ISSN: 2358-8829

# BIOÉTICA E BIOTECNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA NO ENSINO MÉDIO

Lucimar Ferreira Costa [1]
Ana Valéria de Figueiredo da Costa [2]

## INTRODUÇÃO

A biotecnologia está presente em diversas esferas da vida contemporânea: na produção de medicamentos e vacinas, nos alimentos, na agricultura, na geração de energia, na medicina diagnóstica, no tratamento de resíduos, dentre outros produtos. Por sua natureza transdisciplinar, tende a moldar o futuro da humanidade (Malajovich, 2017). Essa abrangência faz com que seus avanços, como a edição gênica, a clonagem e o uso de células-tronco, deixem de ser assunto restrito a laboratórios e passem a integrar debates públicos, decisões legislativas e escolhas pessoais. Perguntas como “até onde podemos intervir no genoma humano?”, “quem tem acesso às terapias avançadas?” ou “quais os riscos ambientais dos organismos geneticamente modificados?” não têm resposta apenas técnica: exigem juízo moral, informação qualificada e capacidade de argumentação.

Nesse cenário, a formação científica escolar que se limita à transmissão de conceitos e técnicas mostra-se insuficiente. Contudo, emerge a bioética, compreendida como o estudo sistemático da conduta humana no âmbito das ciências da vida e da saúde, analisada à luz de valores e princípios morais, pode fornecer o arcabouço teórico para essa reflexão (Costa, 2024). Atuando como eixo transversal para o desenvolvimento do pensamento crítico com responsabilidade social, ela se configura como componente curricular fundamental (Guimarães, 2017). Ao integrar o estudo da biotecnologia à reflexão ética, a escola consolida-se como espaço

[1]Pós-doutoranda em Educação pelo PPGE da Universidade Estácio de Sá – UNESA, lucimarcostabio@gmail.com.

[2]Doutora em Educação, PPGE da Universidade Estácio de Sá - UNESA, anavaleriadefigueiredo@gmail.com.

ISSN: 2358-8829

democrático de formação cidadã, capaz de promover a análise crítica das inovações científicas e estimular atitudes responsáveis diante dos desafios do mundo contemporâneo.

Apesar dessa relevância, a presença da bioética no Ensino Médio brasileiro ainda é, em muitos contextos, periférica ou eventual: aparece como tópico ao final de unidades de genética, como tema de projetos pontuais ou como discussão espontânea suscitada por notícias. Em parte, isso se deve à formação de professores, aos currículos sobrecarregados e à escassez de materiais e estratégias consolidadas para o trabalho com controvérsias sociocientíficas.

A questão que orienta este estude é: como a formação científica pode capacitar os estudantes a compreenderem as implicações éticas, sociais e ambientais das inovações biotecnológicas? O objetivo geral é analisar o papel da bioética na formação científica, enfatizando sua aplicação no ensino da biotecnologia. Como objetivos específicos, busca-se: (a) levantar, por revisão sistemática no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, o que a produção acadêmica indica sobre o ensino de bioética articulado à biotecnologia; (b) compreender, a partir de narrativas de 15 professores de Biologia de Queimados, no Rio de Janeiro, como a bioética é inserida e vivenciada em suas práticas; e (c) discutir as contribuições dessa inserção para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

A justificativa do estudo é triádica. No plano social, a velocidade dos avanços biotecnológicos e a circulação massiva de informações, muitas vezes imprecisas, exigem cidadãos capazes de avaliar criticamente argumentos, riscos e benefícios. No plano educacional, o Ensino Médio tem como finalidade a formação para a cidadania e para o pensamento crítico, o que inclui a participação informada em decisões sobre ciência e tecnologia. No plano científico, há menos estudos que unam bioética e ensino de biotecnologia a partir da voz dos professores em territórios periféricos da Baixada Fluminense.

