



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOÉTICA**

**MARÍLIA PINHEIRO GUIMARÃES**

**CONTRIBUIÇÕES DA BIOÉTICA ÀS PRÁTICAS DOCENTES DE  
BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO NO  
DISTRITO FEDERAL**

**BRASÍLIA-DF  
2017**

**MARÍLIA PINHEIRO GUIMARÃES**

**CONTRIBUIÇÕES DA BIOÉTICA ÀS PRÁTICAS DOCENTES DE  
BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO NO  
DISTRITO FEDERAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioética da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Bioética.

Área de concentração: Bioética das Situações Emergentes.

Orientador: Prof. Dr. Natan Monsores de Sá.

**BRASÍLIA-DF  
2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOÉTICA**

Dissertação de autoria de Marília Pinheiro Guimarães, intitulada **CONTRIBUIÇÕES DA BIOÉTICA ÀS PRÁTICAS DOCENTES DE BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO NO DISTRITO FEDERAL**, apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioética junto a Universidade de Brasília - UnB, defendida e aprovada pela Banca Examinadora.

---

Prof. Dr. Natan Monsores  
Orientador

---

Prof. Dr. Fabiano Maluf  
SES-DF

---

Prof. Dr. Miguel Montagner  
FCE-UnB

---

Profª Drª Denise Furlanetto  
DSC-UnB

Guimarães, Marília Pinheiro. Contribuições da bioética às práticas docentes de biologia em escolas públicas de ensino médio no Distrito Federal. 2017.87F. Dissertação (Mestrado em Bioética) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília - DF.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar uma reflexão sobre os cenários para inserção da Bioética na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologia em Biologia no ensino médio, a fim de proporcionar formação ética dos estudantes, de acordo com opinião de um grupo de docentes da área. O ensino de conteúdos de biologia, inclusive biotecnologia, é pautado por recomendações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que pressupõem certa consciência do professor acerca de aspectos bioéticos. Por isso, inquiriu-se como estes docentes estão abordando os conteúdos relativos aos avanços biotecnológicos no ensino médio. Para responder ao tema central deste trabalho, desenvolveu-se uma pesquisa quantitativa em três etapas: (a) aplicação de questionário estruturado; (b) análise de livro didático de biologia; (c) análise bioética dos conteúdos identificados. O território para aplicação da pesquisa foi o conjunto de escolas públicas urbanas da região da cidade do Gama, no Distrito Federal. A reduzida formação em bioética dos licenciados em biologia, a ausência de material didático específico que englobe a temática de bioética e a ausência de cursos de atualização em conteúdos biotecnológicos e em ética, foram alguns dos resultados achados na pesquisa. Realizou-se, em seguida, uma reflexão de como tal situação contribui para a inviabilização do alcance dos objetivos propostos pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996. Concluiu-se, com base nos artigos 17 e 23 da Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos da UNESCO, a importância de inserir a bioética no currículo para o desenvolvimento ético e moral do cidadão, principalmente no momento de sua formação escolar.

**Palavras-Chave:** Ensino de Ciências; Biotecnologia; Bioética.

## ABSTRACT

The objective of this study was to carry out a reflection on the scenarios for the insertion of Bioethics in High School Science Teaching, in order to provide ethical training of students, according to the opinion of a group of teachers in the area. The teaching of biology contents, including biotechnology, is guided by recommendations present in the National Curriculum Parameters, which presuppose a awareness of the teacher about bioethical aspects. Therefore it was inquired how these teachers are approaching the contents related to the biotechnological advances in high school. To answer the central theme of this work, a quantitative research was developed in three stages: (a) application of a structured questionnaire; (B) biology textbook analysis; (C) bioethical analysis of the identified contents. The territory for the application of the research was the set of urban public schools of the region of the city of Gama, in the Federal District. The reduced bioethics training of biology graduates, the absence of specific didactic material that encompasses the topic of bioethics, and the absence of refresher courses in biotechnology content and ethics were some of the results found in the research. A reflection on how this situation contributes to the achievement of the objectives proposed by the Law of Guidelines and Bases (LDB) of 1996. It was concluded, based on Articles 17 and 23 of the Universal Declaration on Bioethics and UNESCO Human Rights, the importance of inserting bioethics into the curriculum for the ethical and moral development of citizens, especially at the time of their school education.

