reflexões elucidadas neste estudo.

Diante do exposto, o mundo tem assistido, atualmente, ao massacre e ao genocídio que acometem Gaza e os incontáveis cidadãos palestinos, cujas vidas e dignidade têm sido brutalmente arrancadas, incluindo crianças e idosos. Com bombardeamentos em escolas, universidades e hospitais, o mundo está vivendo uma barbárie em tempos modernos. Onde estão, nessas sociedades globais, valores como a empatia, a humanidade, a solidariedade e a compaixão? Faltam valores sólidos nessa modernidade líquida, em um mundo altamente acelerado e imediatista, valores esses que consideram o respeito e promovem a dignidade da vida humana. O triste e vergonhoso cenário mundial de violação dos direitos humanos, violência e mercantilização do mundo da vida nos gera, ou ao menos deveria gerar, indignação e repulsa. Tal realidade provoca reflexões sobre uma formação urgente para uma cidadania que seja mais justa, equitativa e solidária, o que pressupõe a defesa que fazemos de uma educação baseada em valores pautados nos direitos humanos e na justiça social, bem como uma formação cidadã crítica, ética, política e socialmente responsável que transite nos níveis local e global.

Ao direcionarmos nosso olhar para o campo das Ciências Biológicas, é possível verificar o acelerado desenvolvimento na área da genética, particularmente com os avanços da genômica e da biotecnologia. Tais avanços, como também suas implicações, levantam diversos debates e dilemas de ordem moral e ética para os indivíduos e para a sociedade. Questões como clonagem, pesquisas com células-tronco, engenharia genética, manipulação genética de seres humanos e de outros organismos vivos, mapeamento genômico de ancestralidade, assim como alimentos

transgênicos e xenotransplante, vêm ganhando destaque e visibilidade nos meios de comunicação e, ocasionalmente, provocando debates acalorados e dividindo opiniões na sociedade.

A literatura em Educação em Ciências tem evidenciado o amplo potencial da discussão desses temas na formação de professores (Carnio; Lopes; Carvalho, 2011; Martínez-Pérez, 2012; Bortoletto; Carvalho, 2012; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Genovese; Genovese; Carvalho, 2019; Cebesoy, 2021a).

Com vistas a isso, Carvalho e Orquiza-de-Carvalho advertem:

> Certamente, o ônus desta reivindicação recai de modo especial sobre nós, pesquisadores na área de educação científica, na medida em que se nos apresenta a necessidade de uma discussão sobre como agir para promover uma ampliação do entendimento da população, em torno do enraizamento dos vínculos entre ciência, produção tecnológica e desenvolvimento econômico, bem como sobre os modos pelos quais é afetada por isso. Certamente, é necessário considerarmos também as implicações para o aumento dos riscos socioambientais, que necessitam, cada vez mais, serem administrados numa nova lógica (2020, p. 3).

Portanto, é a partir da necessidade de intervir na sociedade com a utilização de conhecimentos da ciência – particularmente considerando que a ciência possui uma relação inseparável com a sociedade e a tecnologia – que surgem movimentos que visam propostas curriculares para a educação nessa área, com ênfase nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e, quando enfatizado explicitamente o ambiente, CTSA (Aikenhead, 2009). Diversos pesquisadores têm se dedicado a estudos a respeito dessa abordagem (Auler; Bazzo, 2001; Santos; Mortimer, 2001; Auler; Delizoicov, 2006; Aikenhead, 2009).

No entanto, tais adventos tecnocientíficos e suas possíveis consequências para a sociedade e o ambiente têm levantado diversos questionamentos de ordem moral e ética. Nesse contexto, as questões sociocientíficas (QSC) têm ganhado espaço nas investigações em Educação em Ciências, destacando-se um amplo número de pesquisas, tanto no contexto nacional (Santos, 2002; Santos; Mortimer, 2009; Guimarães; Carvalho; Oliveira, 2010; Guimarães, 2011; Carnio; Lopes; Carvalho, 2011; Bortoletto; Carvalho, 2012; Conrado *et al*., 2013; Silva, 2016; Conrado, 2017; Conrado; Nunes-Neto, 2018a, 2018b; Genovese; Genovese; Carvalho, 2019) quanto no contexto internacional (Sadler, 2004a; Sadler; Zeidler, 2004; Sadler; Zeidler, 2005; Levinson, 2006; Sadler; Donnelly, 2006; Fowler; Zeidler; Sadler, 2009; Lindahl, 2009; Sadler, 2009; Zeidler; Bryan, 2009; Lee *et al.*, 2012a; Martínez-Pérez, 2012; Cebesoy,

2020;). As QSC, também denominadas Controvérsias Sociocientíficas (CSC), contemplam uma gama de questões socialmente controversas ligadas à ciência e à tecnologia (Sadler, 2004a; Sadler; Zeidler, 2005). A partir das reflexões de Martínez-Pérez (2012), as QSC abrangem controvérsias de problemáticas sociais que se mantêm em estreita conexão com conhecimentos científicos da contemporaneidade, além de poderem ser definidas por temas envolvendo aspectos e discussões científicas que provocam impactos na sociedade.

É possível citar uma ampla gama de questões sociais ligadas à ciência, ao ambiente e à tecnologia (doravante QSC). Algumas dessas questões são: xenotransplante, eutanásia, clonagem, terapia gênica, engenharia genética, pesquisas com células-tronco, agrotóxicos, energia nuclear, uso de animais em pesquisas e mudanças climáticas globais. Diversos estudos têm sido realizados no âmbito da abordagem de algumas dessas QSC (Sadler; Zeidler, 2004, 2005; Sadler; Donnely, 2006; Guimarães; Carvalho; Oliveira, 2010; Lee *et al.*, 2012a; Andrade *et al.*, 2016; Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2016; Paiva *et al.*, 2017; Cebesoy, 2020). Conforme argumenta Cebesoy (2020), um dos tópicos considerados essenciais das QSC são as questões relacionadas à genética. Isso se justifica devido ao seu acelerado e contínuo desenvolvimento a partir de inovações tecnológicas atuais, gerando diversas controvérsias. Em estudo desenvolvido por Silva e Santos (2014), foi constatado que, dentre 15 pesquisas empíricas sobre QSC que focaram em aspectos das dimensões ética e moral, 13 abordaram temas relacionados ao campo da genética.

Nesse sentido, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos na busca por contemplar diferentes problemáticas sociais e socioambientais atravessadas pela Ciência e pela Tecnologia. Dentre os temas que mais aparecem nas pesquisas envolvendo QSC e aspectos éticos e morais, sobressaem: terapia gênica e clonagem (Sadler; Zeidler, 2004; Sadler; Donnelly, 2006; Nielsen, 2012); testes genéticos (Lindahl, 2009); aplicações biotecnológicas (Fowler; Zeidler; Sadler, 2009); alterações climáticas (Sternäng; Lundholm, 2011; Lee *et al.*, 2012a); células-tronco embrionárias (Lee *et al.*, 2012a); modificação genética (Lee *et al.*, 2012b); projeto genoma humano (Saunders; Rennie, 2013) no contexto internacional, e problemáticas relacionadas ao meio ambiente, a novas biotecnologias, além da relação entre ciência e sociedade (Silva; Krasilchik, 2013); melhoramento genético (Guimarães; Carvalho; Oliveira, 2010); eutanásia (Almeida; Guimarães, 2019) e xenotransplante (Machado; Razera, 2021; Idalino; Guimarães, 2023) no contexto nacional.

Diversos estudos internacionais têm fornecido evidências, bem como sugerido o importante papel das considerações de aspectos das dimensões ética e moral na abordagem de

QSC e na tomada de decisão (ver, por exemplo, Grace; Ratcliffe, 2002; Zeidler *et al.,* 2002; Sadler; Zeidler, 2004; Sadler; Donnelly, 2006; Reis, 2007; Lindahl, 2009; Fowler; Zeidler; Sadler, 2009; Hodson, 2011; 2018. Ao se considerar a importância da compreensão dos deveres e valores morais em relação aos avanços científicos e tecnológicos, é imperativo considerar o lugar da moralidade na Educação em Ciências. A esse respeito, conforme assinalam diversos autores (ver Fleming, 1986; Pedretti; 1999; Grace; Ratcliffe, 2002; Sadler, 2004; Sadler *et al.,* 2004; Sadler; Zeidler, 2004; Guimarães; Carvalho; Oliveira, 2010; Silva, 2016; Silva; Queiroz, 2019), há evidências empíricas que apresentam como o trato de questões sociocientíficas estimula a consideração dos alunos sobre aspectos e implicações morais em diversas faixas etárias, desde a educação básica até o ensino superior.

Assim, a partir do contexto atual, marcado por graves problemas e crimes socioambientais que a humanidade vem enfrentando, bem como a urgente necessidade de formação dos sujeitos (atores sociais) para serem capazes de lidar com tais situações, é que Nunes-Neto e Conrado (2021) argumentam em defesa do ensino explícito de ética, especialmente no ensino de ciências, devido aos graves problemas gerados pelo desenvolvimento desse campo.

Nessa linha de raciocínio, é relevante ressaltar, conforme alertam Guimarães e Carvalho (2009) e Guimarães (2011), que a intenção das discussões de QSC não consiste na busca por encontrar a "verdade moral" ou "científica", visto que a resolução dessas questões não é simples e envolve diversos aspectos da vida do indivíduo. Mas sim "[...] permitir que cada aluno avalie as informações e saiba argumentar e ouvir os argumentos dos colegas com respeito" (Guimarães, 2011, p. 15). Outrossim, conforme acentua o autor, a tomada de decisão, caso ocorra, pode levar em consideração, além dos aspectos científicos, outros aspectos como: morais, religiosos, econômicos, políticos, etc. Aspectos esses que, a nosso ver, caracterizam as controvérsias e os principais conflitos da QSC discutida. Além disso, defendemos que a exposição a esses aspectos morais e valorativos pode contribuir para a sensibilidade moral dos futuros atores sociais.

Embora a literatura da área apresente os aspectos éticos e morais como um dos principais elementos que caracterizam as QSC, há fortes evidências de que esses aspectos nem sempre são considerados nas pesquisas da área que focam nas QSC (Silva; Santos, 2014; Leij *et al.*, 2021). Em estudos realizados por Silva e Santos (2014) e Silva (2016), os autores identificaram pouca produção no campo das QSC que enfatizam a dimensão moral. Silva (2016) salienta que, apesar dos diversos artigos sobre QSC, apenas um pequeno número está

relacionado aos aspectos da dimensão moral presentes nessas questões. Ainda assim, infere que as QSC constituem um meio para o estudo da moralidade, bem como um meio para professores de Ciências alcançarem uma Educação em Ciências interligada com a moral e a formação para a cidadania. Desse modo, a autora afirma que a realização do mapeamento das pesquisas acadêmicas sobre QSC e moral possibilitaram "[...] argumentos que reiteram a ideia de que os processos de tomada de decisão envolvendo essas questões são guiados por fatores sociais, morais e afetivos" (Silva, 2016, p. 81). Ademais,

> Apesar de os estudos apontarem que aspectos morais têm sido considerados na tomada de decisão envolvendo QSC, faz-se necessário esclarecer que a tomada de decisão moral não caracteriza ação moral. Por isso, é preciso considerar-se em primeiro lugar a capacidade de reconhecer os aspectos morais da situação para ser capaz de agir com moralidade (Silva, 2016, p. 81).

Portanto, essa autora, assim como evidenciado em outros estudos da área, expõe a importância do desenvolvimento da capacidade de reconhecer os aspectos morais, denominada neste estudo como sensibilidade moral. Nesse sentido, no estudo acima mencionado, são destacadas algumas lacunas, dentre elas a necessidade de desenvolver estudos que busquem alcançar a "[...] compreensão de como os professores de Ciências lidam com tópicos que apresentam implicações morais e de expressão de seus próprios valores em sala de aula, e de estudantes em formação inicial é fundamental, uma vez que as concepções influenciam suas atitudes no processo de ensino" (Silva, 2016, p. 81). Isso sugere e reforça a intenção deste estudo em compreender melhor a dimensão moral e valorativa das QSC no contexto da formação inicial de professores e pensar, desse modo, a formação de professores a partir da consideração destes como intelectuais transformadores (Giroux, 1997).

Isso posto, tais apontamentos direcionam o nosso olhar para discussões mais particulares a respeito da compreensão do tema que nos propomos a investigar nesta pesquisa. Tais discussões perpassam o entendimento das biotecnologias, como a engenharia genética, que, com as técnicas de edição genética, podem proporcionar não só correções de genes (que estão relacionados à manifestação de determinadas doenças e condições de saúde) como também a sua edição no sentido de melhorar o ser humano, como suas aptidões físicas e intelectuais, por exemplo[6]. Essas discussões envolvendo a engenharia genética humana

[6] Cabe ressaltar que características como "inteligência" ou "aptidão física" são traços altamente complexos, influenciados por uma rede multifatorial de elementos biológicos, ambientais, educacionais e socioculturais. Embora existam pesquisas que investiguem possíveis correlações genéticas com aspectos cognitivos, essas relações são marcadas por grande complexidade e incerteza científica, não podendo ser compreendidas de forma

levantam diversos questionamentos de ordem moral e ética, conforme destaca Sandel (2021a). Essas reflexões ainda se relacionam com a problemática acentuada pela retórica do determinismo genético, refletida por Leite (2006, 2007), e os direcionamentos e possibilidades de uma nova eugenia (Leite, 2006, 2007; Habermas, 2010) e de expressão do racismo científico (Bolsanello, 1996; Munanga, 2004; Wade, 2017), que afeta as relações étnico-raciais (Verrangia; Silva, 2010) e podem gerar processos de opressão e imposições de superioridade de determinadas características, contribuindo com a geração de mais estigmas, estereótipos e discriminações na sociedade.

Logo, argumentamos que pensar e considerar as relações entre o domínio da ciência, a ética e a cidadania pressupõe o desenvolvimento da sensibilidade moral e de uma educação científica humanizadora, voltada para a ação sociopolítica. Essa abordagem promove a formação para uma cidadania responsável e empática, com atores sociais capazes de intervir no mundo e na sociedade por meio de decisões fundamentadas, que considerem o bem coletivo no âmbito de uma cidadania global, voltada para uma convivência mais justa e solidária.

Nesta pesquisa, o fenômeno estudado consiste na compreensão das diferentes maneiras pelas quais os licenciandos experimentam conflitos, dilemas, promessas e soluções advindos do campo científico-tecnológico da genética, particularmente da biotecnologia. As controvérsias e os dilemas morais envolvidos na manipulação e no melhoramento genético de seres humanos constituem o pano de fundo promotor de situações de tensão e conflito, que servem de palco para a mobilização e compreensão de aspectos valorativos no processo de tomada de decisão, bem como para a revelação de diferentes camadas de contradições presentes nesses avanços.

Nessa linha de raciocínio, partimos de alguns questionamentos que expressam nossas preocupações e intenções de investigação: como futuros professores de Ciências e Biologia experimentam e lidam com conflitos e dilemas morais em questões sociocientíficas (QSC) relacionadas à engenharia genética humana? Que considerações e aspectos morais orientam a tomada de decisão desses futuros professores em relação às QSC ligadas à engenharia genética humana? Esses aspectos morais se mantêm ou se transformam à medida que os licenciandos entram em contato com diferentes cenários e dilemas morais relacionados à manipulação genética em seres humanos? Quais as possíveis contribuições da exploração de casos

---

determinista ou simplificada. Assim, o intuito da formulação do exemplo foi provocar e ampliar o debate ético sobre os limites da intervenção genética, e não sustentar qualquer ideia reducionista sobre a origem ou a modificação desses atributos.

envolvendo dilemas morais em QSC relacionadas à genética e à biotecnologia para a formação inicial de professores de Biologia?

