

## QUESTÕES BIOÉTICAS NO ENSINO DE GENÉTICA: UMA ANÁLISE EM DOCUMENTOS CURRICULARES

### RESEARCH IN CURRICULUM DOCUMENTS ON BIOETHICAL ISSUES IN THE TEACHING OF GENETICS

Maria Helena Machado<sup>1</sup>

Rosane Moreira Meirelles<sup>2</sup>

**Resumo:** O progresso da genética tem sido objeto de debates, o qual se denomina bioética. Considerando-se a escola também como um espaço de reflexão, neste estudo foram investigados os documentos oficiais, PCN e BNCC, com base na temática bioética do ensino de genética, para analisar concepções defendidas no currículo do Ensino Médio. Os resultados revelaram que os PCN sugerem que o conhecimento sobre a genética deve subsidiar o debate no ensino de genética em relação à temática bioética. Na BNCC, embora se preconize o conhecimento da genética com reflexões bioéticas, infere-se que o documento não revela os possíveis caminhos ou meios de se atingir essa compreensão, identificando uma lacuna metodológica. Tais considerações podem fomentar discussões futuras sobre o tema bioética e o ensino de genética uma vez que a BNCC pretende ser a norteadora do currículo, materiais didáticos e práticas de ensino da Educação Básica brasileira.

**Palavras-chave:** Bioética; Genética; Ensino Médio.

**Abstract:** The progress of genetics has been the subject of debates, termed bioethics. Considering school also as a reflection space, this study investigated the official documents PCN and BNCC based on the bioethical theme of genetics teaching to analyze concepts defended in the High School curriculum. The results reveal that the PCN indicates that knowledge on genetics should support the debate in genetics teaching in relation to bioethics. It is inferred that the BNCC, although it advocates the knowledge of genetics with bioethical reflections, does not reveal the possible paths or means of understanding, identifying a methodological gap. Such considerations can encourage future discussions on the subject of bioethics and genetics teaching, as the BNCC intends to guide the Brazilian Basic Education curriculum, as well as its teaching materials and teaching practices.

**Keywords:** Ethics; Genetics; High school.

## 1 Introdução

Com o expressivo avanço do conhecimento no campo da Genética, houve um aumento da quantidade das informações, trazendo, também, a necessidade de maior discussão sobre questões éticas que devem estar em constante processo de construção (ZATZ, 2016). A ética permeia as atitudes e comportamentos humanos a fim de discutir os dilemas que atingem a humanidade, ancorando-se nos valores morais predominantes

---

<sup>1</sup> Doutora em Ensino em Biociências e Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, RJ. E-mail: [helenamachado.bio@gmail.com](mailto:helenamachado.bio@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Biologia Celular e Molecular e docente no Programa Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde – IOC, Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Professora no Departamento de Ensino de Ciências Biológicas na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ. E-mail: [rosanemeirelles@gmail.com](mailto:rosanemeirelles@gmail.com)

em determinada cultura. Portanto, a ética é entendida como um conjunto de princípios morais que norteiam os direitos e deveres de cada sujeito (VALLS, 1994; GOLDIM, 1998; DALL'AGNOL, 2005). Contudo, esses princípios morais são temporais e espaciais, ou seja, não se restringem somente a época, mas também, ao lugar (LIMA; LIMA, 2021). Enquanto a bioética pode ser definida como a área de estudo filosófico que busca respaldo ético para a conduta humana na área das ciências da saúde e da vida (FORTES, 1994).

Nesse contexto, a bioética também pode ser uma ferramenta para fomentar discussões sobre o desenvolvimento científico e sobre a percepção de que o conhecimento biológico, utilizado de maneira inadequada, pode colocar a vida individual, coletiva e do ecossistema, em risco. Tais discussões podem ocorrer nos diversos âmbitos da sociedade e, particularmente, no espaço escolar.

Assim, incorporar e atualizar novos temas aos conteúdos curriculares considerados tradicionais, no ensino, é fundamental para uma prática docente minimamente eficaz, à luz das perspectivas do ensino de Biologia, como a análise das implicações sociais da ciência e da tecnologia. Para tal fim, os estudantes precisam compreender, analisar e discutir a informação científica popularizada com base em princípios éticos e morais (KRASILCHICK, 2016).