E, a relevância do estudo consiste em oferecer subsídios teóricos e empíricos para a construção de currículos, para a formação docente e para a prática pedagógica, mostrando que ensinar biotecnologia envolve discutir não só “como fazer”, mas também “o que deve ser feito”.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa adota abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, e foi desenvolvida em duas etapas complementares, em coerência com a questão de pesquisa e com os objetivos propostos.

Na primeira etapa, realizou-se uma revisão sistemática no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a fim de mapear os estudos sobre bioética, biotecnologia, ensino de ciências e formação crítica.

Na segunda etapa, foram conduzidas entrevistas narrativas com 15 professores de Biologia da rede estadual de ensino do município de Queimados, na Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. Esse tipo de entrevista parte de uma questão geratriz ampla, que convida o participante a relatar livremente sua trajetória e suas experiências, com o mínimo de intervenção por parte da pesquisadora.

Conforme Jovchelovitch e Bauer (2015), a entrevista narrativa possibilita que o entrevistado aborde o tema investigado por meio de histórias e do (re)visitar de suas memórias, buscando explicações para suas vivências pessoais. Trata-se, nas palavras de Poupart (2014, p. 227), de um meio adequado para levar alguém "a dizer o que pensa, a descrever o que viveu". Dessa forma, o entrevistado fornece informações e relata acontecimentos de sua vida pessoal e de seu convívio social a partir da proposta apresentada pela pesquisadora. Como destacam Clandinin e Connelly (2015), a narrativa é o melhor caminho para representar e compreender as experiências pessoais, pois permite perceber a subjetividade de quem as vive.

Os dados foram tratados por meio da análise de conteúdo conforme os preceitos de Bardin (2016), compreendendo leitura flutuante, codificação e agrupamento em categorias emergentes.

Na realização das entrevistas, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)[3], aprovada em 2018 e em vigor desde 18 de dezembro de 2020, foi integralmente observada. Essa lei tem por finalidade proteger os direitos dos cidadãos e resguardar o sigilo de suas informações pessoais, garantindo privacidade, lisura e transparência no tratamento dos dados.

Em conformidade com a legislação que regulamenta pesquisas com seres humanos, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estácio de Sá, atendendo às recomendações exigidas. Após avaliação em 29 de maio de 2022, foi aprovado e registrado sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 54304121.6.0000.5284 e o Parecer nº 5.436.965.

[3] BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 13.709.** Lei Geral de Proteção de Dados. 14 de agosto de 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm Acesso em 15 jun. 2021.

Para o desenvolvimento do estudo, solicitou-se autorização à Diretoria Regional Pedagógica Metropolitana I, na qual a pesquisa foi realizada, bem como a anuência do órgão competente, a SEEDUC.

Para dar sustentação ao estudo, foram respeitados os princípios éticos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em conversa presencial realizada na escola entre a pesquisadora e os participantes, foram informados o sigilo e o anonimato de suas informações pessoais, com a atribuição de um nome fictício (codinome) a cada participante, de modo a comprovar a aceitação e a participação voluntária. Em seguida, solicitaram-se a anuência e a assinatura do termo de autorização para gravação de imagem e voz, utilizado como respaldo legal para a realização das entrevistas. Esclarece-se, contudo, que a gravação de imagem não era obrigatória.

Em consonância com a Carta Circular nº 1/2021-CONEP/SECNS/MS[4], os arquivos com as gravações das entrevistas foram armazenados no computador pessoal da pesquisadora. As entrevistas tiveram duração média de aproximadamente 40 minutos e foram transcritas na íntegra por meio do recurso de transcrição do Word on-line, preservando-se o anonimato dos entrevistados.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A biotecnologia utiliza organismos vivos, células ou seus derivados para desenvolver produtos e processos com finalidades específicas. Embora práticas ancestrais, como a fermentação, possam ser consideradas biotecnológicas, a engenharia genética e as técnicas de DNA recombinante ampliaram de forma radical seu alcance. Para Malajovich (2017), por sua natureza transdisciplinar, ela tende a moldar o futuro da humanidade, envolvendo biologia, química, informática, engenharia, direito e economia.