Diante desses questionamentos, propomos nosso problema de pesquisa, a saber: **como futuros professores de Ciências e Biologia percebem e experimentam conflitos, dilemas, promessas e soluções advindas do campo científico-tecnológico em discussões envolvendo questões sociocientíficas no âmbito da engenharia genética humana? E quais as possíveis contribuições da exploração de QSC envolvendo dilemas morais do campo da biotecnologia para a formação inicial de professores de Biologia?**

Diante do exposto, o objetivo geral desta pesquisa consiste em compreender como futuros professores de Ciências e Biologia percebem e experimentam conflitos, dilemas morais, promessas e soluções advindas do campo científico-tecnológico em discussões envolvendo temas da engenharia genética, particularmente a questão sociocientífica do melhoramento genético em humanos e as possíveis contribuições da vivência e exploração de QSC no campo da biotecnologia a partir da exposição de casos contendo dilemas éticos e morais. Nesse contexto, com a intenção de alcançar o objetivo exposto, estabelecemos alguns objetivos específicos de pesquisa. São eles:

a) Explorar como futuros professores de Ciências e Biologia experimentam e lidam com conflitos e dilemas morais em questões sociocientíficas relacionadas à engenharia genética humana;
b) Identificar que considerações e aspectos morais orientam a tomada de decisão de futuros professores de Ciências e Biologia em relação a questões sociocientíficas relacionadas à engenharia genética humana;
c) Analisar como esses aspectos morais se mantêm ou se alteram à medida que se entra em contato com diferentes cenários e dilemas morais relacionados à manipulação genética em seres humanos.
d) Identificar possíveis contribuições da vivência e exploração de uma QSC relacionada aos avanços da biotecnologia por meio de discussões a partir da exploração de casos contendo dilemas morais.

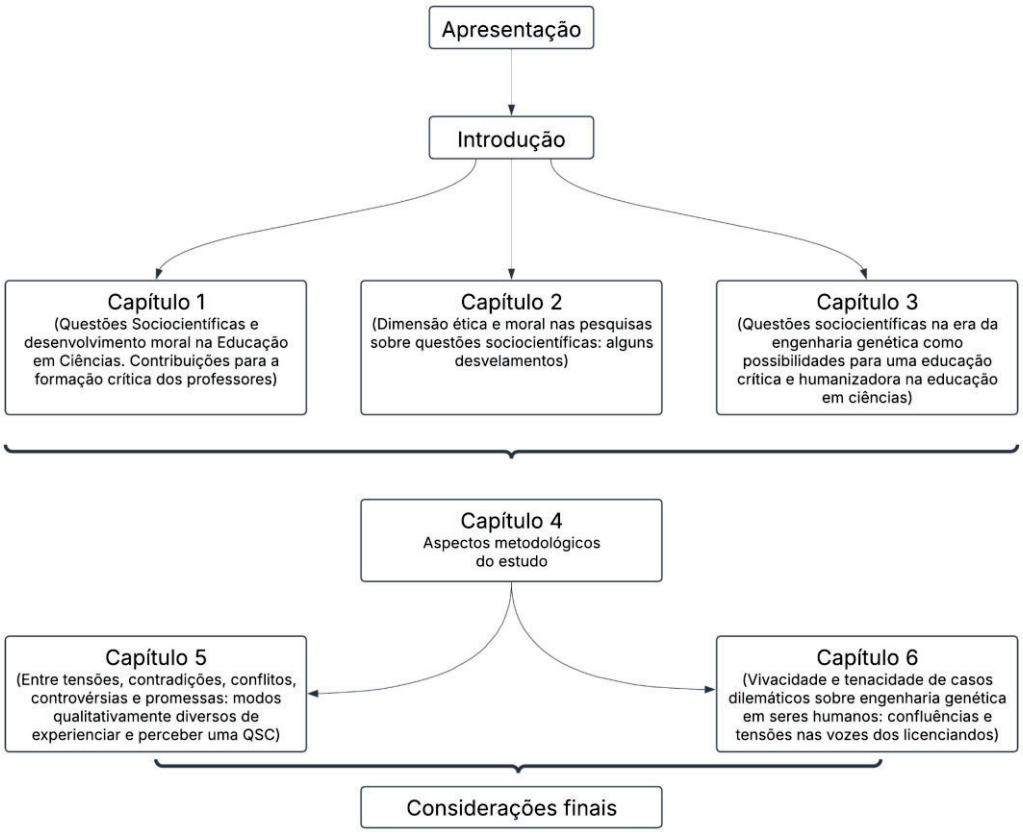
Argumentamos que o contato com a discussão de casos contendo dilemas morais e éticos na formação de professores pode ser uma ferramenta importante no despertar da consciência das contradições da tecnociência no mundo atual e para promover o desenvolvimento de pensamento crítico para o exercício da cidadania a partir da tomada de decisão socialmente responsável e mais empática. Nessa perspectiva, defendemos, como tese

central deste estudo, que *a imersão em contextos de tensão a partir da exploração de casos contendo dilemas éticos e morais de QSC relacionados à biotecnologia na formação inicial de professores, com atenção às implicações dos artefatos científicos e tecnológicos, suas promessas, contradições e controvérsias, em uma abordagem orientada para a ação sociopolítica, a responsabilidade social e a consideração da dimensão ética e valorativa, pode contribuir com a formação cidadã crítica para a ação social responsável, a partir do desenvolvimento de sensibilidade moral e de valores virtuosos como empatia, solidariedade, compaixão, equidade e respeito, tanto no âmbito local quanto global, na busca por uma melhor convivência planetária.*

Esta tese está organizada em seis capítulos (Figura 1). Os três primeiros representam o aprofundamento teórico e constituem o referencial teórico da pesquisa. No primeiro capítulo, é realizada uma caracterização das QSC, bem como a sua relação com as dimensões ética e moral. Em um segundo momento, são apresentados os principais conceitos, tais como ética, moral, sensibilidade moral, cegueira moral, bem como as três principais vertentes ético-normativas ocidentais a partir do referencial teórico dos campos da psicologia e da filosofia moral. Por fim, são apresentadas brevemente algumas considerações sobre a perspectiva teórica de formação de professores adotada.

No segundo capítulo, é apresentado um mapeamento das produções acadêmicas (revisão sistemática) publicadas nos principais periódicos da área, nacionais e internacionais, sobre QSC e moral. Para isso foi adotado um recorte temporal que contemplou os últimos dez anos, de 2015 a 2024.

Figura 1 - Organização dos capítulos da tese



Fonte: Elaboração própria.

No terceiro capítulo, são apresentadas as principais discussões sobre a QSC adotada, como a relação dos avanços científicos e tecnológicos da genética e da biotecnologia com o capital – introduzindo a perspectiva da tecnociência, e as principais promessas e os dilemas relacionados com o uso das técnicas de edição genética para aperfeiçoamento do ser humano e uma possível nova forma de eugenia –, além de algumas considerações sobre o ensino dessa QSC e um olhar para os documentos curriculares normativos sobre o ensino de ética e moral, bem como de conteúdos sobre genética e biotecnologia na educação científica.

Por sua vez, o quarto capítulo esclarece os aspectos metodológicos e o desenho da pesquisa adotado, descrevendo brevemente os participantes, a constituição dos dados em dois momentos e a análise a partir de uma perspectiva fenomenográfica e de identificação de aspectos e elementos éticos e morais (sensibilidade moral e julgamento moral); particularmente, no caso dos grupos focais, a análise voltou-se para os elementos éticos e as considerações morais, bem como para suas respectivas justificativas, com base nas interações dialógicas e nos argumentos produzidos durante o debate sobre o tema.

No que se refere aos dois capítulos destinados à comunicação dos resultados obtidos ao longo do estudo, o capítulo cinco apresenta os resultados da primeira fase da pesquisa (entrevistas individuais), com análises das temáticas e dos aspectos éticos e morais, até a construção das categorias de descrição à luz da fenomenografia.

Já no capítulo seguinte, são apresentados os resultados da segunda fase de constituição dos dados (grupos focais), na qual o foco recai sobre a interação dialógica entre os participantes, como também sobre as principais considerações morais e aspectos sobre os dilemas debatidos que emergem em seus discursos e argumentos, além de algumas contribuições decorrentes da experiência com a QSC a partir das vozes dos licenciandos num espaço que se constituiu como uma esfera pública social.

Por fim, o trabalho apresenta as considerações finais, retomando a questão de pesquisa e apresentando a conclusão do estudo, assim como trazendo as referências bibliográficas consultadas e os apêndices.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

> *"Não há garantias de que a deliberação pública sobre questões morais complexas possa levar, em qualquer situação – ou mesmo à apreciação das concepções morais e religiosas dos demais indivíduos. É sempre possível que aprender mais sobre uma doutrina moral ou religiosa nos leve a gostar menos dela. Mas não saberemos enquanto não tentarmos."* (Michael Sandel, 2021b, p. 330)

Com o desenvolvimento desta pesquisa, particularmente com as análises realizadas, é possível fazer algumas inferências e considerações sobre as dimensões ética e moral das QSC. Recuperemos, inicialmente, nossa questão de pesquisa: Como futuros professores de Ciências e Biologia percebem e experimentam conflitos, dilemas, promessas e soluções advindas do campo científico-tecnológico em discussões envolvendo questões sociocientíficas no âmbito da engenharia genética humana? E quais as possíveis contribuições da exploração de QSC envolvendo dilemas morais do campo da biotecnologia para a formação inicial de professores de Biologia?

Inicialmente, buscando compreender o campo de estudo, realizamos uma revisão sistemática da literatura da área (nacional e internacional), com o recorte dos últimos dez anos (2015 a 2024), e evidenciamos que, apesar de a literatura da área destacar essa dimensão como uma característica essencial das QSC, ela tende a ser tangenciada, não sendo aprofundada ou abordada como foco central dessas pesquisas. Esses dados revelaram uma lacuna na área, bem como deram suporte para justificar o recorte do nosso estudo. Como vimos, os poucos estudos que abordam os aspectos éticos e morais como foco principal tendem a realizar uma análise a partir do Modelo de Quatro Componentes de Moralidade, ou a partir da identificação dos tipos de raciocínio moral (consequencialista, principialista e emoção), ou ainda de níveis de raciocínio de Kohlberg ou de análises mais gerais de conteúdo.

Desse modo, nossa pesquisa buscou contribuir com esse campo, na medida em que direcionamos nosso olhar para essa dimensão. Os dados constituídos foram submetidos a dois momentos de análise. Os diálogos das entrevistas foram analisados, inicialmente, a partir de quatro temáticas principais, fase essencial para compreensão em profundidade dos modos de perceber a manipulação e o melhoramento genéticos em seres humanos. Identificamos cinco licenciandos que representavam as principais formas de perceber a QSC. Nesse momento de análise, identificamos que nem todos os licenciandos percebiam a QSC do mesmo modo; alguns

a percebiam a partir das suas promessas e possíveis soluções – como cura, tratamento ou erradicação de doenças, sendo vista como algo benéfico para a humanidade. Por outro lado, outro grupo de licenciandos – que até então só haviam pensando nessas possibilidades da engenharia genética em seres não humanos, como plantas e animais transgênicos e/ou a clonagem da ovelha Dolly (sempre mencionada quando o assunto envolve biotecnologia) –, ao ouvirem falar acerca dessa possibilidade em seres humanos (especialmente em uma vida humana embrionária), a recebeu como algo perigoso.

Esse grupo de estudantes considerava, até então, essa possibilidade como algo restrito a filmes de ficção científica (sempre mencionados), por esse motivo a viram como algo que poderia gerar danos e riscos de diversas naturezas, como falha na técnica, o ser humano perder a sua essência, ou ainda nos tornarmos semelhantes a "transgênicos", "bonecas" ou "peças de quebra-cabeça" fabricadas e editadas (um viés mais instrumental e mercadológico da vida humana, revelando contradições da tecnociência). Além disso, houve um grupo menor de licenciandos que ponderou os benefícios e malefícios desse avanço científico-tecnológico, impondo a necessidade de haver limites e um controle seguro da técnica e de seus usos, para evitar o seu uso para fins eugênicos – associando-o, em certa medida, a uma nova forma de eugenia, "disfarçada" de promessa de cura de doenças genéticas.

Destarte, os dados analisados a partir das quatro temáticas revelam uma complexidade significativa nas percepções dos licenciandos sobre a manipulação genética em seres humanos, especialmente na fase embrionária de seu desenvolvimento. A aceitação da manipulação genética está fortemente vinculada ao contexto, havendo uma nítida distinção entre o seu uso para fins terapêuticos e estéticos. Outrossim, aspectos como "autonomia", "livre-arbítrio", "qualidade de vida", "vida digna", "consentimento", "essência da vida", "ser único", "individualidade", entre outros, emergem como princípios centrais em diversos fragmentos discursivos analisados, especialmente em relação à manipulação genética de embriões, contexto no qual a falta de escolha gera maior resistência na aceitação da prática, bem como incide como um ponto importante de tensão e em que os aspectos conflituosos mais emergem. Alguns licenciandos perceberam implicações morais; outros, por sua vez, não perceberam ou não as consideraram como aspectos determinantes em seus julgamentos.

Esses aspectos mencionados foram melhor explorados a partir da análise dos elementos dos dois domínios da dimensão ética e valorativa (domínio moral e domínio não moral). Num primeiro momento, buscando identificar os elementos do domínio moral nos discursos dos licenciandos, identificamos que, inicialmente, nem todos apresentaram indícios de

sensibilidade moral; no entanto, com o avançar no diálogo e na exposição de citações durante os diálogos individuais, passaram a tomar consciência de algumas possíveis implicações e/ou problemas de ordem moral, social, econômica, emocional e essencial (este último fazendo referência à intensa preocupação com a alteração da essência da vida humana). Esse dado é de extrema relevância, pois indica que, em um contexto que favoreça o seu desenvolvimento, os alunos podem constituir-se de sensibilidade moral.

Outro aspecto do domínio moral que buscamos identificar foram indícios de uma possível condição de insensibilidade moral ou cegueira moral (como já apresentado, é uma condição muito mais profunda e preocupante para uma sociedade que já parece carecer de empatia e solidariedade), sendo identificados vários indícios de sensibilidade moral no início das entrevistas. No caso da cegueira moral, encontramos alguns indícios, mas com menor frequência. Já o elemento ceticismo moral não foi identificado nos recortes de dados utilizados para a pesquisa.

Ainda sobre as análises do domínio moral, a respeito das percepções éticas e morais que fundamentavam as considerações morais dos licenciandos – influenciando diretamente seu processo de julgamento moral –, os dados mostram que essas percepções são moldadas por influências culturais, religiosas e experiências pessoais e que os licenciandos recorreram a pelo menos um dos fundamentos de uma dessas três vertentes éticas (mesmo que inconscientes). Identificamos que as principais considerações morais dos licenciandos tendiam a se basear na análise das consequências (positivas ou negativas) para avaliar a ação (no caso, as situações apresentadas). Outro grupo de considerações leva em conta a defesa de princípios inegociáveis, como a não violação e não instrumentalização da vida humana (ainda que na fase embrionária) e em princípios como livre-arbítrio e direitos humanos, assumindo uma vertente ética deontológica. Enquanto isso, outras considerações morais identificadas nos discursos dos licenciandos tendiam a não focar na avaliação da ação, mas refletir sobre como um agente moral virtuoso agiria, que decisão tomaria, a partir de uma fundamentação ética das virtudes. Além disso, alguns discursos dos licenciandos apresentavam considerações morais e justificativas que, em certa medida, se aproximavam de mais de uma vertente ética.