**Keywords:** Science Teaching; Biotechnology; Bioethics.

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Perfil acadêmico  | 42 |
| Quadro 2 - Conteúdos com potenciais implicações bioéticas presentes no PCN's   | 45 |
| Quadro 3 - Frequência absoluta de termos bioéticos com potenciais implicações bioéticas                                      | 47 |
| Quadro 4 - Tempo de regência e metodologia utilizada   | 51 |
| Quadro 5 - Fontes de pesquisa utilizadas pelos docentes  | 53 |
| Quadro 6 - Espaço curricular para reflexões Bioéticos  | 56 |
| Quadro 7 - Áreas do conhecimento   | 57 |
| Quadro 8 - Sequenciamento das temáticas que compõem o conteúdo de biotecnologia  | 59 |
| Quadro 9 - Demonstração quais os temas trabalhados em sala de aula dentro da perspectiva biotecnológica e da genética humana | 60 |
| Quadro 10 - Presença dos dilemas morais nos conteúdos biotecnológicos / bioética   | 61 |
| Quadro 11- Apresentação e análise da Questão 34 do questionário investigativo  | 62 |

## LISTA DE SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| ANPED   | Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação |
| BCNN    | Base Nacional Comum Curricular                              |
| CNE/CEB | Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica    |
| CEP/UNB | Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília     |
| CNS     | Comissão Nacional de Saúde                                  |
| CRE     | Coordenação Regional de Ensino                              |
| CTS     | Ciência, Tecnologia e Sociedade                             |
| DCNEM   | Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio           |
| EJA     | Educação de Jovens e Adultos                                |
| ENEM    | Exame Nacional do Ensino Médio                              |
| CNTBio  | Comissão Técnica Nacional de Biossegurança                  |
| CONSED  | Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação     |
| DCB     | Diretrizes Curriculares do Curso de Ciências Biológicas     |
| DCN's   | Diretrizes Curriculares Nacionais                           |
| DNA     | Ácido Desoxirribonucléico                                   |
| DUBDH   | Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos      |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística             |
| IDBE    | Índice de Desenvolvimento da Educação Básica                |
| LDB     | Lei de Diretrizes e Bases                                   |
| MEC     | Ministério da Educação                                      |
| NIPB    | Núcleo Internacional de Pesquisa em Bioética                |
| OCDE    | Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico     |
| OGM     | Organismo Geneticamente Modificado                          |
| OGMS    | Organismos Geneticamente Modificados                        |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                               |
| PISA    | <i>Programme for International Student Assessment</i>       |
| PCNEM   | Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio           |
| PCNs    | Parâmetro Curricular Nacional                               |
| PNLD    | Programa Nacional do Livro Didático                         |
| PPP     | Projeto Político Pedagógico                                 |
| RNA     | Ácido Ribonucleico  |