No Brasil, o ensino de bioética vincula-se, principalmente, a cursos de graduação e pós-graduação, como medicina, biomedicina, ciências biológicas, entre outros (LIMA, 2010; STRANSKY, 2014). Tais cursos incluem a bioética em seus currículos, a fim de fomentar atitudes humanitárias dos estudantes, frente a dilemas atuais, para além da habilitação técnica (SILVA; RIBEIRO, 2009; MONTENEGRO *et al.*, 2014).

No contexto da Educação Básica, a bioética está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em conteúdos previstos para a área das Ciências da Natureza, no Ensino Médio (BRASIL, 2000, 2002). Embora os PCN tenham abarcado várias orientações para a organização curricular, eles não tinham caráter obrigatório.

No que se refere à BNCC, o tema bioética, também, aparece dentre as competências gerais da Educação Básica, indicando que o assunto assume uma dimensão importante no processo de ensino e aprendizagem, quando prevê, por exemplo, que os estudantes devem “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis (...) com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta” (BRASIL, 2018, p. 9). Nessa perspectiva, a área das “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” tem muito a contribuir, pois pode permitir aos estudantes o

desenvolvimento de senso crítico e argumentativo sobre os avanços científicos e as questões bioéticas envolvidas (MALACARNE; STRIEDER; LIMA, 2011).

A inserção do tema bioética na Educação Básica tem sido objeto de estudos e intervenções (FISCHER *et al.*, 2020). Trabalho realizado por Santos (2014), com aprendizes do terceiro ano do Ensino Médio, revelou que os discentes se interessam pelo tema bioética e que as atividades oportunizaram a reflexão sobre a realidade, bem como a compreensão das contradições humanas (LIMA *et al.*, 2021). Fischer *et al.* (2020) relatam a experiência com estudantes do Ensino Médio sobre a inserção da bioética relacionada a questões ambientais, por meio do diálogo interdisciplinar, em que os aprendizes identificaram os desafios e propuseram soluções para o desenvolvimento sustentável. A pesquisa apontou, também, a necessidade de mais investimentos na formação interdisciplinar e continuada dos professores da educação básica.

Considerando-se a relevância da temática da bioética no contexto escolar, o objetivo da pesquisa, apresentada neste artigo, é a análise de documentos curriculares oficiais, para identificar e caracterizar as questões bioéticas, em especial, na área da genética.

## 2 Metodologia

Os documentos curriculares oficiais analisados foram aqueles voltados para a Educação Básica no Brasil, a saber: os PCN para o Ensino Médio (2000, 2002) e a BNCC (2018) também para a mesma modalidade de ensino. Para compor o *corpus* da pesquisa, os documentos supracitados foram categorizados à luz dos critérios da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). A princípio, buscou-se mapear em quais momentos os materiais referenciavam, citavam, indicavam ou aproximavam a temática “bioética” no ensino de genética. Analisou-se, especificamente, a área das Ciências da Natureza, em especial a disciplina de Biologia, nos três anos do Ensino Médio.

A etapa de construção e análise dos dados, referentes à educação bioética no ensino de genética, presentes nos documentos, foi organizada da seguinte maneira: leitura flutuante de cada documento; b) organização das categorias, estabelecidas *a priori* – I – abordagem explícita, direta e conceitual de elementos da educação bioética no campo da genética (AEDC), II – abordagem implícita, indireta e não conceitual de elementos da educação bioética no ensino de genética (AIINC); c) leitura metódica e destaque dos elementos textuais a serem categorizados; d) categorização e análise dos elementos

classificados.

A leitura flutuante consiste em encontrar, nos documentos já selecionados, o tema “bioética” ou palavras-chave afins, como processo de categorização, pertinentes às implicações bioéticas abordadas no avanço da genética. Segundo Bardin (2016), dessa leitura preliminar podem surgir formulações de hipóteses por meio de intuições. Ainda segundo a autora, essa metodologia de leitura faz com que se inicie com o texto, deixando-se sentir as impressões e orientações textuais, para que, posteriormente, possa haver uma imersão maior na obra.