Dessa forma, ao passo que alguns licenciandos tendem a adotar uma postura utilitarista, ao focarem nos benefícios científicos e na melhoria de vida, por exemplo, outros expressaram preocupações profundas com aspectos envolvendo a justiça social e a acessibilidade das tecnologias, ao temerem o aumento das disparidades sociais, a estigmatização e a inferiorização

de grupos étnicos e de pessoas com algumas condições de saúde e a possível emergência de práticas eugênicas.

Outro aspecto importante consiste no fato de nem todos os licenciandos perceberem o uso da técnica, bem como suas promessas, da mesma forma havendo aqueles que perceberam inicialmente apenas os benefícios da sua aplicação, especialmente na saúde – como mencionamos – como um avanço científico-tecnológico, e outros que, além dos benefícios, também perceberam alguns possíveis problemas e implicações da técnica, sejam eles relacionados à sua segurança, a possíveis riscos futuros ou mesmo como forma de reforçar estereótipos e contribuir com a discriminação racial e de portadores de algumas condições de saúde.

Ademais, constatamos a forte influência dos elementos e aspectos do domínio não moral no domínio moral, de modo que, por exemplo, os licenciandos que apresentaram discursos contendo uma perspectiva salvacionista da ciência tendiam a não apresentar indícios de sensibilidade moral e a não emitir juízos de valor a partir de considerações morais; quando acontecia, levavam em conta apenas as consequências, apresentando, geralmente, uma perspectiva ética utilitarista. Desse modo, ficou evidente que a análise das dimensões ética e moral envolve outros aspectos, nem sempre inerentes aos aspectos de ordem moral.

Outro exemplo, constatado em nosso estudo, foi que as experiências de vida (particulares) dos licenciandos determinavam a sua consideração moral. Assim, um indivíduo que teve experiências negativas no seio familiar pode, a partir dessa experiência, acionar aspectos da emoção durante a sua fala, expressando um sentimento que influencia na sua consideração moral. Também verificamos que praticamente todos os licenciandos que emitiram discursos baseados na ética das virtudes apresentaram indícios de sensibilidade moral logo no início dos diálogos. Esse dado reforça, ainda, a importância de um ensino de ética e moral voltado para o desenvolvimento do caráter e de valores virtuosos nas aulas de Ciências, sendo as QSC um recurso profícuo nesse sentido.

Vale salientar que, embora neste estudo compreendamos a manipulação genética humana com finalidade de melhoramento/aperfeiçoamento humano como uma nova forma de eugenia, e que alguns licenciandos tenham apresentado tais preocupações em seus discursos, uma parte significativa dos licenciandos não percebeu ou teve alguma dificuldade em identificar problemas e implicações morais e sociais, inclusive as práticas e finalidades eugênicas. Além disso, suas decisões morais foram influenciadas significativamente por emoções como empatia

ou simpatia pelo embrião nos cenários apresentados, a vida em potencial ainda não nascida; ou ainda a partir de emoções relacionadas a suas experiências pessoais.

Outros fatores do domínio não moral também foram percebidos, a exemplo de preocupações socioeconômicas, segurança da técnica, "fé" na ciência, determinismo tecnológico, determinismo genético, preocupações legais, preocupações sociais e eugênicas e influência da mídia. Ademais, o processo de julgamento moral também foi influenciado por experiências particulares dos licenciandos. Esses fatores constantemente apareciam nos discursos e influenciavam fortemente as percepções sobre o tema, bem como suas considerações e os julgamentos mobilizados. Outra constatação importante é que, ainda que alguns licenciandos compartilhem posicionamentos e considerações morais semelhantes, as motivações que movem seus julgamentos são diferentes. Isso reflete a diversidade de valores e aspectos morais e valorativos mobilizados. Também foram evidenciadas a ausência de relações com leis para fundamentar seus julgamentos sobre a QSC e a pouca presença de aspectos relacionados ao conteúdo influenciando suas decisões, com exceção dos discursos com viés cientificista, que influenciam uma decisão moral baseada na defesa do progresso da ciência para a humanidade, ou a visão da tecnologia como capaz de resolver todos os nossos problemas.

Essas análises das temáticas e dos aspectos dos domínios moral e não moral permitiram compreender não apenas como mobilizam suas considerações morais ao emitir juízos de valor, mas sim entender os diferentes modos de perceber e experimentar essa QSC. Dessa forma, as categorias descritivas formuladas a partir das entrevistas realizadas na primeira fase de constituição dos dados da pesquisa revelaram a variação nas percepções de professores de Ciências e Biologia em formação inicial sobre as técnicas de edição genética em seres humanos e suas possíveis aplicações – ora vistas como "soluções", impulsionadas pelas promessas de tratamento e cura de doenças genéticas divulgadas pela mídia e por discursos ancorados em retóricas deterministas (determinismo genético e tecnológico) e em uma visão salvacionista da ciência; ora percebidas como um "avanço" científico-tecnológico atravessado por dilemas e contradições, que pode acarretar sérias consequências, seja no tocante à segurança da técnica (ainda pouco garantida em seres humanos), seja quanto às implicações sociais, econômicas e políticas – como a definição de quem terá acesso a essas técnicas – e às possíveis aberturas para práticas com fins eugênicos e discursos potencialmente estigmatizantes de determinadas características e condições genéticas.

A compreensão sobre essas concepções e esses modos qualitativamente diversos de perceber e experienciar essas "soluções" científico-tecnológicas contendo dilemas ético-

morais, atravessadas por interesses do capital e por uma racionalidade instrumental (técnica), possui grande relevância no entendimento de como os futuros professores percebem e experimentam “soluções”, “dilemas”, “contradições” na tomada de consciência desses atravessamentos da ciência e da tecnologia que geram questões sociocientíficas altamente controversas. Além disso, esse contato e essa vivência podem contribuir com a formação crítica, bem como prepará-los para lidar com a abordagem dessas questões em sala de aula. É igualmente relevante a consideração dessas concepções no trato dessas QSC. A partir da compreensão dessas percepções, buscamos explorar o processo de julgamento moral na tomada de decisões durante as interações dialógicas evidenciadas na discussão sobre as QSC, na segunda fase da pesquisa, realizada por meio de grupos focais voltados à análise de casos contendo dilemas em diferentes cenários.

A exposição a casos, durante a etapa em grupo, a partir de um debate semelhante ao que seria uma esfera pública permitiu avançar nas compreensões, ampliando o espaço de diálogo (agora, direcionado para cada caso) e o engajamento na discussão. Diversos aspectos identificados nas entrevistas voltaram a aparecer nessa etapa, no entanto de modo bem mais intenso devido às diferentes opiniões sobre o caso. Houve vários momentos de conflito e tensão ao longo das discussões, e, nesses momentos, algumas camadas “ocultas” da QSC eram desveladas, como suas controvérsias, contradições, dilemas causados pelos interesses do capital, entre outros. Além disso, à medida que avançávamos nos diálogos, os licenciandos tomavam conta de outros elementos, bem como dos seus posicionamentos, algumas vezes percebendo contradições na sua própria fala e nos seus valores mais intrínsecos, que iam se revelando junto ao desfecho dos casos. Essas constatações, inclusive formativas, são evidenciadas nas falas dos licenciandos ao comentarem sobre a experiência durante a participação na pesquisa.

Essa análise destaca a necessidade de um debate ético e social mais aprofundado sobre os avanços da biotecnologia e suas implicações, sendo necessária sua ampliação para os espaços educacionais, especialmente na formação de professores de Ciências e Biologia. Portanto, a formação de professores deve incluir discussões sobre os aspectos éticos, sociais e políticos envolvidos em questões sociocientíficas relacionadas às aplicações do campo da biotecnologia, preparando os futuros profissionais para enfrentar esses desafios com responsabilidade social e compreensão crítica das contradições e dos conflitos éticos, sociopolíticos, socioeconômicos e socioambientais, de modo a se refletir em sua prática docente.

A educação deve promover não apenas o conhecimento científico, mas também uma consciência ética e social. Para isso, reafirmamos a defesa que fazemos da importância da sensibilidade moral, de forma que essas implicações sejam percebidas. Esses resultados ainda apontam desafios para lidar com a abordagem de QSC com enfoque nos aspectos éticos e morais, considerando a diversidade de considerações e aspectos morais e valorativos que podem ser revelados durante o debate sobre essas questões, como também as diferentes camadas de contradições e controvérsias envolvidas.

Assim, defendemos que, embora a exposição a casos contendo dilemas morais no contexto da abordagem das QSC represente um desafio para professores e alunos, ela oferece uma oportunidade concreta de revelar os principais valores e aspectos éticos e morais, criando espaço para o desenvolvimento da consciência e contribuindo para a sensibilidade moral. Além disso, a participação nessas discussões proporciona aos alunos uma experiência com debates públicos que, além de aprimorar suas habilidades comunicativas, os aproxima de um senso de participação cívica em temas controversos que podem afetar diretamente suas vidas – algo que, em nossa visão, se assemelha a uma formação para a cidadania democrática e para a autonomia participativa. Outro aspecto relevante é a contribuição para o desenvolvimento de virtudes como empatia e compaixão, já que, ao vivenciarem os casos e se colocarem no lugar dos envolvidos, os licenciandos despertaram o senso crítico e a responsabilidade social, aprendendo a lidar com momentos de tensão, conflitos e opiniões divergentes, que, por vezes, desafiam seus valores mais profundos.

Diante das análises e reflexões apresentadas, retomamos nossa tese central, segundo a qual a imersão em contextos de tensão, a partir da exploração de casos contendo dilemas éticos e morais em QSC, aqui relacionadas à biotecnologia, com atenção às promessas, contradições, riscos e implicações dos artefatos científico-tecnológicos, pode favorecer uma formação cidadã crítica e socialmente responsável. Tal perspectiva, ancorada no desenvolvimento da sensibilidade moral e de valores virtuosos como empatia, solidariedade, compaixão, equidade e respeito, mostrou-se consistente com os achados desta pesquisa, que indicam avanços significativos na capacidade dos licenciandos de reconhecer conflitos, articular argumentos e adotar posturas mais conscientes diante das controvérsias tecnocientíficas.

Respondendo à primeira questão geral de pesquisa, constatamos que os futuros professores de Ciências e Biologia percebem a engenharia genética humana de forma plural e complexa, variando entre visões entusiastas, cautelosas e críticas, frequentemente permeadas por influências culturais, religiosas e experiências pessoais. Esse mosaico de percepções revela

não apenas diferentes níveis de compreensão sobre as dimensões éticas e morais, mas também a presença de julgamentos moldados por processos de alterização, pela identificação (ou não) de riscos e pela capacidade de situar a tecnociência em seu contexto social, político e econômico. Já em relação à segunda questão geral de pesquisa, verificamos que a abordagem de QSC envolvendo dilemas morais contribuiu para ampliar a sensibilidade moral e fortalecer a argumentação crítica dos licenciandos, ao mesmo tempo em que desvelou camadas ocultas dessas questões, incluindo os atores sociais e interesses envolvidos, os possíveis danos e riscos, e as implicações que ultrapassam as promessas de cura ou progresso, alcançando dilemas mais profundos e estruturais.

Esses resultados evidenciam que a integração intencional da dimensão ética e valorativa na formação inicial docente é um elemento estruturante para preparar futuros professores capazes de articular as relações complexas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente de forma crítica e contextualizada. Ademais, deve ser articulada, de modo sistemático, à dimensão atitudinal dos conteúdos, ampliando as possibilidades formativas e evitando a restrição a abordagens centradas apenas nas dimensões conceitual e procedimental. Ao vivenciar debates e exploração de caso que problematizam as controvérsias tecnocientíficas, os licenciandos não apenas ampliam seu repertório conceitual, mas desenvolvem competências argumentativas, de julgamento moral e de participação em debates públicos, aprendendo a mobilizar valores éticos e a identificar práticas e discursos que possam reforçar desigualdades, racismo científico ou novas formas de eugenia. Essa articulação potencializa a capacidade de preparar futuros professores para o engajamento social e político, incentivando ações sociopolíticas voltadas à transformação social e ao enfrentamento das injustiças. Nessa perspectiva, a formação docente deixa de ser apenas transmissora de conteúdos e passa a ser promotora de posicionamentos responsáveis e socialmente engajados.

Portanto, defendemos que a incorporação de QSC com dilemas éticos e morais à formação inicial não se limita a enriquecer o currículo, mas consolida-se como estratégia formativa indispensável para o exercício de uma docência comprometida com a justiça social, a equidade e a sustentabilidade da vida, articulando a dimensão ética e moral das QSC à dimensão atitudinal dos conteúdos, ampliando as possibilidades formativas e evitando que o trabalho se concentre unicamente nas dimensões conceitual e procedimental, visando a uma compreensão crítica e equilibrada da ciência e da tecnologia. Ao favorecer o confronto de perspectivas, o desvelamento das contradições e a análise dos interesses que moldam a tecnociência, bem como a identificação dos atores sociais envolvidos, dos possíveis danos,

riscos e implicações dos artefatos e produtos da tecnociência para além das promessas, essas experiências potencializam o papel da escola como espaço de formação crítica e de fortalecimento da cidadania democrática, oportunizando e preparando para o engajamento social e político por meio de ações sociopolíticas voltadas à transformação social. Assim, torna-se possível formar professores que compreendam a ciência e a tecnologia como empreendimentos humanos, situados histórica e culturalmente, e capazes de transformar – para melhor ou para pior – as condições de vida no planeta, assumindo, na educação científica, uma perspectiva crítica e equilibrada da ciência e da tecnologia, bem como a responsabilidade ética e política que o nosso tempo demanda.

REFERÊNCIAS

"[...] o conhecimento e a tecnologia avançam rapidamente, e por isso é tão necessário um debate ético a respeito." (Zatz, 2011, p. 121)

ADORNO, T. **Indústria Cultural**. São Paulo: Editora UNESP, 2020. 286 p.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? *In*: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). **STS education**: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

AIKENHEAD, G. S. Research into STS Science Education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

ALMEIDA, M. T.; GUIMARÃES, M. A. Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 80-95, 2019.

ALVARENGA, E. Q. de.; BATISTA, M. C. L.; NIITSUMA, E. N. A.; OLIVEIRA, R. de F. A revisão integrativa nos estudos das políticas públicas educacionais: potencialidades e aplicabilidade do método. **Revista Brasileira De Educação**, v. 29, e290111, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-24782024290111

ANDRADE, M. A. S.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; ALMEIDA, R. O. Agrotóxicos como questão sociocientífica na Educação CTSA. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, p. 171-191, 2016.

APPLE, Michael W. **Ideologia e Currículo**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. São Paulo: Martin Claret, 2011.

AUGUSTI, R. B. Teoria Crítica de currículo em Giroux como enfrentamento do espaço de reprodução na formação continuada de professores. **Rev. Inter. Educ. Sup. Campinas**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 255-269, 2017.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Rev. Ensaio - pesquisa em educação e ciências** (Belo Horizonte) v. 3, n. 3, p. 122-134, 2001. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BARNES, B. The credibility of scientific expertise in a culture of suspicion. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 30, n. 1, p. 11-18, 2005. DOI: https://doi.org/10.1179/030801805X25882.