|                  |  |
|------------------|--|
| RNA <sub>m</sub> | Ácido Ribonucleico - Mensageiro                                  |
| SAEB             | Sistema de Avaliação da Educação Básica                          |
| SEE-DF           | Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal             |
| STEM             | <i>Science, Technology, Engineering &amp; Math</i>               |
| UNESCO           | Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura |
| UNDIME           | União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação             |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS</b>                                       | <b>14</b> |
| <b>2.2 O PAPEL DA BIOÉTICA NO ENSINO DA BIOLOGIA</b>                | <b>20</b> |
| <b>3 OBJETIVOS</b>  | <b>38</b> |
| <b>3.1 OBJETIVO GERAL</b>   | <b>38</b> |
| <b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>4 MÉTODO</b>   | <b>39</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                     | <b>42</b> |
| <b>5.1 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO</b> | <b>44</b> |
| <b>5.2 RESPOSTA DOS QUESTIONÁRIOS</b>                               | <b>48</b> |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | <b>64</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>  | <b>69</b> |
| <b>APÊNDICES</b>  | <b>78</b> |
| <b>ANEXO I- TERMO DE APROVAÇÃO DO CEP</b>                           | <b>78</b> |
| <b>ANEXO II- QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO (COM 34 PERGUNTAS)</b>      | <b>79</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No século XXI consideráveis avanços tecnológicos têm promovido a melhoria na qualidade de vida das pessoas. Ainda que persistam bolsões de pobreza e de doença em algumas localidades do planeta, mas estas questões se devem muito mais a escolhas políticas que ao incremento no conhecimento científico. A ubiquidade dos efeitos destes avanços, pode ser sentida nas contribuições para o aumento da produtividade agrícola e aprimoramento de alimentos, produção de medicamentos, vacinas e novas técnicas para melhoria da saúde, entre outras circunstâncias.<sup>99, 100</sup>

Cabe ressaltar que tais avanços são resultantes, em grande parte, dos progressos do campo biológico, principalmente nas áreas da biologia molecular, da bioquímica, da genética e das neurociências, que convergem esforços no sentido de superar as limitações impostas pela estrutura orgânica da vida e compreender o conjunto de ferramentas teóricas e práticas que visam a melhoria das condições de vida humana.<sup>1</sup>

Neste contexto a Bioética - um ramo da ética aplicada que reúne um conjunto de conceitos, princípios e teorias, com a função de dar legitimidade às ações humanas que podem ter efeito sobre os fenômenos vitais e a vida em geral - ocupa uma posição que não é necessariamente antagônica à biotecnologia. É preciso considerar a importância dos avanços científicos, porém ser prudente quanto às suas aplicações, diante da possibilidade real de riscos inesperados e, portanto, imprevisíveis, em especial no campo da saúde e da medicina. Mas como educar as futuras gerações para esta postura de prudência? Este é um desafio que se coloca ao professor responsável pela formação de crianças e jovens num mundo em que a comunicação é instantânea, os recursos naturais estão próximos ao esgotamento e há um discurso universal de crise política e econômica.<sup>2</sup>

De modo geral, a justificativa para utilização de instrumentais tecnocientíficos é a resolução de componentes deste cenário de crise, traduzidas na intenção em melhorar as condições de vida e prolongar a própria vida, tanto individual quanto coletivamente. No caso das biotecnologias, algumas das intervenções podem ter efeitos não previstos. Dentre estes riscos destaca-se a possibilidade de alteração da própria “essência biológica”, dificultando, por exemplo,

a compreensão de quais atributos definem o ser humano. Em tempos de edição de genomas e consumo de organismos geneticamente modificados, este é um problema real, no qual existe uma tendência a minimizar a alta probabilidade de riscos que podem ameaçar a permanência da vida no planeta.<sup>3</sup>

A Ciência tem sido uma força propulsora do estilo de vida contemporâneo e a presença constante dos artefatos tecnológicos e das biotecnologias no cotidiano é uma das principais características do mundo moderno. A velocidade dos avanços biotecnológicos tem tornado emergencial o entendimento da dinâmica do processo de avaliação das consequências do saber-fazer científico, principalmente no que diz respeito aos possíveis impactos sobre os ecossistemas e seres vivos. Esta é uma tarefa que demanda uma dimensão ética, isto é, uma avaliação das novas responsabilidades frente aos novos poderes sobre a vida e o ser vivo. Decisões que envolvem questões morais se tornaram atividades conflituosas frente ao novo cenário biotecnológico, em que antigos valores éticos podem não mais caber. A complexidade do mundo contemporâneo exige que as novas reflexões morais sejam capazes de lidar com as diferentes perspectivas e dimensões vislumbradas pelo avanço da Ciência em uma sociedade plural.<sup>4,5</sup>