Para a obtenção dos elementos de cada uma das categorias estabelecidas, *a priori*, buscou-se observar a presença de elementos textuais que, em seu contexto, remetessem às questões bioéticas do ensino de genética, procedendo sucessivas leituras na tentativa de identificar o que os textos citavam sobre a temática, como abordam os problemas oriundos dos avanços genéticos, os seus impactos sobre a vida humana e de todas as formas de vida com base no olhar da bioética. Além disso, buscaram-se discussões sobre os valores envolvidos para a produção e a aplicação do desenvolvimento da genética.

Para a identificação e caracterização das referências à bioética, foi considerado o tema estruturador do ensino de Biologia “Transmissão da vida, ética e manipulação gênica”, presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2002). Em relação às categorias referentes às questões bioéticas, a análise documental considerou as terminologias e ideias atreladas aos conceitos apresentados por Potter (2016), como descrito a seguir. Para a categoria I, denominada “abordagem explícita, direta e conceitual”, analisaram-se elementos textuais com alusão direta aos conceitos teóricos ligados à bioética. Por exemplo, ideias relacionadas à ética na clonagem terapêutica, procedimentos éticos no uso da informação genética para a promoção da saúde do ser humano, bem como o emprego das terapias genéticas, diferenciando aquelas que são eticamente recomendadas daquelas que devem ser proibidas.

Para a categoria II, denominada “Abordagem implícita, indireta e não conceitual”, consideraram-se elementos textuais que, indiretamente, faziam alusão aos conteúdos bioéticos. Trechos com ideias como importância do aspecto econômico envolvido para a utilização da manipulação genética em saúde, como o problema das patentes biológicas e a exploração comercial das descobertas das tecnologias de DNA, assunto como o direito de propriedade das descobertas relativas ao genoma humano, fazem parte dessa categoria.

### 3 Resultados e discussões

#### 3.1 Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Ao analisar o documento PCN para o Ensino Médio (2000), encontraram-se as seguintes categorias: “aspectos éticos”, “ética nas relações entre seres humanos”, “avaliações de natureza ética”, “ética nos procedimentos”, “processos éticos”, “limites éticos e morais”.

Evidenciou-se, no documento, a necessidade de reflexão e debate sobre temas ligados à bioética, em relação à produção e aplicação do conhecimento científico e biotecnológico, conforme o item “Conhecimentos de Biologia” (páginas 14 e 19) (com a categoria “aspectos éticos”):

(...) o desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (BRASIL, 2000, p. 14).

(...) são necessárias noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica para dar significado às leis da hereditariedade (...). De posse desses conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA, proceder a análise desses fazeres humanos identificando aspectos éticos (...) (BRASIL, 2000, p. 19).

Alguns autores analisam a importância de se darem condições ao cidadão comum para que ele reflita, debata e opine sobre os rumos e os impactos da ciência e da tecnologia, não se restringindo ao acesso e ao uso do avanço científico e tecnológico (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; RAMOS; ARTUSO, 2021). Nesse contexto, os temas relacionados aos avanços genéticos devem ser apresentados no espaço escolar, aliando os conteúdos às questões éticas, considerando-se que tais avanços afetam, direta ou indiretamente, a vida das pessoas (FONSECA; BOBROWSKI, 2015).

O documento sinaliza, ainda, que, ao promover “uma condição de aprendizado, em que há entusiasmo nos fazeres, paixão nos desafios, cooperação entre os partícipes, éticos procedimentos”, a escola está oportunizando a formação dos “valores humanos” (BRASIL, 2000, p.55), abrindo perspectivas para a discussão de assuntos ligados à bioética.

Conforme aponta Krasilchick (2016), as recentes descobertas em genética humana são possibilidades de vincular aspectos científicos à vida dos alunos. A autora aponta que é essencial que os estudantes possam defender e justificar opiniões em relação a assuntos

como aborto, biodiversidade, propriedade das descobertas científicas e outros.

Nos PCN+ (2002), reforça-se o entendimento da bioética, associada ao ensino de genética, a qual deve servir de ferramenta para a formação crítica do julgamento de questões frente a temas polêmicos (BRASIL, 2002). Nesse documento, incluso no item “caracterização da área de conhecimento”, localizado na página 24, há uma referência à contextualização no ensino de Ciências, sinalizando para a discussão sobre questões bioéticas, com a seguinte descrição:

(...) aspectos biológicos (...) presentes nas questões (...) éticas das relações interpessoais e do sistema produtivo e dos serviços, serão tratados como contexto em que se desenvolve o conhecimento científico, e não em separado, como apêndices ou aplicações de uma ciência básica (BRASIL, 2002, p. 24).