BARRETT, S. E.; NIESWANDT, M. Teaching about ethics through socioscientific issues in physics and chemistry: teacher candidates' beliefs. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 1-22, 2010.

BAUMAN, Z.; DONSKIS, L. **Cegueira moral**: a perda da sensibilidade na modernidade líquida. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2021.

BAZZUL, J. **Ethics and Science Education**: How Subjectivity Matters. New York: Springer International Publishing, 2016. [Springer Briefs in Education, VIII].

BEAUCHAMP, T. L.; CHILDRESS, J. F. **Princípios de Ética Biomédica**. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a outra modernidade. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011. 384p.

BECKERT, C. **Ética**. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2012.

BEBEAU, M. J. et al. **Moral reasoning in scientific research:** cases for teaching and assessment. Indiana University, 1995.

BENCZE, L. *et al.* Estudantes agindo para abordar danos pessoais, sociais & ambientais relacionados à ciência & à tecnologia. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 515-562.

BENTHAM, J. **An introduction to the principles of Morals and Legislation**. Ontario: Batoche Books Kitchener, 2000.

BENTO, L. A. **Bioética**: desafios éticos no debate contemporâneo. São Paulo: Paulinas, 2008.

BIAGGIO, Angela. **Lawrence Kohlberg**: ética e educação moral. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 2003.

BOLSANELLO, M. A. Darwinismo social, eugenia e racismo "científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileira. **Educar em Revista**, n. 12, p. 153-165, jan. 1996. DOI: https://doi.org/10.1590/0104-4060.166.

BONJOUR, L.; BAKER, A. **Filosofia*:*** textos fundamentais comentados. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Temas sociocientíficos: Análise dos processos argumentativos no contexto escolar. *In*: CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P.

Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. São Paulo: Ed. Escrituras, 2012. 399 p.

BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. MEC/SENTEC, Brasília, 1999. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. Lei n.º 11.105, de 24 de março de 2005. Dispõe sobre a política nacional de biossegurança, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 24 mar. 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm. Acesso em: 2 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curiculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.294, de 27 de maio de 2021. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 60, 15 jun. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cfm-n-2.294-de-27-de-maio-de-2021-325671317. Acesso em: 2 nov. 2023.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. 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**, v. 16, n. 1, p. 189-211, 2014.

BULLARD, R. D. Anatomy of environmental racism and the environmental justice movement. *In*: BULLARD, R. D. **Confronting environmental racism**: voices from the grassroots. Boston: South End Press, 1993. p. 15-39. Disponível em: https://cpb-us-e2.wpmucdn.com/sites.uci.edu/dist/c/3308/files/2020/03/Bullard_Anatomy-of-Env-Racism-and-the-EJ-Mov.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

BULLARD, R. D. Enfrentando o racismo ambiental no século XXI. *In*: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (Orgs.). **Justiça Ambiental e Cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J. E.; VILCHES, A. **A**

Necessária Renovação do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CARNIO, M. P.; LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. *In*: **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas-SP, 2011.

CARNIO, M. P.; CARVALHO, W. L. P. de. O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, 2014.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Cláudia Sant'Anna Martins. São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, A. M. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. *In*: SANTOS, F.; GRECA. I. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí RS: Unijuí, 2006. p. 13-48.

CARVALHO, Graça S. et al. Comparing health education approaches in textbooks of sixteen countries. **Science Education International,** v. 19, n. 2, p. 133-146, 2008.

CARVALHO, W. L. P. de. **Cultura científica e cultura humanística**: espaços, necessidades e expressões. 2005. 147 p. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2005.

CARVALHO, W. L. P. de; ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M. Educação para o Entendimento da População sobre Ciência e a Responsabilidade Científica: Reflexões em Meio a uma Pandemia. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 26, p. e20017, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320200000.

CARVALHO, W. L. P.; LOPES-JÚNIOR, J. Processos formativos e questões sociocientíficas: da visada tradicional até a expressão das competências e habilidades nas matrizes de referência. *In*: OEQUIZA-DE-CARVALHO, L. M.; CARVALHO, W. L. P.; LOPES-JÚNIOR, J. **Formação de Professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala**. São Paulo: Ed. Escrituras, 2016. 335 p.

CARVER, R.; CASTÉRA, J.; GERICKE, N.; EVANGELISTA, N. A. M.; EL-HANI, C. N. Exploring Relationships Among Belief in Genetic Determinism, Genetics Knowledge, and Social Factors. **Science & Education**, v. 26, p. 1223-1259, 2017. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0169808. Acesso em: 10 jun. 2025.

CASTELFRANCHI, J. *Homo scientiae oeconomicus*: Anatomia e fisiologia da ciência contemporânea. *In*: CASTELFRANCHI, J. **As serpentes e o bastão**: Tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade. 373 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CEBESOY, Ü. B. Investigating Turkish Pre-service Science Teachers' Moral Reasoning in Genetics related Socioscientific Issues. **Journal of Science Learning**, v. 4, n. 1, p. 20-30, 2020. DOI: https://doi.org/10.17509/jsl.v4i1.28155.

CEBESOY, Ü. B. Pre-Service Science Teachers' Informal Reasoning Patterns and Risk Perceptions in SSI: Case of Gene Therapy. **European Journal of Science and Mathematics Education**, v. 9, n. 4, p. 211-229, 2021a. Disponível em: https://www.scimath.net/article/pre-service-science-teachers-informal-reasoning-patterns-and-risk-perceptions-in-ssi-case-of-gene-11237. Acesso em: 10 jan. 2025.

CEBESOY, Ü. B. Decision-making of pre-service science teachers in a gene therapy scenario: Informal reasoning patterns and risk perceptions. **European Journal of Science and Mathematics Education**, v. 9, n. 4, p. 1-21, 2021b. DOI: https://doi.org/10.30935/scimath/11237.

CHAPANI, D. T.; SOARES, M. N. Teoria crítica e formação docente: algumas contribuições fundamentadas nos pensamentos de Benjamin e Habermas. In: Lizete Maria Orquiza de Carvalho; Washington Luiz Pacheco de Carvalho; Jair Lopes Junior. (Org.). **Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala.** 1ed.São Paulo: Escrituras, 2016, v. 1, p. 125-148.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. 8. ed. São Paulo: Moderna, 1994. [Coleção Polêmica].

CHIZZOTTI, A.; PONCE, B. J. O currículo e os sistemas de ensino no Brasil. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 25-36, set./dez. 2012.

CLARKEBURN, H. A test for ethical sensitivity in science. **Journal of Moral Education**, v. 31, n. 4, p. 439-453, 2002.

COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining "science" in a multicultural word: Implications for science education. **Science Education**, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.

COELHO, M. M. Doping genético, o atleta superior e bioética. **Revista Bioétikos**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 171-180, 2012.

COLLINS, F. S. **A linguagem da vida**: o DNA e a revolução na saúde. Tradução de Leonardo Abramowicz. São Paulo: Editora Gente, 2010.

CONRADO, D. M. *et al.* Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)**, v. Especial, p. 803-807, 2013.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 237p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018a. 570 p.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. *In*: CONRADO, D. M.;

NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018b. 570 p.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2012.

COSTA, C. F. Razões para o utilitarismo: uma avaliação comparativa de pontos de vista éticos. **Ethic@**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 155-174, dez. 2002.

ČRNE-HLADNIK, H.; HLADNIK, A.; JAVORNIK, B.; KOŠMELJ, K.; PEKLAJ, C. Is judgement of biotechnological ethical aspects related to high school students' knowledge? **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 8, p. 1277-1296, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

FADIGAS, M. D. **Características de uma sequência didática sobre racismo científico para a promoção de uma compreensão crítica das relações CTS**. 2015. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015.

FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001a.

FAIRCLOUGH, N. **Language and power**. 2. ed. London: Routledge, 2001b.

FAIRCLOUGH, N. **Teoria social do discurso**. Tradução de Izabel Magalhães. 2. ed. São Paulo: Editora Parábola, 2003.

FANON, Frantz. **Os condenados da terra.** Tradução de Ligia Fonseca Ferreira e Regina Salgado Campos. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2022. 376 p.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sociocientíficas. *In*: **VII ENPEC**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 12, p. 1-12, 2016.

FLEMING, R. Adolescent Reasoning in Socio-Scientific Issues, Part I: Social Cognition. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 23, n. 8, p. 677-687, 1986.

FLICK, U. **Designing Qualitative Research**. California: SAGE Publications, 2007.

FOWLER, S. R.; ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D. Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 2, p. 279-296, 2009.

FRANKENA, W. K. **Ética**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981. 143 p.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 84. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 32. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

FURTADO, R. N. Edição genética: riscos e benefícios da modificação do DNA humano. **Revista Bioética**, v. 27, n. 2, abr./jun. 2019.

GALLIAN, D. M. C. Por detrás do último ato da ciência-espetáculo: as células-tronco embrionárias. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 55, p. 253-260, 2005.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GARRECHT, C.; CZINCZEL, B.; KRETSCHMANN, M.; REISS, M. J. 'Should we be doing it, should we not be doing it, who could be harmed?' Addressing ethical issues in science education. **Science & Education**, v. 32, n. 6, p. 1761-1793, 2023. DOI: 10.1007/s11191-022-00342-2.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. *In*: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 34, p. 05-17, jul./dez. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GILLIGAN, C. **Uma voz diferente**. Rio de Janeiro: Editora Rosa dos tempos, 1982. 190 p.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 out. 2023.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GEDDIS, A. N. Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. **Science Education**, New York, v. 75, n. 2, p. 169-183, 1991.

GIROUX, H. Os professores como intelectuais transformadores. *In*: GIROUX, H. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1997. p. 157-164.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GIROUX, H. Qual o papel da pedagogia crítica nos estudos de língua e de cultura?: Entrevista com Henry A. Giroux. [Entrevista concedida a Manuela Guilherme]. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 73, p. 131-143, dez. 2005.

GISEWHITE, Rachel A. A whale of a time: engaging in a war of values for youth activism in science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 18, n. 4, p. 1285-1309, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11422-022-10140-5.

GRACE, M. M.; RATCLIFFE, M. The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 11, p. 1157-1169, 2002.

CROSS, R. T.; PRICE, R. F. Science teachers' social conscience and the role of ontroversial issues in the teaching of science. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 33, n. 3, p. 319-333, 1996.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas**: o exemplo das células-tronco humanas. 2011. 218 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral. **Educação Unisinos**, v. 13, n. 2, 162-168, 2009.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciência e Educação**, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010.

HABERMAS, J. **Mudança estrutural da esfera pública**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984.

HABERMAS, J. **O futuro da natureza humana**: a caminho de uma eugenia liberal? 2. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

HAIDT, J. **A mente moralista**: por que as boas pessoas são divididas pela política e pela religião. Traduzido por Wendy Campos. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

HAN, B.-C. **Sociedade da transparência**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

HARVEY, D. **As 17 contradições e o fim do capitalismo**. Tradução de Jorge Pinto. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2016.

HODSON, D. Going beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, D. **Looking to the future**: building a curriculum for social activism. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

HODSON, D. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared. Be prepared. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57. DOI: https://doi.org/10.7476/9788523220174.0003.

HOSSNE, W. S. A ética e as revoluções científicas. *In*: **Cadernos de ética em pesquisa**. Publicação da CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, v. 6, n. 16, nov. 2005. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/Web_comissoes/conep/aquivos/materialeducativo/cadernos/caderno16.pdf. Acesso em: 5 fev. 2024.

IDALINO, R. K. T; GUIMARÃES, M. A. A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-22, jan./abr. 2023. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/viewFile/14395/9442. Acesso em: 10 jan. 2025.

JABLONKA, E.; RAZ, G. Transgenerational epigenetic inheritance: prevalence, mechanisms, and implications for the study of heredity and evolution. **The Quarterly review of biology**, v. 84, n. 2, p. 131-176, 2009.

JAPIASSU, H. **Ciências**: questões impertinentes. Aparecida, SP: Editora Ideias & Letras, 2011. 254 p.

JAPIASSU, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. 1 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

JESUS, Yasmin Lima de; FRAGUAS, Talita.; MAIA, Dayane Rejane Andrade.; ORQUIZA-DE-CARVALHO, Lizete Maria; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; ALVES, João Amadeus Pereira; SUTIL, Noemi. Compreensão de controvérsias sociocientíficas e formação

para ação sociopolítica em produções científicas do ENPEC. **Anais…** XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93270. Acesso em: 11 jun. 2024.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. *In*: ERDURAN, S.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Argumentation in science education**. 1. ed. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2007. p. 3-27.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUES, A. B.; DUSCHL, R. A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. A Genética em Transformação: Crise e Revisão do Conceito de Gene. **Scientiae Studia** (USP), v. 8, p. 93-128, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-31662010000100005.

KANT, I. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. Lisboa: Edições 70, 2005.

KANT, I. **Fundamentación para una metafísica de las costumbres**. Madrid: Alianza Editorial, 2012.

KITCHENHAM, B. *et al.* Systematic literature reviews in software engineering – a systematic literature review. **Information and software technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009.

KOHLBERG, L. **Psicologia del desarrollo moral**. Bilbao (Espanha): Editorial Desclée de Brauwer S.A., 1992.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, New York, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001.

KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. **Science Education**, New York, v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan. 2000.

KRENAK, A. **A vida não é útil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Uma análise da produção acadêmica sobre controvérsias sociocientíficas. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12, 2019, Natal-RN. **Anais...** Natal-RN, 2019, p. 1-7.

KUHN, D. **The skills of argument**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991. 324 p.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

LA TAILLE, Y. **Moral e ética**: dimensões intelectuais e afetivas. Porto Alegre: Artmed, 2006. 192 p.

LACEY, H. **Valores e atividade científica 2.** 1 ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2010.

LANDER, E. S. et al. Initial Sequencing and Analysis of the Human Genome. **Nature**, v. 409, n. 6822, p. 860-921, 2001. (International Human Genome Sequencing Consortium).

LEE, H. Pedagogical and Epistemological Challenges of Pre-Service Science Teachers Teaching Socioscientific Issues: Based on the SSI-PCK Framework. **Asia-Pacific Science Education**, v. 8, n. 2, p. 301-330, 2022. DOI: https://doi.org/10.1163/23641177-bja10050.

LEE, H.; CHANG, H.; CHOI, K.; KIM, S. W.; ZEIDLER, D. L. Developing character and values for global citizens: analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 6, p. 925-953, 2012a.

LEE, H.; YOO, J.; CHOI, K.; KIM, S. W.; KRAJCIK, J; HERMAN, B. C.; ZEIDLER, D. L. Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 12, p. 2079- 2113, 2012b.

LEE, H.; YOO, J.; CHOI, K.; KIM, S. W.; KRAJCIK, J.; HERMAN, B. C.; ZEIDLER, D. L. Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 12, p. 2079-2113, 2013. DOI: https://doi.org/10.1080/09500693.2012.749546.

LEIJ, T. V. D.; AVRAMIDOU, L.; WALS, A.; GOEDHART, M. Biology Students' Morality When Engaged with Moral Dilemmas in the Human-Nature Context. **Frontiers in Education**, v. 6, 2021. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2021.729685.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Pro-Posições**, v. 18, n. 3, p. 75-92, 2007.

LEITE, M. Retórica determinista no genoma humano. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 421-452, 2006.