A postura reflexiva e crítica - um importante elemento na formação de estudantes - é uma capacidade única dos seres humanos, o que os permite assegurar a sua existência e a do meio ambiente, ao mesmo tempo em que os capacita na identificação de injustiças, perigos e responsabilidades morais. A complexidade dos avanços tecnológicos e a falta de conhecimento sobre estes têm dificultado as reflexões morais dificultando a tomada de decisões sobre o futuro. As transformações resultantes da aplicação da ciência modificaram especialmente as sociedades colocando-as em movimento constante. Neste sentido, é necessário que a moral seja repensada para promover princípios e valores que permitam ações cada vez mais conscientes e lúcidas por parte da coletividade que deve propor-se a assegurar o limite, as garantias e a preservação da vida a fim de manter o bem-estar social.<sup>6,7</sup>

Para atender a estes fins, princípios éticos têm sido organizados em importantes documentos internacionais, que se propõem a orientar e normatizar o uso responsável das biotecnologias, assegurando o progresso científico e o desenvolvimento social. Dentre estes documentos internacionais destacam-se a Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos, a

Declaração Internacional sobre os Dados Genéticos Humanos, a Declaração da UNESCO sobre as Responsabilidades das Gerações Presentes para com as Gerações Futuras e a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos, nos quais se propõe abordar questões éticas suscitadas pela medicina, ciências da vida e tecnologias associadas na sua aplicação aos seres humanos.<sup>8</sup>

No atual contexto de influência científica e tecnológica, torna-se imprescindível identificar o papel social assumido pelo ensino de ciências, o que implica, de certa maneira, em preparar estudantes para novas responsabilidades e deveres. Esta concepção a respeito das responsabilidades da ciência é proposta por Morin<sup>10</sup> na obra “Ciência com Consciência” em que propõem uma ciência pautada em princípios de responsabilidade e ética. A responsabilidade deve permear a tomada de decisão no meio científico, uma vez que o conhecimento científico é capaz de produzir fortes forças de submissão, aniquilamento e transformação. Morin<sup>10</sup>, chama atenção para a pouca potencialidade da ética neste contexto e propõe que, mesmo não sendo o cientista responsabilizado pelas descobertas que fazem, que ao menos este trate com responsabilidade aquilo que faz. Villaça (1999) corrobora neste sentido, propondo que cientistas assumam uma postura diligentemente cautelosa, atuando sempre criticamente e humildemente diante das suas próprias (im)possibilidades, buscando a beneficência e evitando ao máximo a maleficência: Enfim, é preciso repensar sobre as consequências sociais da ciência, pois não é suficiente que a ciência proceda com seus próprios métodos e descobertas, experimentação e verificação sem considerar o uso social e suas respectivas consequências.<sup>9, 10</sup>

Nesta nova ótica, diversas correntes da Bioética tendem a posicionar-se de forma muito prudente quanto ao impacto das intervenções tecnocientíficas no humano e na natureza. 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. Diante disso, cabe uma reflexão sobre a complexidade dos desafios morais impostos pelo desenvolvimento científico - lembrando que não fica a cargo da Bioética resistir à ciência e tampouco impedir tais avanços, mas é a sua função lembrar que a Ciência e suas ferramentas estão a serviço do homem<sup>10</sup>. Torna-se imprescindível definir, nestes novos tempos, quais são os valores morais em jogo, tendo em vista que a modernidade evidencia o direito individual sobre o

corpo e ainda altera significativamente o meio ambiente e a sua relação com os demais seres vivos.<sup>7, 11, 12, 13</sup>

Neste contexto, a educação em ética passa a ter papel fundamental na relação entre o avanço tecnocientíficos e a sobrevivência das futuras gerações. O espaço escolar tem um papel importante na promoção de transformações individuais e sociais, pois permite a adequação de novos saberes como a educação científica e moral. A educação deve conectar-se às novas demandas sociais. A educação familiar e os modelos tradicionais de ensino-aprendizagem podem não estar preparadas para os desafios desta nova realidade.<sup>65, 101</sup>