Ribeiro *et al.*, (2020) corroboram a orientação supracitada quando afirmam ser importante que o educador selecione conteúdos que envolvam assuntos atuais e contextualizados na área da genética, abordando, também, as questões bioéticas envolvidas. Silva (2008) salienta que a educação bioética deve ser trabalhada em um ensino contextualizado tendo em vista a velocidade do desenvolvimento científico e as possíveis implicações bioéticas.

Na página 32 do documento, em relação às competências no âmbito da “Ciência e tecnologia, ética e cidadania”, o texto afirma que, com base nos conhecimentos científicos, os estudantes poderiam desenvolver uma visão crítica frente ao progresso da Ciência ao “reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (BRASIL, 2002, p. 32).

Em seguida, na página 33, o documento apresenta a mídia, como ferramenta de ensino, a fim de que sejam realizadas reflexões sobre a divulgação dos avanços da Ciência na área da genética “como parte de uma discussão ética” (BRASIL, 2002, p. 33). Guerino e Mello (2012) sustentam que estudantes, com pouco conhecimento acerca de temas contemporâneos e polêmicos debatidos na mídia, apresentaram mais envolvimento e interesse em aprofundar seus conhecimentos após assistirem filmes com abordagem bioética.

Há, ainda, um trecho que ressalta a importância da abordagem bioética nos avanços da genética e seus impactos, com ênfase nos dilemas éticos envolvidos, destacando que esses conhecimentos possibilitam a inserção dos estudantes “no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta” (BRASIL, 2002, p. 49). Tal observação corrobora as ideias de Silva (2011), ao afirmar

que a escola deve ser um ambiente formador para a reflexão de valores éticos frente às transformações sociais.

O documento apresenta como um dos temas estruturadores do ensino de Biologia: “características que identificam os sistemas vivos (...) que todas as atividades (...) são controladas por um programa genético (...)” (BRASIL, 2002, p.46). Sugere-se que esse tema poderia familiarizar o educando com o chamado “debate ético”, o que contribuiria para o desenvolvimento de competências de avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente, e de se posicionar diante dessas questões (BRASIL, 2002, p. 46).

Posteriormente, na página 53, há um fragmento que salienta a relevância de temas no campo do avanço genético para a análise crítica e reflexiva no que se refere às questões éticas:

(...) as características hereditárias e como são transmitidas, a biotecnologia, as aplicações da engenharia genética e as implicações éticas, legais e sociais colocariam os alunos que terminam o Ensino Médio frente aos grandes temas contemporâneos, trazendo à tona os preconceitos e os tabus e fornecendo-lhes ferramentas para o desenvolvimento de juízos de valor e posicionamento crítico nos assuntos polêmicos da sociedade atual (BRASIL, 2002, p. 53).

A categoria “procedimentos éticos” apresenta que é preciso reconhecer a importância destes para a “aplicação das novas tecnologias, para o diagnóstico precoce de doenças e do uso dessa informação para promover a saúde do ser humano sem ferir a sua privacidade e dignidade” (BRASIL, 2002, p. 40). Desse modo, é enfatizada a relevância das atitudes éticas para a utilização de tecnologias inovadoras com o intuito de detectar doenças em estágios iniciais.

Em relação a sugestões de estratégias práticas, o documento sugere o uso de “Seminários”, para que os estudantes possam “organizar as suas ideias, realizar julgamentos críticos e exercitar posturas éticas” (BRASIL, 2002, p.57), oportunizando o desenvolvimento de habilidades como trabalhar em grupo, expressar opiniões e interagir com a diversidade de pontos de vista no âmbito do ensino de Biologia.

Ao mesmo tempo, os PCN+ sugerem a organização dos temas e conteúdos nos três anos da etapa do Ensino Médio, bem como estratégias metodológicas que possam facilitar as discussões sobre temas polêmicos no ensino de genética, cuja área deve “instrumentalizar o aluno para que, diante de uma situação real, como a decisão de um ministro de apoiar a clonagem terapêutica, publicada no jornal, seja capaz de se posicionar, ou, pelo menos, apontar, de maneira fundamentada, argumentos pró e contra a decisão” (BRASIL, 2002, p. 35).