LEITE, M. **Promessas do genoma**. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**: lenguaje, aprendizaje y valores. Buenos Aires: Editorial Paidos, 1977.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial Socio-scientific Issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

LEWONTIN, R. C. **Biology as ideology**: the doctrine of DNA. Nova York: Harper Perennial. 1993. 128 p.

LIMA, G. Z. de; LINHARES, R. E. C. Escrever bons problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 2, n. 32, p. 197-201, 2008.

LINDAHL, M. G. Ethics or Morals: Understanding Students' Values Related to Genetic Tests on Humans. **Science & Education**, v. 18, n. 10, p. 1285-1311, 2009. DOI: 10.1007/s11191-008-9148-4.

LINHARES, A. M. R.; REIS, P. Formação de professores e ação sociopolítica: um estudo sobre iniciativas de ativismo ambiental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 86-104, maio/ago. 2018. DOI: 10.3895/rbect.v11n2.5243.

MAAR, W. L. Adorno, semiformação e educação. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 83, n. 24, p. 459-476, ago. 2003. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-73302003000200008.

MACHADO, D. S.; RAZERA, J. C. C. Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 226-243, 2021. DOI: https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p226.

MAMUTSE, K. Towards the integration of ethic-socio-scientific issues in science teaching in South Africa: a conceptual analysis. **Interchange: A Quarterly Review of Education**, v. 55, n. 4, p. 475-491, 2024. DOI: 10.1007/s10780-024-09531-0.

MARTINS, Liziane; SANTOS, Girlene. S.; EL-HANI, Charbel. N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2012.

MARTINS, Liziane et al. Doença de Chagas a partir de questões sociocientíficas na educação em saúde. In.: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões sociocientíficas:** fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA. 2018. p. 213-229.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, p. 728-742, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia, e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p.727-741, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores [on line]. São Paulo: Editora Unesp, 2012. 360 p.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Cuestiones sociocientíficas en la Formación de Cuestiones sociocientíficas en la Formación de profesores de Ciencias: aportes y desafíos. **Tecné,**

Episteme y Didaxis, v. 36, p. 77-94, 2014.

MARTON, F. Phenomenography – describing conceptions of the world around us. **Instructional Science**, v. 10, n. 2, p. 177-200, 1981. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/BF00132516.

MARTON, F. The structure of awareness. *In*: BOWDEN, J. A.; WALSH, E. (Orgs.). **Phenomenography**. Melbourne: RMIT University Press, 2000. p. 102-116.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001.

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

MENDONÇA, P. C.; VARGAS, I. B. Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 294, ago. 2022. DOI: https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p294.

MEYER, L. M. N.; BOMFIM, G. C.; EL-HANI, C. N. How to Understand the Gene in the 21st Century. **Science & Education** (Dordrecht), v. 22, p. 345-374, 2013. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9390-z. Acesso em: 10 jan. 2025.

MILL, J. S. **Utilitarianism**. Ontario: Batoche Books Kitchener, 2001.

MORGAN, D. L. Focus Groups. **Annual Review of Sociology**, v. 22, p. 130-152, 1996.

MUNANGA, K. Uma abordagem conceitual das noções de raça, racismo, identidade e etnia. **Cadernos Penesb**, v. 5, p. 16-34, 2004. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001413002. Acesso em: 13 jun. 2023.

NASCIMENTO, L. M. M. **Exame crítico da racialização da doença falciforme na formação de professoras/es de biologia**: promoção da educação das relações étnico-raciais, da educação em saúde e de uma visão equilibrada da ciência. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

NICOLA, L. R. M.; DUARTE, M. R.; SILVA, E. P. O destino está nos genes! Os genes estão no corpo! Alunos de Ciências Biológicas e o determinismo genético. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 177-201, 2021.

NIELSEN, J. A. Co-Opting Science: A Preliminary Study of How Students Invoke Science in Value-Laden Discussions. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 2, p. 275-299, 2012.

NISBET, M. C.; BROSARD, D.; KROEPSCH, A. Framing science: the stem cell controversy in age of press/politics. **The International Journal of Press/Politics**, v. 8, n. 2, p. 36-70, 2003.

NUNES-NETO, N.; CONRADO, D. M. Ensinando ética. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 37, e24578, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0102-469824578.

OLIVEIRA, A. M. de; ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M. As Questões Sociocientíficas no Pequeno Grupo de Pesquisa: Diálogo com a formação continuada de professores. **Indagatio Didactica**, v. 12, p. 309-326, 2020.

PAIVA, A. S. *et al.* Design principles for a didactic sequence on cell biology contextualized by social and ethical issues. **Conexão Ciência** (On line), v. 12, p. 76-82, 2017.

PANSERA, F. C.; CARVALHO, L. M. O. As Questões Sociocientíficas: um panorama da produção de teses e dissertações da área de Ensino de Ciências e Educação. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017, Florianópolis-SC. **Anais...** Florianópolis-SC, 2017, p. 1-9.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. **International Journal of Science Education**, London, v. 19, n. 10, p. 1211-1230, 1997.

PEDRETTI, E. Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. **School Science and Mathematics**, Menasha, v. 99, n. 4, p. 174-181, 1999.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. *In*: ZEIDLER, D. (Ed.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

PEDRETTI, e. et al. Promoting issues based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity. **Science & Education**, Dordrecht, v. 17, n. 8/9, p. 941-960, 2008.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. Doi:10.1002/sce.20435.

PENCHASZADEH, V. B. Problemas éticos do determinismo genético. **Rev. bioét.**, v. 12, n. 1, 2004. Disponível em: https://revistabioetica.cfm.org.br/revista_bioetica/article/view/121. Acesso em: 6 out. 2023.

PEREIRA, L. V. **Sequenciaram o genoma humano… E agora?** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. [Coleção Polêmica].

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da argumentação**: A nova retórica. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.

PIAGET, J. **O juízo moral na criança**. São Paulo: Summus, 1994.

PINDERHUGHES, R. The impact of race on environmental quality: an empirical and theoretical discussion. **Sociological Perspectives**, São Francisco, v. 39, n. 2, p. 231-248, 1996.

POJMAN, L. P.; FIESER, J. **Ethics**: Discovering wright and wrong. 7. ed. Boston: Wadsworth, Cengage Learning, 2012.

PROCHAZKA, L. de S.; FRANZOLIN, F. A genética humana nos livros didáticos brasileiros e o determinismo genético. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 24, n. 1, p. 111-124, jan. 2018.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e. 21062, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320210062.

RACHELS, J.; RACHELS, S. **Os elementos da filosofia moral**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 208 p.

RACHELS, J.; RACHELS, S. **A coisa certa a fazer**: leituras básicas sobre filosofia moral. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. 369 p.

RAZERA, J. C. C. **Ética em assuntos controvertidos no Ensino de Ciências: perspectivas ao desenvolvimento moral nas atitudes que configuram as controvérsias entre evolucionismo e criacionismo**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000, 208p.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Assuntos controvertidos no ensino de ciências: a ética na prática docente. **Pro-Posições**. Campinas: FE/Unicamp, v. 12, n. 1, mar. 2001, p. 94 –109.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética en la enseñanza en ciências: el desarrollo moral en las discusiones. **Revista de Educación em Biología**. Córdoba: Univerdidad de Córdoba, v. 6, n. 2, nov. 2003, p. 11 – 18

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, New York, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RATCLIFFE, M. Pupil decision-making about socioscientific issues, within the science curriculum. **International Journal of Science Education**, London, v. 19, n. 2, p. 167-182, 1997.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship**: teaching socio-scientific issues. Philadelphia: Open University Press, 2003. 178 p.

RAZERA, J. C. C. Ética no ensino de ciências: Responsabilidades e compromissos com evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2006.

RAZERA, J. C. C. O ensino de ciências sob uma perspectiva da formação moral. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-6, jun. 2007.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. **O desenvolvimento moral em aulas de ciências**: uma abordagem sobre potencialidades e necessidades. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2013. 202 p.

REIS, P. O ensino da ética nas aulas de ciências através do estudo de casos. **Interacções**, Santarém, Portugal, n. 5, p. 36-45, 2007.

REIS, P. Ciência e Controvérsia. **REU**, v. 35, n. 2, p. 9-15, 2009.

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

REIS, R. How Brazilian and North American newspaper frame the stem cell research debate. **Science Communication**, v. 29, n. 3, p. 316-334, 2008.

REIS, P.; GALVÃO, C. Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. **International Journal of Science Education**, London, v. 26, n. 13, p. 1621-1633, 2004.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

REIS, V. M. S.; VIDEIRA, A. A. P. John Ziman e a ciência pós-acadêmica: consensibilidade, consensualidade e confiabilidade. **Sientiae Studia**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 583-611, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-31662013000300007.

REST, J. R.; BEBEAU, M. J.; VOLKER, J. An overview of the psychology of morality. *In*: REST, J. R. (Ed.) **Moral development**: Advances in research and theory. Boston: Prager Publishers, 1986.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Átomo, 2010.

SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SÁ, M. F. F.; NAVES, B. T. O. **Bioética e Biodireito**. 5. ed. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2021. 384 p.

SACRINI, M. **Introdução à análise argumentativa**: teoria e prática. São Paulo: Paulus, 2016. [Coleção Lógica].

SADLER, T. D. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, New York, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2003.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of

research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, p. 5, p. 513-536. 2004a.

SADLER, T. D. Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of science literacy. **Science Educator**, v. 13, p. 39-48, 2004a.

SADLER, T. D. Moral Sensitivity and its contribution to the resolution of socioscientific issues. **Journal of Moral Education**, v. 33, n. 3, p. 339-358, 2004b.

SADLER, T. D. Situated learning in Science education: socio-cientific issues as contexts for practice. **Studies in Science Education**, v. 45, n. 1, p. 1-42, 2009.

SADLER, T. D.; CHAMBERS, F. W.; ZEIDLER, D. L. Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. **International Journal of Science Education**, v. 26, p. 387-409, 2004.

SADLER, T. D.; AMIRSHOKOOHI, A.; KAZEMPOUR, M.; ALLSPAW, K. M. Socioscience and ethics in science classrooms: teacher perspectives and strategies. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 43, n. 4, p. 353-376, 2006.

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

SADLER, T. D.; FOWLER, S. R. A Threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. **Science Education**, v. 90, p. 986-1004, 2006.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004. DOI: https://doi.org/10.1002/sce.10101.

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

SÁNCHEZ-ARTEAGA, J. M.; EL-HANI, C. N. Othering Processes and STS Curricula: From Nineteenth Century Scientific Discourse on Interracial Competition and Racial Extinction to Othering in Biomedical Technosciences. **Science & Education**, v. 21, n. 5, p. 607-629, 2012. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9384-x. Acesso em: 8 nov. 2023.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, J. S.; RASELLA, D.; GARCIA, L. V.; EL-HANI, C. N. Alterização, biologia humana e biomedicina. **Scientiae Studia**, v. 13, p. 615-641, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ss/a/G3TX3kkMnkB97GWWBRTKS5q/?lang=pt. Acesso em: 4 fev. 2024.

SANDEL, M. J. **Contra a perfeição**: ética na era da engenharia genética. Tradução de Ana Carolina Mesquita. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2021a. 160 p.

SANDEL, M. J. **Justiça**: O que é fazer a coisa certa. Tradução de Heloísa Matias e Márcia

Alice Máximo. 34. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2021b.

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

SANTOS, W. L. P. dos. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. 1992. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sócio-científicos em aulas de Química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P. dos. Scientific literacy: a freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, New York, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

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

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação** (Bauru), v.17, p. 97-114, 2011.

SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. **Ciência & Educação** (Bauru),

v. 25, n. 1, p. 215-233, 2019.

SAUNDERS, K. J.; RENNIE, L. J. A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. **Research in Science Education**, v. 43, n. 1, p. 253-274, 2013.

SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A.; CORAZZA, M. J. Discursos de professores em formação continuada acerca da relação entre a manipulação genética e a possibilidade de melhoramento em humanos. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 22, n. 3, jul./set. 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320160030004.

SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A.; SOARES, A. S. F. Reflexões de um grupo de professores acerca do melhoramento genético humano a partir de discussões de textos de divulgação científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 19, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172017190118.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEITER, K. M.; FUSELIER, L. Content knowledge and social factors influence student moral reasoning about CRISPR/Cas9 in humans. **Journal of Research in Science Teaching,** v. 54, n. 2, p. 195-218, 2021. DOI: 10.1002/tea.21679.

SERGIPE. **Currículo de Sergipe**: integrar e construir: ensino médio. Organização Isabella Silva dos Santos, Mariana Fátima Muniz Soares. Aracaju, SE: Secretaria de Estado da Educação do Esporte e da Cultura, 2022. Disponível em: https://siae.seduc.se.gov.br/siae.servicefile/api/File/Downloads/22956487-cedb-4014-a1a1-f8e706f40866. Acesso em: 29 mar. 2024.

SILVA, G. B.; QUEIROZ, S. L. Sensibilidade moral de licenciandos em Química: questões sociocientíficas em foco. **Educação & Fronteiras**, v. 9, n. 25, p 27-46, 2019.

SILVA, G. B.; QUEIROZ, S. L. Promovendo e identificando a sensibilidade moral de licenciandos em química. **Educ. Quím**, Ciudad de México, v. 34, n. 3, p. 89-101, 2023. DOI: https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.82112.

SILVA, P. F.; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de Ciências e Biologia. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013.

SILVA, S. M. B. **A moral em questões sociocientíficas no ensino de biologia**. 271 f. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, S. M. B.; SANTOS, W. L. P. Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências. **Interacções**, n. 31, p. 124-148, 2014.

SILVA, S. M. B.; SANTOS, W. L. P. Visões de estudantes do ensino médio sobre temas biotecnologia. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

SIMONNEAUX, L. Cómo favorecerla argumentación sobre las biotecnologías entre el

alumnado. **Alambique - Didatica de las Ciencias Experimentales**, n. 25, p. 27-44, 2000.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in socio-scientific contexts. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education**: perspectives from classroom-Based Research. Dordrecht: Springer, 2008. p. 179-199.

SIMONNEAUX, L.; SIMONNEAUX, J. Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. **Cultural Studies of Science Education,** Dordrecht, v. 4, n. 3, p. 657-687, 2009.

SINGER, P. **Ética Prática**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2018.

SOARES, S. D. M. Paulo Freire e Henry Giroux: Diálogos sobre o currículo para a emancipação. *In*: **Anais do VIII Colóquio Internacional Paulo Freire**, 2013.

SOLOMON, J. The discussion of social issues in the science classroom. **Studies in Science Education**, Leeds, v. 18, n. 1, p. 105-126, 1990.

SOLOMON, J. The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. **International Journal of Science Education**, London, v. 14, n. 4, p. 431-444, 1992.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: O que é e como fazer. **Einstein (São Paulo),** v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Doi: https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134

SOUZA, L. M. M.; MARQUES-VIEIRA, C. M. A; SEVERINO, S. S. P.; ANTUNES, A. V. Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. **Revista Investigação em Enfermagem**, n. 21, p. 17-26, 2017. DOI: http://hdl.handle.net/20.500.12253/1311

STENGERS, I. **Another science is possible**: a manifest for slowscience. Cambridge: Polity Press, 2018.

STERNÄNG, L.; LUNDHOLM, C. Climate change and morality: students' perspectives on the individual and society. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 8, 2011.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2012.

TORRES, Camile S. **Abordagens de saúde em livros didáticos de biologia: reflexões sobre a saúde da população negra**. 2018. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2018.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 375 p.