A normatização e adequação da inclusão de uma educação científica e moral no contexto educacional são contempladas na Declaração de Budapeste e Declaração de São Domingos (1999). Estas declarações são documentos internacionais de grande relevância para o segmento de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) pois resultam de esforços direcionados da UNESCO e comunidades científicas em criar políticas educacionais em cumprimento dos acordos estabelecidos na Conferência Mundial sobre Ciência.<sup>14</sup>

Dentre os esforços do Brasil, no campo educacional, para contemplar as recomendações da Declaração de Budapeste (1999)<sup>92</sup>, está a ampliação do papel da educação, que passou a abarcar objetivos de aspecto econômicos, científicos e culturais conforme previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação<sup>54</sup>. O domínio das competências básicas se tornou prioridade frente ao acúmulo de conteúdos, cuja ressignificação deve considerar o contexto no qual o aluno está inserido, além da reestruturação das disciplinas em três grandes áreas do saber, o que provocou a ampliação do ensino de ciências. Destacam-se ainda os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio na área de Ciências da Natureza e Matemática<sup>15</sup>, documento que enfatiza que a educação deve “contribuir com a compreensão e o significado da ciência e tecnologia na vida humana e social”.

Tendo como base as considerações, documentos e recomendações acima mencionados, que devem nortear a ensino de ciências, a proposta deste estudo é investigar quais são as percepções dos docentes de biologia sobre as possíveis contribuições da bioética no ensino dos conteúdos de biotecnologia. A escolha por este objetivo torna-se pertinente diante do novo panorama do ensino de ciências, particularmente dos conteúdos de biotecnologias apresentados por livros didáticos e em diversos espaços sociais de aprendizado, que podem envolver questões

controversas que, em sua maioria, envolvem considerações de ordem moral.

Pretende-se que as reflexões aqui apresentadas possam contribuir na soma de esforços que buscam identificar quais são as lacunas do processo de ensino aprendizagem que dificultam que a educação em Ciências do século XXI seja eticamente efetiva, socialmente relevante e sintonizada com o desenvolvimento sustentável.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS

A relação entre Ciência, tecnologia e sociedade está no cerne do desenvolvimento tecnocientífico. Desde Bacon (1561-1626), existe a compreensão de que um dos papéis principais da Ciência é o de servir a humanidade. Esse tipo de posicionamento contribuiu tanto para a inclusão da ciência no currículo escolar, na Europa e nos Estados Unidos, como para reflexões mais aprofundadas sobre o papel social do conhecimento e da ciência, principalmente após o movimento iluminista. Mais recentemente, pensadores como o filósofo e pedagogo Dewey<sup>17</sup>, começam a apontar que existe uma relação intrínseca entre o conhecimento e o desenvolvimento.<sup>16, 17, 14, 18</sup>

Dewey<sup>17</sup>, era considerado um dos mais célebres e influentes autores do pragmatismo, por entender que o valor das ideias deveria ser mensurado de acordo com sua capacidade de resolver os problemas reais. As proposições do educador tiveram grande impacto social na época, lhe dando notoriedade que culminou em convite para dirigir o projeto laboratório-escola na Universidade de Chicago, nos Estados Unidos. Após o período de 10 anos à frente deste projeto, Dewey<sup>17</sup>, aceitou um novo desafio e criou uma escola experimental, a “*Lincoln School*”, sediada na Universidade de Columbia, em Nova York. Estas duas experiências lhe deram subsídios importantes para escrever obras clássicas como: *A escola e a Sociedade* (1899), *A criança e o Currículo* (1900), *Como Pensamos* (1910) e *a Democracia e a Educação* (1916). Dentre as grandes contribuições sociais do autor para o campo da ciência e educação, destaca-se a relevância dada à Educação Científica. As considerações e ponderações presentes em suas publicações (1933) fundamentaram significativos debates sobre a educação científica em vários países. Nos Estados Unidos, a temática ganhou visibilidade devido a conjuntura atual do país de um período cientificista.<sup>17</sup>