A partir dessa perspectiva, os PCN+ lançam um olhar para além do biológico, em que o ensino da Biologia deve servir, também, como “meio para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções” (BRASIL, 2002, p. 36).

Assim, como diagnóstico, os PCN (2000; 2002) sugerem que o conhecimento sobre a genética deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito às vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas de clonagem e da manipulação do DNA. As práticas indicadas estão relacionadas com seminários e debates sobre as implicações éticas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta.

A respeito do ensino de genética, o documento PCN+ recomenda que esse assunto seja ensinado de modo que permita que os estudantes descrevam a estrutura e as características da molécula de DNA, associando-as à transmissão das características hereditárias a fim de se entender a relação entre as mutações e mudanças no código genético, e suas consequências sobre a diversidade da vida no planeta. A compreensão desses conceitos podem ser considerados estruturantes, uma vez que as novas descobertas em genética podem trazer fundamentos para que os aprendizes discutam os aspectos bioéticos baseados em conhecimentos cientificamente válidos (JUSTINA; FERLA, 2006).

Além disso, salienta-se a importância do conhecimento sobre as tecnologias de manipulação do DNA, questões bioéticas, morais, políticas e econômicas, bem como as vantagens dessas tecnologias e os possíveis riscos sobre a saúde de pessoas e do meio ambiente. Os PCN+, ainda, declaram que o ensino de genética não deve se limitar à familiarização dos estudantes com conteúdos próprios dessa ciência e seus métodos experimentais, mas sim deve instrumentalizar uma formação crítica que auxilie a reflexão de questões que envolvam preconceitos e discriminações raciais e o posicionamento diante de temas polêmicos (BRASIL, 2002).

Ao final, nos PCN+, apresentam-se propostas sobre a organização dos temas e dos conteúdos nos três anos que formam o Ensino Médio, assim como estratégias metodológicas para facilitar o ensino de genética e de outros temas em Biologia. Entre essas estratégias, há propostas com abordagens lúdicas, como jogos e brincadeiras, seminários, debates e simulações, para estimular discussões sobre temas polêmicos,



experimentações e construções de modelos para favorecer a aprendizagem de temas abstratos.

Dessa maneira, a pesquisa nos PCN (2000, 2002) revela que é ressaltada a importância do conhecimento sobre genética, bem como a discussão de temas bioéticos sobre os avanços científicos e tecnológicos da genética, oportunizando, assim, a educação científica.

### **3.2 Análise da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**

No decorrer da leitura flutuante, foram encontrados as seguintes categorias, na análise da BNCC: “estilos de vida éticos”, “decisões éticas”, “formação ética”, “princípios da ética”, “avaliar com ética” e “implicações éticas”. Nesse sentido, na página 463, em relação ao item “O Ensino Médio no contexto da educação básica”, há dois fragmentos que confirmam o papel da escola como um espaço para a formação de sujeitos éticos.

No item “Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades” é pontuada a importância do debate relacionado a temas bioéticos na genética, afirmando que tal abordagem é fundamental para a reflexão e a discussão acerca das aplicações “do conhecimento sobre DNA e célula”. O trecho cita que a compreensão dessas aplicações é relevante para um debate sobre tecnologia na sociedade. Relata, ainda, sobre: “suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta” (BRASIL, 2018, p. 558).

Por fim, o documento BNCC afirma que os jovens devem ser preparados para discutir questões polêmicas no âmbito da engenharia genética “com base em argumentos (...) éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista” (BRASIL, 2018, p.559).

O trecho abaixo revela indícios implícitos sobre os conhecimentos esperados em relação a questões éticas e bioéticas, quando pressupõe que os estudantes possam:

(...) investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade (BRASIL, 2018, p. 559).

Após a investigação do documento BNCC, infere-se que, embora a BNCC preconize o ensino-aprendizagem da genética com reflexões bioéticas, o documento não revela os possíveis caminhos ou meios de se atingir esse percurso de conhecimento.