Essa amplitude traz benefícios (terapias, segurança alimentar, sustentabilidade) e também controvérsias: patenteamento de seres vivos, desigualdade de acesso, privacidade de dados genéticos, riscos ecológicos e limites da intervenção no genoma humano. Tais

[4] BRASIL. Comitê Nacional de Ética e Pesquisa. **Carta Circular no 1/2021-CONEP/SECNS/MS**, de 3 de março de 2021. Disponível em: http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/CARTAS/Carta_Circular_01.2021.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

controvérsias não são dirimidas apenas por dados científicos, pois envolvem valores, interesses e visões de mundo distintos, o que as caracteriza como questões sociocientíficas.

A Biotecnologia está associada há vários aspectos bioéticos e sócio morais que devem ser discutidos à luz dos conceitos e princípios sociais que perpassam pela evolução da humanidade.

O termo "bioética" foi difundido por Potter (1971), que a concebeu como ponte entre conhecimento científico e valores humanos, em preocupação com a sobrevivência e a qualidade de vida. De modo amplo, entende-se a bioética como o estudo sistemático da conduta humana no âmbito das ciências da vida e da saúde, analisada à luz de valores e princípios morais (Costa, 2024). Entre as abordagens mais difundidas está o principialismo de Beauchamp e Childress (2002), baseado em quatro princípios fundamentais: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça. Outros referenciais ampliam o debate para dimensões sociais, ambientais e de direitos humanos, como a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (Unesco, 2005), que enfatiza dignidade humana, responsabilidade social, compartilhamento de benefícios e proteção do meio ambiente.

No contexto escolar, a bioética não precisa ser tratada como doutrina de respostas prontas, mas como campo de análise e deliberação que oferece categorias para examinar dilemas, reconhecer perspectivas distintas e fundamentar decisões. Guimarães (2017) destaca seu papel como eixo transversal para o desenvolvimento do pensamento crítico com responsabilidade social. Guimarães (2017, p. 11) ainda considera que "a Bioética não é uma nova ética. É a adequação do instrumental ético a uma necessidade de pensar os problemas oriundos dos avanços da ciência, os seus impactos sobre a vida humana e de todas as formas de vida sob o olhar da ética". Para isso, deve-se entender que a etimologia do neologismo Bioética tem sua origem nas palavras "*bios*", descrito como "vida", e "*ethike*", relacionado à "ética" (Reusing, 2022).

O mais importante enfatizado por Boff (2022, p. 31) é construir uma nova ética, cujo compromisso esteja voltado a "uma nova convivência entre os humanos com os demais seres da comunidade biótica, planetária e cósmica; que propicie um novo encantamento face à majestade do universo e à complexidade das relações que sustentam todos e cada um dos seres". Portanto, a Bioética pode ser traduzida como um produto derivado da ética, correlacionada não

ISSN: 2358-8829

somente à vida humana, mas se colocando “como fronteira máxima do respeito à vida e a concepção social de abrangência da mesma”[5] (Vásquez; Obando, 2016, p. 66, tradução nossa).

Entre os principais objetivos do ensino de Biologia no Ensino Médio (EM), destacam-se a apreensão de conceitos básicos, fundamentais para a evolução do pensamento científico, e a análise dos processos de investigação científica e de suas implicações sociais, impostas pela Ciência e Tecnologia (CT) (Krasilchik, 2019). A esses objetivos deve-se somar "a importância de uma educação moral desenvolvida no ambiente escolar, que permita aos indivíduos não apenas compreender conceitos, mas avaliá-los de modo crítico" (Guimarães, 2017, p. 20). Para isso, os estudantes precisam considerar diversas dimensões ao tratar de temas ligados à vida em sociedade, entre as quais: a ambiental, que incentiva o aluno a analisar o impacto da atividade humana no meio ambiente e a buscar soluções para os problemas dele decorrentes; a filosófica, cultural e histórica, que conduz o estudante a compreender o papel da ciência na evolução da humanidade e sua relação com a religião, a economia, a tecnologia, entre outras (Krasilchik, 2019, p. 22).