Atualmente, a presença da Ciência e Tecnologia em diversos setores sociais evidenciou a importância da adequação das temáticas de educação científica nos espaços escolares, visando contribuir para a formação do cidadão. A fim de atender esta nova demanda, a educação científica dividiu-se em dois distintos domínios: Alfabetização Científica e Letramento Científico.<sup>103, 104</sup>

Segundo Santos<sup>14</sup>, ambos os domínios buscam compreender o conteúdo

científico e a função social, que são responsáveis por ensinar conteúdos de forma neutra, levando em conta a aplicação e contextualização do caráter social. É primordial localizar o aluno socialmente, para que este se torne capaz de discutir a função social do conhecimento científico.

Sobre a distinção entre os termos, a “alfabetização científica” tem sido aplicada para situações com objetivos mais restritos, tais como ler e escrever, enquanto “letramento” é mais amplo, referindo-se ao estado ou condição de quem não apenas saber ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita.<sup>19</sup>

Apesar do termo “alfabetizar” ser um vocábulo muito comum no universo da educação, é importante para este estudo utilizar as interpretações dadas pela Organização das Nações Unidas (ONU). Em 1975, a visão da Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO), para o termo alfabetizar era de ter as competências de ler e escrever aplicada a contextos diferenciados. Atualmente, as diversas transformações que conduziram a humanidade à época pós-moderna, dentre elas os avanços biotecnológicos, contribuíram substancialmente para que este termo passasse por uma ressignificação, assumindo uma proporção mais ampla, conforme documentado no Relatório “Alfabetização como liberdade”, do ano de 2009.<sup>20</sup>

No relatório, o termo alfabetizar tem sua acepção voltada para o domínio de conhecimentos e competências no que toca a novas linguagens utilizadas modernamente. Os mecanismos utilizados para o alcance deste objetivo envolvem maior flexibilidade e devem considerar a importância cultural, a fim de promoverem a inclusão social. Deste modo, alfabetizar extrapola o simples ato de ler e escrever. Em nossa sociedade, há aqueles que, mesmo lendo e escrevendo, não conseguem entender o conjunto do que leem e nem se expressar através da escrita. Para o Estado, os que não concluíram a 4ª série do ensino fundamental são considerados analfabetos funcionais. Segundo dados do relatório da UNESCO, de 2008, estima-se que atualmente existem no mundo cerca de 800 a 900 milhões de analfabetos funcionais.<sup>21</sup>

No Brasil, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2009, um em cada cinco brasileiros é analfabeto funcional, com 25% da população acima de 15 anos de idade dentro dessa parcela. Pesquisas mais recentes do próprio IBGE expressam uma taxa total do país na faixa de 13,3% para

homens e mulheres. A partir do início dos anos 1990, a definição de alfabetização ficou mais exigente, admitindo que o processo só seria consolidado depois de quatro anos de estudo, como já referido. Por este conceito, embora tenha havido uma redução de 7,5 pontos percentuais nesta taxa, que passou de 36,9% em 1992 para 29,4% em 1999, a proporção dos denominados analfabetos funcionais ainda é muito alta em todas as regiões do país, sendo que no Nordeste a taxa é o dobro da encontrada nas regiões Sul e Sudeste (46,2% contra 22,3% e 21,8%, respectivamente).<sup>22, 21</sup>

Os dados apresentados demonstram a gravidade desta situação no Brasil e a importância das políticas públicas para transformação de tal realidade. Muitos países de média e baixa renda também compartilham da mesma crise, pois alfabetização é uma ferramenta importante para os menos favorecidos, por torná-los capazes de galgar novas posições sociais. A aquisição do saber e do aprender é um meio de empoderamento, e a alfabetização serve como instrumento vital, permitindo que uma pessoa empregue conhecimento e informação para ter uma vida próspera e feliz, oferecendo, portanto, uma oportunidade generosa para o exercício consciente dos direitos humanos e liberdades fundamentais, proclamados pela Declaração Universal dos Direitos Humanos.<sup>23</sup>