Identifica-se, assim, uma lacuna e a necessidade de orientações otimizadas e ancoradas à realidade da educação básica.

Como atividade prática, o documento sugere que situações-problema sejam utilizadas, ao propor investigação sobre os avanços científicos e tecnológicos relacionados às aplicações do conhecimento sobre o DNA e células. Tais debates podem gerar controvérsias, pois sua repercussão e consequências extrapolam os limites da ciência, explicitando dilemas éticos para toda a sociedade. Razera e Nardi (2006) defendem que, baseada em uma pedagogia problematizadora, a bioética é uma ferramenta importante de ensino-aprendizagem, pois pode auxiliar no desenvolvimento da percepção ética e de habilidades como o senso e a ambiguidade moral.

Assim, ainda que a BNCC represente um documento basilar para estruturar os currículos escolares e que a ética seja um tema explorado, no contexto do ensino de genética, percebe-se que a descrição da aplicação prática não é explícita. Portanto, sem explicar, adequadamente, a descrição metodológica, é imperiosa a formação continuada dos professores e oferta de infraestrutura nas escolas para que o currículo proposto no documento possa ser realizado de maneira satisfatória.

A BNCC apresenta, também, a urgência no desenvolvimento da capacidade de seleção e reflexão sobre as informações aos estudantes que lhes permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, investigar e avaliar as situações conflituosas. Há, portanto, a necessidade de se ponderar e implementar ações que possam garantir aos educandos o desenvolvimento de atitudes e valores e a tomada de decisões, auxiliando assim para se adquirir o pensamento crítico.

Conclui-se, analisando, que o tema “bioética” está presente, mesmo que superficialmente, no ensino de genética, dos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular, para a mesma modalidade. Assim, ao sugerir esse tema na escola, considera-se a possibilidade de concretizar as finalidades da formação cidadã e ética, além de ampliar os conhecimentos sobre genética, expandindo as explicações sobre o conhecimento biológico, considerando-se a formação de cidadãos críticos e que valorizem o autocuidado (JÁCOME; LOUZADA-SILVA, 2018; FISCHER *et al.*, 2020).

#### **4 Considerações Finais**

Neste artigo realizou-se uma investigação sobre as abordagens das questões

bioéticas no ensino de genética com base nas categorias levantadas nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio e na Base Nacional Comum Curricular, da mesma modalidade, a fim de identificar se há ou não referência a esses assuntos nessas obras.

Assim, os PCN (2000; 2002) sugerem que o conhecimento sobre a genética deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito às vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas de clonagem e da manipulação do DNA. As práticas indicadas estão relacionadas a seminários e debates sobre as implicações éticas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e para o planeta.

Os dados, também, mostraram que os PCN (2000, 2002) salientam a importância do conhecimento acerca do desenvolvimento das tecnologias, em relação à genética, bem como as vantagens dessas tecnologias e os possíveis riscos sobre a saúde das pessoas e do meio ambiente. Ainda segundo os documentos, o ensino de genética deve instrumentalizar uma formação crítica que auxilie o julgamento de questões que envolvam o posicionamento diante de temas polêmicos relacionados ao seu futuro. Assim, os PCN destacam a relevância de se relacionar o ensino de genética a assuntos sobre bioética.

Os resultados sobre a BNCC mostraram que a bioética também é um tema abordado no âmbito da genética, mas sem muita clareza sobre a descrição metodológica. As discussões sobre bioética no ambiente escolar têm sido embrionárias. Nesse sentido, é importante que seja ofertada a formação continuada do professor para o melhor desenvolvimento das aulas. Nesse sentido, a escola precisa cogitar a implementação de projetos e ações que promovam o acesso ao desenvolvimento científico e propicie a formação ética dos jovens de maneira a lhes favorecer uma reflexão mais crítica e autônoma (MALUF; GARRAFA, 2015).

De acordo com Scheid (2011), as escolas devem assumir o papel de desenvolver abordagens de temas controversos em Ciências e devem permitir aos estudantes uma formação consistente e uma ampla informação, fornecendo-lhes fundamentos éticos, critérios e princípios, ajudando-os, assim, a ter condições de exercer integralmente sua cidadania. Portanto, ao debater questões bioéticas, deve-se permitir ao jovem o desenvolvimento do protagonismo e, a partir deste, contribuir com a sensibilização e compreensão das dinâmicas sociais e naturais que o cerca, para, assim, poder opinar criticamente (OLIVEIRA, 2013; RUMENOS, 2016; FISCHER *et al.*, 2017).