Como a Bioética não é dogmática, a reflexão sistemática dos temas abordados permite aos estudantes construir, por meio da convivência dialógica, um repertório de conhecimentos em diversos aspectos, já que tais tópicos geram polêmicas de natureza contraditória. De acordo com Nóvoa (2009), essas polêmicas fomentam o pensamento crítico e reflexivo sobre a própria ação humana, de forma autônoma, de modo que os estudantes se tornem sujeitos da educação, e não seu objeto (Freire, 2022b). Nesse contexto, abre-se a oportunidade de romper paradigmas morais e reconstruir novos valores no cerne das sociedades democráticas, laicas e plurais.

Nessa perspectiva, Praia (2012, p. 63) considera necessário compreender os processos formativos na educação científica, pois "a educação em ciências com a incorporação de um vértice socioético, apelando não só à ética da comunidade científica, mas também à ética da responsabilidade individual, obriga-nos a organizar planos de atividades bem mais ricos nos valores sociais".

Diante do exposto, Krasilchik (2019, p. 22) ressalta que "as visões de mundo relacionadas ao papel da espécie humana no conjunto da biodiversidade e o conceito de evolução resultaram em modificações fundamentais na forma de pensar da humanidade e não podem ser desconhecidas dos alunos". Isso ocorreu sobretudo em razão dos impactos da

[5] “Como frontera máxima del respeto por la vida y la concepción social del alcance de la misma” (Vásquez; Obando, 2016, p. 66).

evolução científico-tecnológica na vida das pessoas e na sociedade, os quais passaram a orientar atitudes e comportamentos éticos, morais e sociais (Reusing, 2022).

Partindo desses pressupostos, é fundamental uma educação científica voltada à uma formação científica consolidada na alfabetização científica que com um olhar à abordagem visando a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Desse modo, a alfabetização científica envolve compreender conceitos, a natureza da ciência e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011). A abordagem CTS/CTSA, por sua vez, busca contextualizar o conhecimento científico em suas implicações sociais, políticas e ambientais, com vistas à participação cidadã (Santos; Mortimer, 2002). A educação científica crítica, nesse sentido, ultrapassa o domínio de conteúdos e inclui a capacidade de avaliar evidências, reconhecer interesses e posicionar-se diante de problemas reais.

A bioética dialoga diretamente com esse horizonte, ao oferecer fundamentos para a análise ética das aplicações da ciência. Assim, uma formação científica que integra bioética prepara o estudante para perguntar não apenas “como fazer”, mas “o que deve ser feito”, e por quem, para quem e com que consequências.

A educação baseada em questões sociocientíficas (QSC) trabalha dilemas reais, controversos e que envolvem aspectos científicos, éticos e sociais, desenvolvendo argumentação, raciocínio moral e tomada de decisão (Zeidler *et al*., 2005). Em consonância com a pedagogia freireana, que defende uma educação problematizadora, dialógica e comprometida com a transformação social (Freire, 1996), o debate de QSC permite que o estudante exerça protagonismo, confronte pontos de vista e compreenda que ciência e valores se entrelaçam. Nesse processo, a escola afirma-se como espaço democrático de formação cidadã.

No Ensino Médio, a bioética pode ser articulada a temas de genética, biologia molecular e evolução, e a competências gerais relacionadas ao pensamento crítico, à argumentação e à responsabilidade socioambiental previstas em documentos curriculares nacionais. Os currículos de Ciências no Brasil foram progressivamente ampliados por documentos normativos tais como: o Currículo Essencial do Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2012) que orienta a organização dos conteúdos na rede estadual; e a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) que estabelece competências gerais e específicas, incluindo o pensamento científico, crítico e criativo, o uso de evidências e a compreensão do mundo contemporâneo.