Tendo referido a importância da alfabetização, é importante salientar que a alfabetização científica se inclui nesta modalidade educacional. Apesar de serem usados no Brasil como termos próprios do vocabulário da área de educação, vale lembrar que tanto a educação científica, quanto o letramento científico são termos provenientes da expressão “*scientific literacy*”, surgido na década de 1950, mais especificamente em projetos estadunidenses de valorização da ciência em uma perspectiva educacional.<sup>102, 24</sup>

Nos dias atuais os termos alfabetização e letramento científico são utilizados para estabelecer vínculos entre a ciência, a leitura e a escrita. Na alfabetização científica o foco não é o conhecimento por meio de teorias, conceitos e procedimentos, mas o conhecimento científico com fins instrumentais e de aplicação prática, com vistas a contribuir para a melhoria da qualidade de vida, da promoção da saúde e do bem-estar da população.<sup>102</sup>

No que tange ao conceito de letramento científico, este é muito presente nos textos que abordam temas relacionados à educação. Considerado um domínio que requer a alfabetização científica como pré-requisito, o letramento exige habilidade de

leitura e de vocabulário. O cidadão letrado cientificamente é aquele capaz de conversar, discutir, ler e escrever sobre um tema científico de forma significativa. Esta demanda de habilidades e competências exige uma compreensão que envolva não apenas conteúdos tecnocientíficos, mas a ação destes sobre a sociedade. A compreensão pública da ciência dentro de uma respectiva crítica confere à educação básica a tarefa da formação cidadã. Por exigir uma capacidade cognitiva aprimorada, o letramento científico é considerado o maior domínio dentro da educação científica.<sup>25,102</sup>

A extensão dos efeitos da ciência pode ser evidenciada na vida cotidiana, o que demanda dos alunos informação e conhecimento para lidarem de forma consciente com a presença das descobertas científicas em seu dia a dia. Cabe à escola criar condições e meios eficientes capazes de avaliar estas descobertas quanto a seus aspectos sociais, políticos e éticos, bem como atuarem ativamente em decisões que dizem respeito à coletividade. A participação atuante em debates contemporâneos com temas como a biotecnologia, é consequência direta do entendimento dos conhecimentos biológicos. No entanto, este exemplo constitui apenas uma finalidade, o estudo dessa ciência no âmbito escolar.<sup>8,15</sup>

Ensinar fundamentos de ciência ou evidenciar a presença da ciência e das tecnologias no cotidiano tornou-se uma tarefa pouco valorada, se considerarmos as inúmeras descobertas científicas e tecnológicas presentes no cotidiano e abordadas pelos meios de comunicação. O que chama a atenção é que, apesar destas inovações fazerem parte do cotidiano das pessoas, as mesmas não se sentem preparadas para emitirem opiniões a respeito de seu funcionamento, papel ou impacto, o que aponta uma lacuna na educação científica, ainda no ambiente escolar. Visando resolver esta lacuna, educadores têm proposto novas abordagens, como a "*STEM Education*" (*Science, Technology, Engineering & Math*), que compreende o ensino de ciências, matemática, física, química e biologia. Estudos dessa área tem ponderado acerca do impacto da tecnologia na educação e utilizam técnicas inovadoras de neurociências para compreender como ocorre o processo de aprendizado.<sup>26, 27, 28</sup>

Parece haver certo descompasso entre abordagens contemporâneas de ensino e aprendizagem e os modelos adotados em sala de aula no Brasil. Há falhas recorrentes no processo educativo, no qual o modelo de aquisição de habilidades e competências prima pela transmissão do conhecimento, condição insuficiente para

desenvolvimento da capacidade autônoma. Não permitindo o desenvolvimento do indivíduo ou tampouco lhe assegura o direito de participar ativamente na sociedade, no trabalho, no lazer e na cultura. Estes autores ressaltam que o processo de ensino e aprendizagem não deve esperar por um resultado final e o conhecimento deve ser uma construção democrática e constante, inserida num processo de crescimento contínuo do indivíduo em um mundo com problemas.<sup>29</sup>