É necessário repensar a prática de docentes e discentes, as ferramentas para a

promoção de debates sobre questões bioéticas, e também a disponibilidade de materiais teóricos que embasem os docentes na abordagem do tema. Assim sendo, os resultados deste artigo podem contribuir para as discussões e reflexões de como o tema bioética é concebido em documentos curriculares a fim de se repensar os modelos, métodos e práticas de ensino visando a uma formação mais cidadã, crítica e solidária.

## Referências

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em 07 maio. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 07 maio. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 07 maio. 2021.

DALL'AGNOL, D. **Bioética**. Rio de Janeiro: JORGE ZAHAR EDITOR, 2005.

FISCHER, M. L.; CUNHA, T. R.; LUMMERTZ, T. B.; MARTINS, G. Z. Caminho do diálogo II: ampliando a experiência bioética para o ensino médio. **Revista Bioética**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 47-57, fev. 2020.

FISCHER, M. L.; CUNHA, T. R.; ROTH, M. E.; MARTINS, G. Z. Caminho do diálogo: uma experiência bioética no ensino fundamental. **Revista bioética**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 89-100, jan./abr. 2017.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 17, n. 2, maio/ago. p. 496-509. 2015. Disponível em: <http://posgrad.ulbra.br/periodicos/index.php/acta/article/view/1231/1212>. Acesso em: 03 nov. 2021.

FORTES, P. A. C. A. Reflexões sobre a bioética e o consentimento esclarecido. **Bioética**, São Paulo, v. 2, n. 2, p.129-135. 1994.

GOLDIM, J. R. Bioética, Cultura e Globalização. In: JORNADA DE ÉTICA E GLOBALIZAÇÃO, 1., 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1998. [s.p]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bioetica/global.htm>. Acesso em: 19 jul. 2021.

GUERINO K.S.; MELLO E.V. S. L. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**: o ensino da bioética através da multimídia. Dia a Dia Educação. Portal Educacional do Estado do Paraná. Curitiba: Secretaria de Educação do Estado do Paraná; 2012.

Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2012/2012\\_uem\\_bio\\_artigo\\_karin\\_silvia\\_guerino.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uem_bio_artigo_karin_silvia_guerino.pdf). Acesso em: 08 out. 2022.

JÁCOME, M. de Q. D.; LOUZADA-SILVA, D. Bioética no Ensino Médio: Fundamentos para uma proposta de inserção. In: SANTOS, F. M. dos; PINA, K. V. **A escola pública de que precisamos**: novas perspectivas para estudantes e professores. Jundiaí: Paco Editorial, 2018. p.193-216. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/326231601\\_Bioetica\\_no\\_ensino\\_medio\\_fundamentos\\_para\\_uma\\_proposta\\_de\\_insercao](https://www.researchgate.net/publication/326231601_Bioetica_no_ensino_medio_fundamentos_para_uma_proposta_de_insercao). Acesso em: 10 jan. 2022.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – de representação de compactação do DNA eucarioto. **Revista Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 10, n.2, p. 35-40, 2006. Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19993/10846>. Acesso em: 19 out. 2021.

KRASILCHICK, M. **Práticas do ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2016.

LIMA, A. C. T. Sobre o ensino da bioética: um desafio transdisciplinar. **Nascer Crescer**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 102-8, fev. 2010.