ISSN: 2358-8829

Estratégias como estudos de caso, júri simulado, debates regrados, análise de notícias e produção de textos argumentativos favorecem o desenvolvimento de reflexão ética, desde que o professor tenha formação conceitual e didática para conduzi-las de modo plural e respeitoso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise indicou que a inserção da bioética no currículo fortaleceu a capacidade de reflexão crítica dos estudantes, estimulando não apenas o questionamento sobre "como fazer", mas também sobre "o que deve ser feito" diante de questões sociocientíficas contemporâneas.

Os relatos docentes e a literatura revisada convergem no sentido de que, quando o ensino de biotecnologia é acompanhado de reflexão bioética, o foco desloca-se da descrição de técnicas (PCR, clonagem, transgenia, CRISPR) para a análise de suas finalidades, riscos, benefícios e implicações. Esse deslocamento corresponde à passagem da pergunta "como fazer?" para "o que deve ser feito?". Assim, temas como edição gênica, clonagem e células-tronco tornam-se oportunidade de mobilizar valores morais e éticos, como previsto no marco teórico adotado (Costa, 2024; Guimarães, 2017).

O fortalecimento do pensamento crítico e da argumentação diz respeito aos efeitos percebidos nos estudantes. Os professores relatam maior participação em debates, uso de argumentos fundamentados em evidências e disposição para considerar perspectivas divergentes quando dilemas bioéticos são trabalhados. Esses achados dialogam com a literatura sobre questões sociocientíficas (Zeidler *et al*., 2005) e com a perspectiva freireana de educação problematizadora (Freire 2022b,). Ressalte-se que se trata de percepções docentes, que expressam sentidos atribuídos à prática, e não de medição direta da aprendizagem; estudos com estudantes poderão complementar a análise.

O papel social da escola se fortalece como espaço democrático de formação cidadã. Ao tratar a biotecnologia articulada à bioética, a escola consolida-se como espaço democrático, onde diferentes posições podem ser expressas, analisadas e confrontadas, em diálogo com a ciência. Isso favorece a formação de cidadãos informados, capazes de participar de decisões coletivas sobre ciência e tecnologia (Santos; Mortimer, 2002; Sasseron; Carvalho, 2011).

Apesar dos efeitos positivos, a inserção da bioética enfrenta desafios: currículo extenso, pouco tempo de aula, formação docente insuficiente em bioética e em metodologias para controvérsias, escassez de materiais e receio de conflitos de valores (religiosos, culturais) em

ISSN: 2358-8829

sala. O trabalho com bioética exige postura plural, em que o professor não impõe posições, mas media o debate com base em evidências e respeito à diversidade. Assim, a efetividade da inserção curricular depende de formação inicial e continuada, de tempo pedagógico e de apoio institucional.

Em conjunto, os resultados sustentam a resposta à questão de pesquisa: a formação científica capacita os estudantes a compreenderem as implicações éticas, sociais e ambientais das inovações biotecnológicas quando articula conhecimento conceitual, análise de controvérsias e fundamentos bioéticos, em estratégias dialógicas e contextualizadas. A bioética, nesse sentido, mostrou-se essencial para o desenvolvimento da consciência crítica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou o papel da bioética na formação científica, com ênfase no ensino de biotecnologia no Ensino Médio, a partir de revisão sistemática no Catálogo da CAPES e de entrevistas narrativas com 15 professores de Biologia de Queimados (RJ). Conclui-se que a inserção da bioética no currículo fortalece a capacidade de reflexão crítica, ao deslocar o ensino do “como fazer” para o “o que deve ser feito”, e contribui para a formação de uma sociedade mais informada, consciente e preparada para enfrentar os dilemas morais decorrentes dos avanços científicos.

Como contribuições, o estudo reforça a bioética como eixo transversal e componente curricular fundamental; dá visibilidade a narrativas de professores de um território pouco representado na literatura e sugere caminhos práticos, como estudos de caso, debates e júri simulado sobre temas biotecnológicos, acompanhados de formação docente específica e de materiais didáticos atualizados.

Recomenda-se que pesquisas futuras incluam a perspectiva dos estudantes, utilizem observação de aulas e instrumentos de avaliação do raciocínio ético, ampliem os contextos investigados e testem sequências didáticas de bioética e biotecnologia em intervenções formativas.