TSAI, C.; JACK, B. M. Antecedent factors influencing ethics-related social and socio-scientific

learning enjoyment. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 9, p. 1139-1158, 2019. DOI: 10.1080/09500693.2019.1595215.

TURGUT, D.; YAKAR, Z. Socioscientific Issues and Pre-Service Science Teachers' Bioethical Values. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 79, n. 4, p. 640-656, 2021. DOI: 10.33225/pec/21.79.640.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Global Citizen Education**: Topics and Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2015. 75 p. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232993e.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024.

UZEL, N. Impact of a SSI Program on Prospective Teachers' Character and Values for Global Citizens. **International Journal of Progressive Education**, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 1-14, 2020. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1273384.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. **A systematic theory of argumentation**: **the pragma-dialectical approach**. New York: Cambridge University Press, 2004. 215 p.

VAN DER LEIJ, Tore; GOEDHART, Martin; AVRAAMIDOU, Lucy; WALS, Arjen. High school biology students' use of values in their moral argumentation and decision-making. **Journal of Moral Education**, v. 53, n. 3, p. 388–411, 2024b. DOI: https://doi.org/10.1080/03057240.2023.2185595

VAN DER LEIJ, Tore; GOEDHART, Martin; AVRAAMIDOU, Lucy; WALS, Arjen. Designing a module for supporting secondary biology students' morality through socioscientific issues in the human-nature context**. Journal of Biological Education**, v. 58, n. 5, p. 1186–1203, 2024a. DOI: https://doi.org/10.1080/00219266.2023.2174160

VELLOSO, A. M. S. *et al.* Argumentos elaborados sobre o tema "corrosão" por estudantes de um curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 593-616, 2009.

VERRANGIA, D.; SILVA, P. B. G. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de Ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705-718, 2010.

WADE, P. Raça: natureza e cultura na ciência e na sociedade. *In*: HITA, M. G. **Raça, racismo e genética em debates científicos e controvérsias sociais**. Salvador: EDUFBA, 2017, p. 47-79. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/32042/1/raca-racismo-e-geneticarepositorio.pdf#page=49. Acesso em: 7 nov. 2023.

WALTON, D. N. **Lógica Informal**. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

WESSEL, M. R. **Science and conscience**. New York: Columbia University Press, 1980.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZATZ, M. **GenÉtica**: escolhas que nossos avós não faziam. São Paulo: Globo, 2011.

ZEIDLER, D. L. (Ed.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 41-61.

ZEIDLER, D. L.; BRYAN, B. H. Socioscientific Issues? Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZEIDLER, D. L.; KEEFER, M. The role of moral reasoning and the status of socioscientitifc issues in science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations. *In*: ZEIDLER, D. L. (Ed.). **The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education**. Dordrecht: Kluwer, 2003. p. 7-38.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, New York, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZEIDLER, D. L.; WALKER, K. A.; ACKETT, W. A.; SIMMONS, M. L. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. **Science Education**, v. 86, p. 343-367, 2002.

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

ZINGANO, Marco. **As virtudes morais.** São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2013.

ZIMAN, J. **Real Science.** What it is, and what it means. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

APÊNDICE A - Relação de artigos sobre questões sociocientíficas localizados na fase de buscas nos periódicos nacionais e internacionais

Nacionais	
1. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	
1	SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões sociocientíficas sobre o uso de agrotóxicos: uma atividade formativa problematizada pelo princípio da precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 495–519, 2017.
2	CARTER, Lyn. A decolonial moment in science education: using a socioscientific issue to explore the coloniality of power. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 1061–1085, 2017.
3	LIMA, Marcelo Bernardo de; NETO, Raul dos Santos; STRUCHINER, Miriam. Narrativa de design sobre a integração de questões sociocientíficas no ensino de genética: desenvolvimento e implementação do modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 609-640, 2018.
4	DIONOR, Grégory Alves; CONRADO, Dália Melissa; MARTINS, Liziane; NUNES-NETO, Nei de Freitas. Avaliando propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para ciências no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 429–464, 2020.
5	RAMOS, Tatiana Costa; CARDOSO, Paula Cristina. Uma proposta de modelo para abordar relações entre práticas epistêmicas e questões sociocientíficas no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e25348, 1–29, 2021.
6	ROCHA, Jéssica Norberto; MASSARANI, Luisa; CASTELFRANCHI, Yurij. Adolescentes, controvérsias sociocientíficas e experiências museais: a mediação para catalisar diálogos sobre ciência e religião. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e29497, 1–32, 2022.
7	SILVA, Edyth Priscilla Campos; FRANCO, Luiz Gustavo; CARDOSO, Paula Cristina. Ensino de ciências por investigação e questões sociocientíficas em sala de aula: conexões a partir da análise de práticas epistêmicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e47892, 1–29, 2024.

2. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	
8	SOUSA, Polliane Santos de; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, 2017.
9	MIRANDA, A. C. G. O papel do problema nas questões sociocientíficas e na dinâmica discursiva da sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 26, 2024.
10	GIORDAN, M.; GOMES, G. S. O papel do problema nas questões sociocientíficas e na dinâmica discursiva da sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, 2024.
3. Investigações em Ensino de Ciências	
11	SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. O princípio da precaução no ensino de ciências como possibilidade para a promoção de discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 137–152, 2016.
12	BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 120-141, 2019.
13	MOREIRA, Célia dos Santos; PEDRANCINI, Vanessa Daiana. Contribuições e limites da questão sociocientífica fosfoetanolamina nas aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 410-432, 2020.
14	SANTOS, Paulo Gabriel Franco dos; COSTA, Natália Cristine Carlos; BRITO, Ariel Lima. COVID-19 no âmbito das questões sociocientíficas: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 3, p. 1-15, 2021.
15	MACHADO, D. S.; RAZERA, J. C. C. Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 226-253, 2021.
16	MENDONÇA, P. C. C.; VARGAS, I. B. Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 294–311, 2022.

17	MARTINS DO VALE, Wilka Karla; BATINGA, Verônica Tavares Santos; FIRME, Ruth do Nascimento. Análise de textos argumentativos produzidos pelos licenciandos de química sobre a questão sociocientífica utilização de agrotóxicos nas lavouras brasileiras. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 28, n. 1, p. 147-167, 2023.
4. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	
18	GENOVESE, Cinthia Leticia Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Transgênicos, conformismo e consumo: algumas reflexões para o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.
19	REIS, Pedro Guilherme Rocha dos; TINOCA, Luís Alexandre da Fonseca. A avaliação do impacto do projeto "We Act" nas percepções dos alunos acerca das suas competências de ação sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.
20	OLIVEIRA, Denise Ana Augusta dos Santos; MESSERER, Jorge Cardoso. Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 115-126, 2019.
21	FREITAS, Nívia Magalhães da Silva; RIBEIRO, João Guilherme; VIEIRA, Eduardo Paiva de Pontes; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. Conflitivas sociocientíficas no ensino de ciências: proposições ao biodireito e a dignidade humana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 1-14, 2019.
22	TETZENER JUNIOR, Adenilson Francisco; LOPES, Nataly Carvalho; ABREU, Augusto Higor do Santos de; BRINA, Daniel; PIRES, Higor Gustavo; SILVA, Rafael Pereira da; OLIVEIRA, Cristiano Rocha de. Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2020.
5. Ciência & Educação	
23	GENOVESE, Cinthia Letícia de Carvalho Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de Carvalho; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi. Os conceitos de formação e semiformação de Adorno na análise de trabalhos de conclusão de curso sobre questões sociocientíficas na graduação em Pedagogia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 873–891, 2019.
24	PEREIRA, A. de S.; CARVALHO, W. L. P. de. Avaliação de ciclo de vida de produtos como temática sociocientífica na formação de professores de

	química como intelectuais transformadores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20065, 2020.
25	ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M.; GONÇALVES, L. V.; CHAPANI, D. T. Sequências didáticas de caráter sociocientífico como espaço de pesquisa, formação e ensino na interface escola-universidade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21022, 2021.
26	CARVALHO, T. R. de; LOPES, N. C. Raças humanas como uma Questão Sociocientífica (QSC): implicações na formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21030, 2021.
27	PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21062, 2021.
28	LEVINSON, R. Questões sociocientíficas na ciência escolar: uma sugestão teórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, e23000A, 2023.
29	OLIVEIRA, L. C. R. de et al. O conceito de dialogicidade de Paulo Freire e as questões sociocientíficas na formação de professores dos anos iniciais sobre a presença de água no Sistema Solar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, e23052, 2023.
6. Revista Eletrônica ARETÉ (Manaus) - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	
30	BORGES, Jéssica de Oliveira Andrade; ALVES, Ana Claudia Tasinaffo. Questões sociocientíficas e estratégias pedagógicas de professores de química. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 17, n. 31, e22003, jul. 2022.
31	CRUZ, Núbia Duarte da; DANTAS, Larissa Kely; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. O tema sociocientífico sobre agrotóxico presente nos livros didáticos de química e biologia no ensino médio: possíveis proposições para o ensino de ciências. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 19, n. 33, e23008, dez. 2023.
32	JUNIOR, Pedro Donizete Colombo; MARANDINO, Martha; SCALFI, Graziele. Percepções de visitantes sobre questões sociocientíficas controversas em exposições sobre biodiversidade. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 21, n. 35, e23033, dez. 2023.
7. AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	
33	CAMPOS, Mariuce; NAMAN, Diana Claudia; DARSIE, Marta Maria Pontim. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas:

	complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 23, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2508>. Acesso em: 4 mar. 2025.
34	GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, 2019.
35	ALMEIDA, Mayara Tavares de; GUIMARÃES, Marcio Andrei. Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 34, 2019.
36	MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso; VARGAS, Isabela Breder. Práticas epistêmicas e abordagem QSC com o foco no ensino explícito de ética e moral. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, ago. 2022.
8. REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática	
37	SANTOS, Tatiane da Silva; LANDIM, Myrna Friederichs. Alfabetização Científica, enfoque CTSA e questões sociocientíficas no ensino de ecologia: saberes e práticas de docentes da rede municipal de Lagarto – SE. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 16–36, 2020.
38	RODRIGUES, Rafael Cordeiro; ALMEIDA, Nívea Maria Coelho Barbosa de; MOURA, Sebastião Rodrigues. Temas regionais e o ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas: com a palavra os professores em formação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 7, p. 399–420, 2020.
39	SANTOS, Paulo Gabriel Franco dos; CARNIO, Michel Pisa; SANTOS, André Vitor Fernandes dos. Brazilian Nacional Curriculum and Socio-Scientific Issues: openings and (im)possibilities for Science Education in the Elementary School. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 1–24, 2022.
40	FRAGUAS, Talita; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de; SUTIL, Noemi. O racionamento de água em Curitiba e Região Metropolitana em decorrência das mudanças climáticas: uma questão sociocientífica a ser tratada no Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 1–19, 2023.
41	SILVA, Everton Joventino da; MACIEL, Maria Delourdes. Sequências Didáticas sobre as Questões Sociocientíficas: contribuições resultantes da

	Intervenção Pedagógica na formação continuada de professores de Ciências da Natureza. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 1–18, 2023.
42	RANGEL, Renata Miranda de Moura; FRANCO-PATROCÍNIO, Sandra; MIRANDA, Ana Carolina Gomes. Racismo capilar sob a lente das Questões Sociocientíficas: possibilidades para o ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1–25, 2024. DOI: 10.26843/rencima.v15n2a03. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/4715. Acesso em: 18 jan. 2025.
43	SILVA, Gilberlandio Nunes da; COSTA, Carlos Helaidio Chaves da; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira. Initial teacher training from the QSC perspective articulated with the STEAM approach. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 1–24, 2024.
44	LOPES, Nataly Carvalho; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. A constituição de associações livres para o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 01–20, 2018.
45	LEITE, Rosana Franzen; RODRIGUES, Maria Aparecida. Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 38–53, 2018.
46	PEZARINI, Agnaldo Ronie; MACIEL, Maria Delourdes. O Ensino de Ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 169–188, 2018.
9. ALEXANDRIA: REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	
47	BARBOSA, Luis Gustavo D´Carlos; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MACHADO, André Horta. Controvérsias sobre o Aquecimento Global e Ato Responsável: Uma Categoria Bakhtiniana para Ajudar a Pensar Questões Sociocientíficas em Aulas de Ciências. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 181-204, maio, 2019.
48	DIONOR, Grégory Alvez; CONRADO, Dália Melissa; MARTINS; Liziane; NUNES-NETO, Nei de Freitas. Análise de Propostas de Ensino Baseadas em QSC: Uma Revisão da Literatura na Educação Básica. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 197-224, maio, 2020.
49	GLASS, Leticia; LIMA, Nathan Willig; NASCIMENTO, Matheus Monteiro. Práticas Integrativas e Complementares: O que Diz a Literatura da Área em educação em Ciências sobre essa Questão Sociocientífica? **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 425-449, maio, 2021.

50	VENEU, Fernanda; ROCHA, Marcelo Borges. Polêmicas e Controvérsias no Ensino de Ciências: O que Pensam Alguns Professores da Educação Básica? **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.,** Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 271-304, novembro, 2021.
51	BOAS, Maria Stela Vilas; SANTOS, Bárbara Alice Piedade dos; MOZZER, Nilmara Braga. Uma Ferramenta para Orientar e Mapear Sequências Didáticas Fundamentadas em Questões Sociocientíficas. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.,** Florianópolis, v. 17, p. 1-36, 2024.
52	MELO, Pedro Nascimento; CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Aproximando Pedagogia Livertadora, Educação CTSA Crítica e Ensino por QSC para Ações Sociopolíticas e Socioambientais. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 17, p. 1-27, 2024.
53	SANTOS, Paulo Gabriel Franco dos; MALLMANN, Gabriel; SOUZA, Rodrigo Diego de. Notas para um Debate Materualista Histórico e Dialético das Questões Sociocientíficas: Da Controvérsia à Contradição. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.,** Florianópolis, v. 17, p. 1-27, 2024.
Internacionais	
10. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	
54	PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. v. 17, p. 602–625, 2018.
55	DA SILVA SANTOS, T.; LANDIM, E. M. F. Estudos de caso na abordagem de questões sociocientíficas: uma experiência no ensino de ecologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 1, 2022.
11. Science & Education	
56	RUNDGREN, C. J.; ERIKSSON, M.; RUNDGREN, S. N. C. Investigating the intertwinement of knowledge, value, and experience of upper secondary students' argumentation concerning socioscientific issues. **Science & Education**, v. 25, p. 1049–1071, 2016.
57	KUTLUCA, A. Y.; AYDIN, A. Changes in pre-service science teachers' understandings after being involved in explicit nature of science and socioscientific argumentation processes. **Science & Education**, v. 26, p. 637–668, 2017.
58	XIAO, S.; SANDOVAL, W. A. Associations between attitudes towards science and children's evaluation of information about socioscientific issues.