LIMA, D. F.; LIMA, L. A. Perspectivas da ética em pesquisa: o repensar para o futuro do sistema normatizador brasileiro. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 16, n. 45, p. 89-95, abr. 2021. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/3335/pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

LIMA, D. F.; LIMA, L. A.; CRISTOFOLETTI, J. F.; MALACARNE, V. Ética y control social en la investigación científica en Brasil. **Revista Colombiana De Bioética**, Bogotá, v. 16, n. 1, p. 1-13. 2021, mai. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/351898556\\_Etica\\_y\\_control\\_social\\_en\\_la\\_investigacion\\_cientifica\\_en\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/351898556_Etica_y_control_social_en_la_investigacion_cientifica_en_Brasil). Acesso em: 10 out. 2022.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M.; LIMA, D. F. Ética, Ciência e formação de professores: a escola na sociedade contemporânea. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n. 3, p.51-66, set./dez. 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/FLxMQkPZ5ygxXmKYfdPgWpd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MALUF, F.; GARRAFA, V. O core curriculum da Unesco como base para formação em bioética. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 456-462, set. 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbem/a/SjZs8NxbSD3xDWnH8Vhv8Zp/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MONTENEGRO, L. A.; PETROVICH, A. C. I.; FERNANDES, M.; ARAÚJO, F.; SOUSA, R. A. Recursos didáticos para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de biologia modalidade a distância: uma proposta bioética voltada para a não manipulação de animais no ensino básico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 11., 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [s.n], 2014. p. 2839-2848.

OLIVEIRA, R. J. A bioética na educação escolar: uma discussão importante. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 17, n. 1, p. 2-10, jan./abr. 2013. Disponível em:

<https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2013.171.01/1407>. Acesso em: 10 jan. 2022.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. C. M. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 jan. 2022.

POTTER, V. R. **Bioética**: ponte para o futuro. São Paulo: Edições Loyola, 2016.

RAMOS, B. M.; ARTUSO, A. R. A presença da tecnologia nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) e nos PCN+ sob um ponto de vista dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Além dos Muros da Universidade**, Ouro Preto, v. 6, n. 2, p. 36-43, jul. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/alemur/article/view/4790/3792>. Acesso em: 11 dez. 2021.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n.1, p. 53-66, mar. 2006. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/502/302>. Acesso em: 09 jan. 2022.

RIBEIRO, C. da S.; PEDROSO, R. R.; LIMA, N. M.; DOS SANTOS ANDRADE, T. de J. A. Abordagens Bioéticas no Ensino de Biologia: um estudo de caso no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 114–131, mar. 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2525>. Acesso em: 16 out. 2021.

RUMENOS N. N. **O tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II**: um estudo a partir do PNLD 2014. 2016. 157f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144536/rumenos\\_nn\\_me\\_rcla.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144536/rumenos_nn_me_rcla.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 12 jan. 2022.

SANTOS, M. M. de O. A bioética no processo de ensino e aprendizagem na educação básica. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, [S.l.], v.1, (Cadernos PDE), p.1-16, 2014. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uenp\\_bio\\_artigo\\_marina\\_magalhaes\\_de\\_oliveira\\_santos.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_bio_artigo_marina_magalhaes_de_oliveira_santos.pdf). Acesso em: 10 mar. 2022.

SCHEID, N. M. J. Temas controversos no ensino de ciências: apontamentos de natureza ética. **Diálogo**, Canoas, v. 1, n. 19, p. 65-79, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/article/view/190/204>. Acesso em: 16 fev. 2022.

SILVA, P. F. da. **Bioética e valores**: um estudo sobre a formação de professores de ciências e biologia. 2008. 214f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02032009144138/publico/Paulo\\_Fraga\\_da\\_Silva.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02032009144138/publico/Paulo_Fraga_da_Silva.pdf). Acesso em: 17 nov. 2021.

SILVA, P. F. Formação em bioética: proposta para uma educação em valores. **Revista Pandora Brasil**, [s.i.], n. 28, p. 1-17. mar. 2011. Disponível em: Formação em bioética: proposta para uma educação em valores. Acesso em: 18 nov. 2021.

SILVA, R. P.; RIBEIRO, V. M. B. Inovação curricular nos cursos de graduação em medicina: o ensino da bioética como uma possibilidade. **Rev Bras Educ Méd.**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 134-43. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/CV5TFLcvnxB3MjMShk955Xy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 fev. 2022.

STRANSKY, B. Bioética e aprendizagem ativa: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 24, 2014, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: [s.n.], 2014. p. 13-17.

VALLS, A. L. M. **O que é ética**. 9. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ZATZ, M. **Genética**: escolhas que nossos avós não faziam. São Paulo: Globo Livros, 2016.

**Recebido em:** 20 de outubro de 2021.

**Aceito em:** 06 de setembro de 2022.