Por fim, formar para a cidadania em tempos de rápidos avanços biotecnológicos significa ir além da informação científica e preparar os jovens para deliberar com responsabilidade sobre o que a ciência pode e o que ela deve fazer.

**REFERÊNCIAS**


BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEAUCHAMP, Tom L.; CHILDRESS, James F. **Princípios de Ética Biomédica**. 4 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

BOFF, Leonardo. **Covid-19 – a Mãe Terra contra-ataca a Humanidade**: advertências da Pandemia. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 mai. 2026.

CLANDININ, D. Jean.; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa narrativa**: experiências e história na pesquisa qualitativa. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. 2ª ed. rev. Uberlândia: EDUFU, 2015.

COSTA, Lucimar Ferreira. **Tecnologias da informação e comunicação no ensino de biotecnologia**: narrativas de professores de Biologia no ensino médio. 2024. 207f. Tese – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://dissertacao.estacio.br/educacao/2024/LUCIMAR%20FERREIRA%20COSTA%202024.pdf. Acesso em 10 de mar. 2026.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 73ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022b.

GUIMARÃES, Marília Pinheiro. **Contribuições da Bioética às práticas docentes de Biologia em escolas públicas de ensino médio no Distrito Federal**. 2017. 86 f. Dissertação (Mestrado em Bioética) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/25303. Acesso em: 20 jul. 2026.

JOVCHELOVITCH, Sandra; BAUER, Martin W. Entrevista narrativa. *In*: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015. p. 90-113.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. rev. e ampl. 6. reimpr. São Paulo: EdUSP, 2019.

MALAJOVICH, Maria Antonia Muñoz de. **O ensino de biotecnologia**. 1ª ed. Rio de Janeiro: 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/36412651/Malajovich_-_Ensino_de_Biotecnologia-_2017.pdf. Acesso em 03 mai. 2021.

NÓVOA, António. **Professores:** imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

POUPART, Jean. A entrevista de tipo qualitativo: considerações epistemológicas, teóricas e metodológicas. *In*: POUPART, Jean *et al*. **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. 4 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. p. 215-253.

PRAIA, João Félix. Contributo para uma leitura possível de um percurso profissional. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; CACHAPUZ, António Francisco; GIL-PÉREZ, Daniel

(orgs.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**: os caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012. p. 53-73.

POTTER, Van Rensselae. **Bioethics**: bridge to the future. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1971.

REUSING, Luciana. **Biotecnologia direito fundamental à vida**: uma perspectiva da ciência tecnológica e sociedade. Curitiba: Ed. Gedai, 2020. Disponível em: https://www.gedai.com.br/wp-content/uploads/2020/11/LIVRO-Biotecnologia-e-direito-fundamental-a-vida_Luciana-Reusing.pdf. Acesso em: 7 maio 2026.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação e Cultura (SEEDUC). **Currículo Mínimo 2012**: Ciências e Biologia. Rio de Janeiro: 2012. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/docs_curriculares/RJ/Rio_de_Jneiro_Curriculo_Minimo_2012_Ciencias_e_Biologia_Livro.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326002. Acesso em: 03 maio 2026.

UNESCO. **Universal declaration on bioethics and human rights**. Paris: Unesco. 2005. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_por. Acesso em: 10 de fev. 2026.

VÁSQUEZ, Lina Marcela Sánchez; OBANDO, José Fabián Rios. El pensamiento ambiental como génesis de la bioética en la investigación social. **Dictamen Libre**, Barranquilla, v. 18, p. 65-70, 2016. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5710354. Acesso em: 02 out. 2026.

Zeidler, Dana L; Sadler, Troy D; Simmons, Michael L; Howes, Elaine V. Além de CTS: Uma estrutura baseada em pesquisa para questões sociocientíficas. **Educação em Ciências e Educação**. 2005, 89, 357–377. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/sce.20048. Acesso em: 02 out. 2026.