	Science & Education, v. 26, p. 247–269, 2017.
59	HERMAN, B. C.; OWENS, D. C.; OERTLI, R. T. et al. Exploring the complexity of students' scientific explanations and associated nature of science views within a place-based socioscientific issue context. **Science & Education**, v. 28, p. 329–366, 2019.
60	KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. A conceptual analysis of perspective taking in support of socioscientific reasoning. **Science & Education**, v. 28, p. 605–638, 2019.
61	HANCOCK, T. S. et al. Selecting socio-scientific issues for teaching. **Science & Education**, v. 28, p. 639–667, 2019.
62	KLAVER, L. T.; WALMA VAN DER MOLEN, J. H. Measuring pupils' attitudes towards socioscientific issues. **Science & Education**, v. 30, p. 317–344, 2021.
63	KE, L.; SADLER, T. D.; ZANGORI, L. et al. Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. **Science & Education**, v. 30, p. 589–607, 2021.
64	HERMAN, B. C.; CLOUGH, M. P.; RAO, A. Socioscientific issues thinking and action in the midst of science-in-the-making. **Science & Education**, v. 31, p. 1105–1139, 2022.
65	ESTIGARRIBIA, L. et al. Co-design of a teaching–learning sequence to address COVID-19 as a socio-scientific issue in an infodemic context. **Science & Education**, v. 31, p. 1585–1627, 2022.
66	CHOWDHURY, T.; HOLBROOK, J.; REIS, P. et al. Bangladeshi science teachers' perceived importance and perceived current practices in promoting science education through a context-based, socio-scientific framework. **Science & Education**, v. 31, p. 487–523, 2022.
67	ADAL, E. E.; CAKIROGLU, J. Investigation of preservice science teachers' nature of science understanding and decision making on socioscientific issue through the fractal model. **Science & Education**, v. 32, p. 529–565, 2023.
68	HA, H.; PARK, W.; SONG, J. Preservice elementary teachers' socioscientific reasoning during a decision-making activity in the context of COVID-19. **Science & Education**, v. 32, p. 1869–1886, 2023.
69	JACK, B. M. et al. Ecological stimuli predicting high school students' genuine interest in socio-scientific issues. **Science & Education**, v. 33, p. 831–851, 2024.
70	WIYARSI, A. et al. Indonesian prospective teachers' scientific habits of mind: a cross-grade study in the context of local and global socio-scientific issues.

	Science & Education, v. 33, p. 1257–1283, 2024.
12. International Journal of Science Education	
71	GRACE, M. et al. Student decision-making about a globally familiar socioscientific issue: the value of sharing and comparing views with international counterparts. **International Journal of Science Education**, v. 37, n. 11, p. 1855–1874, 2015.
72	DAWSON, V. Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. International Journal of Science Education, v. 37, n. 7, p. 1024–1043, 2015.
73	CINICI, A. Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 11, p. 1841–1866, 2016.
74	VÁZQUEZ-ALONSO, Á. et al. A teaching–learning sequence on a socio-scientific issue: analysis and evaluation of its implementation in the classroom. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 11, p. 1727–1746, 2016.
75	SADLER, T. D.; ROMINE, W. L.; TOPÇU, M. S. Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: a multi-level assessment study. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 10, p. 1622–1635, 2016.
76	NAMDAR, B.; SHEN, J. Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socioscientific issues. International Journal of Science Education, v. 38, n. 7, p. 1100–1132, 2016.
77	Yahaya, J. M., Nurulazam, A., & Karpudewan, M. (2016). College students' attitudes towards sexually themed science content: a socioscientific issues approach to resolution. **International Journal of Science Education**, 38(7), 1174–1196. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1174349
78	WANG, H. H. et al. Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 15, p. 2002–2026, 2017.
79	HSU, Y. S.; LIN, S. S. Incitando os alunos a tomar decisões sociocientíficas: incorporando orientação metacognitiva em um ambiente de e-learning. International Journal of Science Education, v. 39, n. 7, p. 964–979, 2017.
80	KHISHFE, R. Consistency of nature of science views across scientific and socio-scientific contexts. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 4, p. 403–432, 2017.

81	KHISHFE, R. et al. Students' understandings of nature of science and their arguments in the context of four socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 3, p. 299–334, 2017.
82	TIDEMAND, S.; NIELSEN, J. A. The role of socioscientific issues in biology teaching: from the perspective of teachers. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 1, p. 44–61, 2017.
83	CHANG, H. Y.; HSU, Y. S.; WU, H. K.; TSAI, C. C. Students' development of socio-scientific reasoning in a mobile augmented reality learning environment. International Journal of Science Education, v. 40, n. 12, p. 1410–1431, 2018.
84	SUTTER, A. M.; DAUER, J. M.; FORBES, C. T. Application of construal level and value-belief norm theories to undergraduate decision-making on a wildlife socio-scientific issue. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 9, p. 1058–1075, 2018.
85	YACOUBIAN, H. A.; KHISHFE, R. Argumentation, critical thinking, nature of science and socioscientific issues: a dialogue between two researchers. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 7, p. 796–807, 2018.
86	PEEL, A.; ZANGORI, L.; FRIEDRICHSEN, P.; HAYES, E.; SADLER, T. Students' model-based explanations about natural selection and antibiotic resistance through socio-scientific issues-based learning. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 4, p. 510–532, 2019.
87	TSAI, C. Y.; JACK, B. M. Antecedent factors influencing ethics-related social and socio-scientific learning enjoyment. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 9, p. 1139–1158, 2019.
88	WIYARSI, A.; ÇALIK, M. Revisiting the scientific habits of mind scale for socio-scientific issues in the Indonesian context. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 17, p. 2430–2447, 2019.
89	ROMINE, W. L.; SADLER, T. D.; DAUER, J. M.; KINSLOW, A. Measurement of socio-scientific reasoning (SSR) and exploration of SSR as a progression of competencies. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 18, p. 2981–3002, 2020.
90	LEUNG, J. S. C.; CHENG, M. M. W. Conceptual change in socioscientific issues: learning about obesity. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 18, p. 3134–3158, 2020.
91	LIN, J. W.; CHENG, T. S.; WANG, S. J.; CHUNG, C. T. The effects of socioscientific issues web searches on grade 6 students' scientific epistemological beliefs: the role of information positions. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 15, p. 2534–2553, 2020.
92	CIAN, H. The influence of context: comparing high school students' socioscientific reasoning by socioscientific topic. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 9, p. 1503–1521, 2020.

93	CASPER, A. M. A.; BALGOPAL, M. M. How guest experts tell stories about environmental socio-scientific issues in an undergraduate class. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 9, p. 1568–1584, 2020.
94	NEWTON, M. H.; ZEIDLER, D. L. Developing socioscientific perspective taking. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 8, p. 1302–1319, 2020.
95	KE, L.; SADLER, T. D.; ZANGORI, L.; FRIEDRICHSEN, P. J. Students' perceptions of socio-scientific issue-based learning and their appropriation of epistemic tools for systems thinking. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 8, p. 1339–1361, 2020.
96	WAHONO, B.; CHANG, C. Y.; KHUYEN, N. T. T. Teaching socio-scientific issues through integrated STEM education: an effective practical averment from Indonesian science lessons. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 16, p. 2663–2683, 2021.
97	CEBRIÁN-ROBLES, D.; ESPAÑA-RAMOS, E.; REIS, P. Introducing preservice primary teachers to socioscientific activism through the analysis and discussion of videos. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 15, p. 2457–2478, 2021.
98	CHRISTODOULOU, A.; LEVINSON, R.; DAVIES, P.; GRACE, M.; NICHOLL, J.; RIETDIJK, W. The use of Cartography of Controversy within socioscientific issues-based education: students' mapping of the badger-cattle controversy in England. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 15, p. 2479–2500, 2021.
99	SAKAMOTO, M.; YAMAGUCHI, E.; YAMAMOTO, T.; WAKABAYAASHI, K. An intervention study on students' decision-making towards consensus building on socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 12, p. 1965–1983, 2021.
100	GARRECHT, C.; REISS, M. J.; HARMS, U. 'I wouldn't want to be the animal in use nor the patient in need' – the role of issue familiarity in students' socioscientific argumentation. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 12, p. 2065–2086, 2021.
101	OTTANDER, K.; SIMON, S. Learning democratic participation? Meaning-making in discussion of socioscientific issues in science education. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 12, p. 1895–1925, 2021.
102	ZHANG, W. X.; HSU, Y. S. The interplay of students' regulation learning and their collective decision-making performance in a SSI context. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 11, p. 1746–1778, 2021.
103	LADACHART, L.; LADACHART, L. Preservice biology teachers' decision-making and informal reasoning about culture-based socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 5, p. 641–671, 2021.
104	CAPKINOGLU, E.; CETIN, P. S.; METIN PETEN, D. How do pre-service science teachers evaluate the persuasiveness of a socioscientific argument?

	International Journal of Science Education, v. 43, n. 4, p. 594–623, 2021.
105	KOULOUGLIOTIS, D.; ANTONOGLOU, L.; SALTA, K. Probing Greek secondary school students' awareness of green chemistry principles infused in context-based projects related to socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 43, n. 2, p. 298–313, 2021.
106	LIN, J. W.; CHENG, T. S.; LINN, G. The impacts of modelling-based SSI teaching module on preservice teachers' decision making – a case of Dongfeng Highway route selection. **International Journal of Science Education**, v. 45, n. 1, p. 65–85, 2022.
107	ALCARAZ-DOMINGUEZ, S.; SHWARTZ, Y.; BARAJAS, M. SSI-based instruction by secondary school teachers: what really happens in class? **International Journal of Science Education**, v. 46, n. 18, p. 1944–1962, 2024.
108	GHAZAL, I.; BOUJAOUDE, S.; HOKAYEM, H. Grade 8 Lebanese students' reasoning and decision-making about scientific versus socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 46, n. 12, p. 1192–1215, 2023.
109	TANG, K. Y.; LIN, T. C.; HSU, Y. S. Status and trends of socioscientific issues in educational literature: insights and extensions from a co-word analysis. **International Journal of Science Education**, v. 46, n. 11, p. 1073–1097, 2023.
110	KRISTENSEN, H.; KNAIN, E. Which side are you on? The role of attitudes in reasoning practices in student-group interactions regarding a socio-scientific issue related to climate change. **International Journal of Science Education**, v. 46, n. 7, p. 670–690, 2023.
111	DAWSON, V. Teachers' support in developing year 7 students' argumentation skills about water-based socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 46, n. 3, p. 222–239, 2023.
112	HERMAN, B. C.; CLOUGH, M. P.; SOBOTKA, A. The influence of COVID-19 science views, risk perceptions, and group membership on socioscientific decisions. International Journal of Science Education, v. 46, n. 17, p. 1783–1810, 2024.
13. Enseñanza de las Ciencias	
113	TORRES MERCHAN, N.; SOLBES, J. Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. **Enseñanza de las Ciencias:** revista de investigación y experiencias didácticas, v. 34, n. 2, p. 43–65, 2016.
114	BERNAL HERRERA, P. et al. Impacto de un debate sociocientífico en las habilidades argumentativas y en la toma de decisiones del profesorado de secundaria en formación inicial. **Enseñanza de las Ciencias: r**evista de investigación y experiencias didácticas, v. 41, n. 3, p. 113–132, 2023.

14. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	
115	DOMÈNECH-CASAL, J. Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 601–620, 2017.
116	DÍAZ MORENO, N. Caracterizando controversias sociocientíficas en la prensa escrita. Una herramienta para el desarrollo de la alfabetización científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2018.
117	CONCEIÇÃO, T.; BAPTISTA, M.; REIS, P. La contaminación de los recursos hídricos como punto de partida para el activismo socio-científico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2018.
118	DOMÉNECH-CASAL, J. Risk Zone, una actividad de estudio de caso y controversia socio-científica para la enseñanza de los riesgos geológicos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 1–14, 2019.
119	ILLESCAS-NAVARRO, M.; CRUZ-GUZMÁN, M.; CRIADO, A. M. El cuerpo humano y la salud en libros de texto de Educación Primaria (6-11 años), ¿qué aportan al problema socio-científico sobre la lactancia materna como parte de la alimentación en la primera infancia? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 1–20, 2019.
120	USKOLA, A.; BURGOA, B.; MAGUREGI, G. Integración del conocimiento científico y de la capacidad argumentativa en tomas de decisión sobre temas sociocientíficos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 18, n. 1, p. 1–21, 2021.
121	PALMA-JIMÉNEZ, M.; CEBRIÁN-ROBLES, D.; BLANCO-LÓPEZ, Á. Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”. Influencia de una propuesta formativa. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 21, n. 1, 2024.
15. Cultural Studies of Science Education	
122	FAGES, V.; ALBE, V. Social issues in nanoscience and nanotechnology master’s degrees: the socio-political stakes of curricular choices. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 2, p. 419–435, 2015.
123	HOEG, D.; LEMELIN, N.; BENCZE, J. L. Sociopolitical development of private school children mobilising for disadvantaged others. **Cultural Studies**

	of Science Education, v. 10, n. 4, p. 1155–1174, 2015.
124	ZEIDLER, D. L. STEM education: a deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. **Cultural Studies of Science Education**, v. 11, p. 11–26, 2016.
125	MACALALAG, A. Z., Jr; JOHNSON, J.; LAI, M. How do we do this: learning how to teach socioscientific issues. **Cultural studies of science education**, v. 15, n. 2, p. 389–413, 2020.
126	HOEG, D. Human and non-human tensions in socioscientific issues and the oil sands in Canada. **Cultural studies of science education**, v. 15, n. 2, p. 415–422, 2020.
127	CHANG, J.; PARK, J. Developing teacher professionalism for teaching socio-scientific issues: What and how should teachers learn? **Cultural studies of science education**, v. 15, n. 2, p. 423–431, 2020.
128	BENCZE, L. et al. SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. **Cultural studies of science education**, v. 15, n. 3, p. 825–851, 2020.
129	KOLSTØ, S. D.; PAULSEN, V. H. P.; MESTAD, I. Critical thinking in the making: students’ critical thinking practices in a multifaceted SSI project. **Cultural studies of science education**, v. 19, n. 4, p. 499–530, 2024.

APÊNDICE B - Formulário de interesse, consentimento e caracterização do perfil inicial dos participantes da pesquisa

***(Google Forms*)**

Apresentação do formulário:

Este formulário está vinculado à pesquisa intitulada "**Sensibilidade e julgamento moral na abordagem de questões sociocientíficas na educação em ciências: promessas e dilemas na era da engenharia genética**" da doutoranda Yasmin Lima de Jesus, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciências da Faculdade de Ciências (UNESP-Bauru), sob orientação dos professores Washington Luiz Pacheco de Carvalho e Lizete Maria Orquiza de Carvalho. Conforme mencionado brevemente em convite anterior, a pesquisa ocorrerá em duas etapas, sendo elas:

1) Realização de entrevistas individuais com os participantes;
2) Realização de grupos focais para discussão de casos sobre o tema (essa etapa é realizada em grupo).

Ao final da realização de todos os encontros, os participantes receberão um certificado emitido pela Universidade Federal XXXX, pela participação em atividade de extensão coordenada pelo prof. Dr. XXXX e ministrada pela pesquisadora Yasmin Lima de Jesus.

Leia atentamente cada item a seguir, preenchendo-os. Logo mais, entrarei em contato com cada um(a) para combinarmos dia e horário para a primeira etapa da pesquisa (entrevista individual). Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) serão entregues presencialmente, durante o momento da entrevista individual. Após a leitura e, caso não restem dúvidas após os esclarecimentos sobre a participação na pesquisa, você poderá assinar duas vias do documento. Uma das vias será entregue a pesquisadora, e a outra ficará com você (participante da pesquisa).

Agradeço, desde já, o interesse em participar do estudo e estou à disposição para possíveis esclarecimentos.

Atenciosamente,
Yasmin Lima de Jesus
Doutoranda em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, UNESP, Campus Bauru.
E-mail: yasminlima.jly@gmail.com / yasmin.l.jesus@unesp.br
Telefone: (79) 9XXXX-XXXX

E-mail: _____
1) Nome Completo: _____
2) Nome social (se houver): _____
3) Contato (nº de telefone/celular): _____
4) Gênero/Sexo: _____
5) Idade: _____
6) Raça/cor/etnia: _____

7) A qual religião você pertence ou com qual você mais se identifica? (indicar qual, ou se não possui religião, ou se se considera ateu).
8) Pronome de tratamento que se identifica:
( ) Ela/dela
( ) Ele/dele
( ) Outros: _____
09) Curso e ano de ingresso:

_____

10) Indique se faz parte de algum dos programas abaixo (pode marcar mais de uma opção, caso participe de mais de um programa).
( ) PIBID
( ) Residência Pedagógica
( ) PIBIC
( ) Outro(s): _____
11) Período letivo atual:
( ) 1º período
( ) 2º período
( ) 3º período
( ) 4º período
( ) 5º período
( ) 6º período
( ) 7º período
( ) 8º período
12) Você conhece (já assistiu) o filme "GATTACA: A Experiência Genética"?

_____

13) Você já cursou a disciplina de Genética na graduação?

_____

14) Você concorda em participar da pesquisa intitulada "SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA"? (Lembrando que sua identidade será preservada).
( ) Estou de acordo em participar da pesquisa e com a disponibilização dos registros gerados durante a minha participação (gravação de áudio, imagem...). Estou ciente de que minha identidade será preservada e de que posso desistir a qualquer momento.
( ) Não tenho interesse em participar da pesquisa.

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Este é um convite para você participar da pesquisa: – "**SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA**", que tem como pesquisadora responsável **Yasmin Lima de Jesus**.

Esta pesquisa tem como objetivo compreender a percepção de conflitos e dilemas morais na concepção e experiência dos licenciandos, a partir da discussão e interação dialógica sobre a questão sociocientífica da manipulação e melhoramento genético humano, considerando sua fertilidade como tema capaz de potencializar a sensibilidade moral, o debate e a reflexão crítica frente aos adventos da tecnociência e às promessas da era da engenharia genética.

O estudo possui natureza qualitativa, com abordagem fenomenográfica, e será desenvolvido junto a licenciandos em Ciências Biológicas de uma universidade pública da região Nordeste do Brasil, nas dependências dessa instituição. Nesta pesquisa, serão investigados os conflito e dilemas morais relacionados à manipulação e ao melhoramento genético humano, como foco na concepção, percepção e experiência dos participantes, na busca pela compreensão dos processos de julgamento moral (juízos de valor) e o desenvolvimento da sensibilidade moral.

A abordagem fenomenográfica foi escolhida por possibilitar o acesso às experiências humanas do mundo e por se concentrar nas diferentes formas como as pessoas percebem e entendem o mundo ao seu redor. Assim, busca-se uma compreensão mais aprofundada do fenômeno investigado, com a identificação das diferentes perspectivas, concepções e formas pelas quais os participantes experienciam o fenômeno estudado. A escolha do público-alvo ocorreu em função do contexto da pesquisa estar inserido na formação de professores de Ciências em questões sociocientíficas.

O motivo que nos leva a realizar este estudo é a necessidade de contribuir para a ampliação de estudos sobre questões sociocientíficas que enfoquem a moralidade, bem como para a compreensão dos processos de julgamento moral e desenvolvimento de sensibilidade moral, aspectos cada vez mais necessários em uma sociedade marcada pela égide do capital, onde valores como a empatia, solidariedade e justiça social têm sido uma necessidade urgente na busca por uma cidadania cuja tomada de decisões seja consciente, crítica e empática.

Caso aceite participar, você estará concordando com os termos deste documento e se comprometendo a participar dos encontros presenciais durante as etapas de constituição de dados (entrevista individual e grupos focais), nas dependências da universidade pública da região. Além disso, autoriza a pesquisadora responsável a realizar gravações em áudio e vídeo dos diálogos, por meio de gravador digital de voz e imagem, bem como a utilizar as transcrições dos áudios coletados e produzidos durante todo o processo de constituição dos dados como unidades de análise para finalidades acadêmicas. Esses dados serão utilizados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas, livros e eventos científicos. Enfatiza-se que os participantes desta pesquisa não serão identificados, sendo garantidos o anonimato e a privacidade, a fim de minimizar possíveis constrangimentos.

Sendo assim, os dados desta pesquisa serão coletados entre os dias 01/08/2023 e 01/10/2023. A composição dos dados coletados será, a saber, (i) registros em áudio das entrevistas individuais, obtidos por meio de dispositivos eletrônicos; (ii) registros de áudio e imagem dos grupos focais; e (iii) formulário com informações sobre os participantes.

Tendo em vista que a pandemia da COVID-19 ainda não terminou, a pesquisadora afirma que seguirá as orientações do Ministério da Saúde referente às boas práticas de biossegurança, como forma de evitar o contágio pelo agente infeccioso.

Nesse processo, informa-se que podem ocorrer eventuais desconfortos e possíveis riscos de natureza psicológica, emocional e intelectual, em virtude da possibilidade de gerar desconforto, constrangimento, medo, estresse, timidez, esforço que pode gerar cansaço, além do risco de quebra de anonimato e sigilo das informações dos participantes desta pesquisa, devido ao uso de gravações em áudio e imagem como instrumentos de coleta e registro de dados. Esses riscos serão minimizados mediante a explicação prévia dos objetivos da pesquisa, da forma de tratamento dos dados e dos meios de divulgação das informações coletadas, com garantia de anonimato por meio da utilização de códigos para evitar a identificação dos participantes, assegurando a confidencialidade das informações prestadas.

Além disso, a gravação com imagem será realizada exclusivamente durante a etapa do grupo focal e com a única finalidade de facilitar o processo de transcrição e a identificação das falas pelos participantes, tendo em vista que as falas serão produzidas em meio a debates coletivos. O tratamento das informações será realizado por meio da utilização de categorias à luz do referencial teórico. Os dados serão tratados com inteira responsabilidade e rigor científico.

Ademais, outros riscos técnicos, como falhas nos equipamentos eletrônicos (celulares ou outros dispositivos de gravação de áudio e vídeo), também podem ocorrer, o que pode acarretar a perda de dados. Para evitar tais problemas, serão realizados testes prévios com os equipamentos.

Como benefícios da pesquisa, você estará contribuindo para a constituição de uma base teórico-empírica que poderá gerar inovações didático-pedagógicas na área de educação científica voltada à formação docente de vertente crítica, além de favorecer uma melhor compreensão dos processos de julgamento e de sensibilidade moral na abordagem de questões sociocientíficas.

Durante todo o período da pesquisa, você poderá tirar suas dúvidas entrando em contato com **Yasmin Lima de Jesus** (pesquisadora responsável), pelo endereço de e-mail: yasminlima.jly@gmail.com ou yasmin.l.jesus@unesp.br, ou ainda pelo telefone e WhatsApp: (79) 9XXXX-XXXX.

Você tem o direito de recusar sua participação ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você. Os dados que você nos fornecerá serão tratados de forma confidencial e divulgados na tese e/ou em outras publicações científicas, sempre de forma anônima, sem que haja a divulgação de dados que possam lhe identificar. Esses dados serão armazenados pela pesquisadora responsável por essa pesquisa em local seguro, por um período de cinco anos.

Ressalta-se ainda que esta pesquisa seguirá as recomendações da Resolução nº 510/2016, dispositivo normativo que orienta a realização de pesquisas no campo das ciências humanas e sociais, bem como os aspectos e orientações éticas preconizados na referida resolução. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob registro CAAE 68786723.3.0000.5398, na Plataforma Brasil.

Para quaisquer dúvidas adicionais, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru, através dos fones: (14) 3103-9400 ou e-mail cepesquisa.fc@unesp.br. Endereço: Avenida Engenheiro Luís Edmundo Carrijo Coube, nº 2085 - São Paulo. Horário de funcionamento: 8h às 12h e 13h30 às 17h30, de segunda a sexta-feira.

Este documento será emitido em duas cópias. Uma ficará com você, e a outra com a pesquisadora responsável (Yasmin Lima de Jesus).

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, a importância e o modo como os dados serão coletados nesta pesquisa, além de conhecer os riscos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa – "**SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA**", e autorizo a gravação em áudio e imagem, bem como a divulgação das informações por mim fornecidas, conforme expressado neste documento, desde que nenhum dado possa me identificar.

Itabaiana/SE, ____ de _____ de _____.

_____

Assinatura do participante da pesquisa

Declaração do pesquisador responsável

Como pesquisadora responsável pelo estudo – "**SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA**", declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodológicos e os direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante deste estudo, assim como de manter o sigilo e a confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que, na inobservância do compromisso ora assumido, estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela resolução nº 304/2000, resolução nº 466/12 e a resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

Itabaiana/SE, _____/_____/_____.

_____

Assinatura do pesquisador responsável

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CNPJ: 48.031.918/0028-44
Endereço: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, Nº 2085
Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru - SP, 17033-360
Telefone: (14) 3103-6000

APÊNDICE D - Roteiro de entrevista semiestruturada à luz da Fenomenografia

1. Você já ouviu falar sobre engenharia genética, manipulação genética ou edição genética? E melhoramento genético? O que você sabe sobre? Você percebe alguma diferença entre os termos “manipulação”, “edição” e “melhoramento” dos genes? Qual (is)?

2. Você já ouviu falar sobre testes genéticos sobre ancestralidade e possíveis doenças (predisposição genética) que possa desenvolver? Você faria algum desses testes genéticos? Você percebe alguma implicação (positiva ou negativa) dos resultados desses testes genéticos? Fale mais sobre isso.

3. Atualmente, com o avanço da biotecnologia, principalmente da engenharia genética e de técnicas de edição genética, abrem-se possibilidade para manipular e editar geneticamente os seres. Diante desse cenário, como você se sente em relação à possibilidade de edição (manipulação) do material genético de uma pessoa? Você modificaria os seus genes, se pudesse? Por que e em que situação?

4. O que você pensa sobre a possibilidade de melhorar/aperfeiçoar geneticamente o ser humano? Alguma preocupação? Qual (is)?

5. Como você percebe a possibilidade de seleção e melhoria das características humanas (desejáveis na sociedade), a exemplo da saúde, cor dos olhos, cor da pele, aptidão física, etc.? Você melhoraria alguma característica que você considera desfavorável em você? Por quê?

6. O que você pensa sobre a questão da manipulação (edição) genética em embriões?

7. Se você soubesse da possibilidade de ter uma criança com uma doença genética grave, talvez até incurável, você permitiria a manipulação do DNA dessa criança, alterando os genes relacionados a possível expressão dessa condição, na busca por, talvez, conseguir evitar que ela desenvolva a doença? Por quê? E se você pudesse escolher características como, o sexo da criança, cor dos olhos, cor da pele, entre outras características, você faria? Fale mais sobre.

8. Na sua opinião, por que melhorar geneticamente o ser humano? É possível, ou deveríamos fazer? Você atribui algum valor de importância à manipulação genética humana?

9. Como você enxerga possíveis conflitos e dilemas éticos e morais que podem surgir a partir da manipulação genética humana?

10. Você considera o melhoramento genético humano como moralmente aceitável ou é algo questionável? Por quê?

11. Para você existe algum tipo de melhoramento genético humano que seja moralmente inaceitável? Qual (is) são eles? Então, você acredita que existe ou deveria existir um limite ético para a manipulação genética em seres humanos? Se sim, qual seria esse limite?

12. Você percebe alguma (ou mais) implicações éticas, sociais e políticas da manipulação com finalidades de melhoramento (aperfeiçoamento) genético em seres humanos?

13. Como você percebe os riscos e benefícios da manipulação e melhoramento genético humano? E, quais os aspectos que você considera mais relevantes e que precisam ser considerados na discussão sobre o melhoramento genético humano como uma questão sociocientífica altamente controversa?

14. Enquanto futuro professor de Ciências e Biologia, como você se sente com relação a abordagem de temas ligados a genética e biotecnologia?

ANEXO A - Parecer substanciado da comissão nacional de ética em pesquisa (CONEP)

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS CAMPUS BAURU - JÚLIO DE MESQUITA FILHO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SENSIBILIDADE E JULGAMENTO MORAL NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROMESSAS E DILEMAS NA ERA DA ENGENHARIA GENÉTICA

Pesquisador: YASMIN LIMA DE JESUS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68786723.3.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.038.879

Apresentação do Projeto:

"Nesta pesquisa, será investigado o conflito e dilemas morais da manipulação e melhoramento genético humano na concepção e experiência de vida de professores de ciências e biologia em atuação e em formação inicial (licenciandos)."

Objetivo da Pesquisa:

"compreender a percepção de conflitos e dilemas morais na concepção e experiência dos sujeitos da pesquisa a partir da discussão da questão sociocientífica da manipulação e melhoramento genético humano."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: "Por se tratar de uma coleta de dados a partir da exposição de experiências e percepções por meio do discurso oral individual e coletivo sobre temas polêmicos relacionados a engenharia genética e sociedade, há o risco de possíveis desconforto e constrangimentos. De modo a reduzir a possibilidade de danos de ordem física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual as/os participantes serão informadas (os) sobre o conteúdo da pesquisa no momento do recrutamento, caso alguma questão cause constrangimento as/os participantes poderão se recusar em responder qualquer pergunta ou encerrar a sua participação a qualquer momento."

Benefícios: "Participar de discussões sobre assuntos da atualidade com reflexões críticas sobre a tecnociência e suas influências na sociedade, ambiente e em nossas vidas. Além disso, podendo se

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS CAMPUS BAURU - JÚLIO DE MESQUITA FILHO

constituir em um momento formativo para o desenvolvimento pessoal e profissional sobre pesquisa na área da Educação em Ciências e formação de professores de ciências e biologia por meio da abordagem de questões sociocientíficas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

"O estudo possui natureza qualitativa do tipo fenomenográfica e será desenvolvido junto a professores de Biologia em atuação na região e licenciandos em Ciências Biológicas de uma Universidade Pública da região Nordeste do Brasil, nas dependências dessa instituição. Nesta pesquisa, será investigado o conflito e dilemas morais da manipulação e melhoramento genético humano na concepção e experiência de vida de professores de ciências e biologia em atuação e em formação inicial (sendo respectivamente, 08 licenciandos e 08 professores em exercício
docente)."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE está de acordo com o seu público alvo e contém todos os elementos requeridos.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado “aprovado” por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.
Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110975.pdf	12/04/2023 16:25:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_TESE_YASMIN_LIMA_DE_JESUS_2023_CEP_FINAL.pdf	12/04/2023 16:22:28	YASMIN LIMA DE JESUS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_Yasmin_lima_de_jesus.pdf	12/04/2023 16:20:59	YASMIN LIMA DE JESUS	Aceito

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS CAMPUS BAURU - JÚLIO DE MESQUITA FILHO

Continuação do Parecer: 6.038.879

Justificativa de Ausência	TCLE_Yasmin_lima_de_jesus.pdf	12/04/2023 16:20:59	YASMIN LIMA DE JESUS	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_YASMIN_LIMA_DE_JESUS_assinado.pdf	12/04/2023 10:36:59	YASMIN LIMA DE JESUS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_confidencialidade_TESE_Yasmin_assinado.pdf	12/04/2023 10:32:19	YASMIN LIMA DE JESUS	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BAURU, 04 de Maio de 2023

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br