Sobre os prejuízos provocados por uma educação científica deficiente, a UNESCO, em 2005, enfatizou a importância vital das ciências para o desenvolvimento da economia e da indústria do país, destacando ainda a importância do ensino de ciências na promoção do processo de cidadania e inclusão social. As orientações e considerações presentes no documento, reforçam a importância da aprendizagem dos alunos na área científica e como esta pode influenciar na conexão entre os conhecimentos, melhorando a qualidade de vida.<sup>30</sup>

De modo particular, numa sociedade com forte colonização biomédica, os conhecimentos biológicos têm assumido uma importância cada vez maior na formação de todos os cidadãos. O século XXI tem sido marcado pela convergência da biologia e da tecnologia, razão esta que justifica a significativa demanda por artefatos biotecnológicos em diversos setores: alimentícios, cosméticos, meio ambiente e medicina, entre outros. A compreensão do mundo que nos cerca é a forma mais eficiente para nele atuarem de maneira responsável e segura, especialmente nos casos em que os avanços sociotécnicos são resultados diretos da biotecnologia, cujas aplicações e implementações são provenientes da engenharia genética.<sup>105</sup>

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio<sup>98</sup> e os princípios propostos pela Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da UNESCO, a presença destes artefatos científicos no cotidiano demonstra a urgência para o aluno do século XXI<sup>59</sup> em se alfabetizar cientificamente a fim de desenvolver instrumental que permita refletir criticamente sobre a presença da Biotecnologia, compreendendo questões mais complexas que envolvem política, ética e problemas sociais. Mediante estas considerações, a alfabetização científica é um pré-requisito importante na efetivação do ensino de Biologia.

A alfabetização é uma ferramenta importante para os menos favorecidos, por torná-los capazes de adquirir novos conhecimentos, o que constitui um meio de empoderamento. A alfabetização serve como instrumento vital, permitindo que uma

pessoa empregue conhecimento e informação para ter uma vida mais próspera, oferecendo, portanto, uma oportunidade para o exercício consciente dos direitos humanos e liberdades fundamentais, proclamados pela Declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos.<sup>106</sup>

Segundo Cachapuz *et al.*<sup>31</sup>, o objetivo da escola brasileira não é formar futuros cientistas, como almejou um dia os Estados Unidos em seu sistema educacional, mas permitir que os alunos entendam e participem do mundo através de decisões e compreensões dos fenômenos científicos e tecnológicos. O autor evidencia a importância da escola na construção dessa nova concepção acerca da Ciência, agregando novas competências como a criticidade e a autonomia.<sup>31</sup>

A fim de obter índices eficientes que permitam delinear a importância dada pelos países para as habilidades de leitura, matemática e ciências há uma avaliação internacional, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa, em inglês), cuja proposta é medir o conhecimento e habilidade de diversos estudantes de 15 anos de idade, tanto em países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como de países parceiros. A avaliação é aplicada internacionalmente com intervalos de 3 anos, com uma variação do tema principal que embasará as questões propostas. Em 2012, participaram 65 países com uma amostra de 510 mil alunos.<sup>107</sup>

Em 2015, 76 países foram avaliados, incluindo o Brasil, que obteve o 59º lugar do ranking com 65 países e 60ª posição dentre os 76 países avaliados nos exames referentes aos anos de 2012 e 2015. Segundo a OCDE Cingapura obteve o primeiro lugar, seguido de Hong Kong e Coréia do Sul. Na última posição está Gana. Enquanto o topo da lista ficou com os países asiáticos, as últimas 15 posições ficaram com os países sul-americanos, com destaque a Argentina, que ficou em 62º, a Colômbia em 67º e o Peru com o 71º lugar.<sup>107</sup>

No caso do Brasil, a principal finalidade do programa é produzir indicadores para os sistemas educacionais. Apesar disso, os dados apontam para a pouca prioridade dada à alfabetização científica no Ensino Fundamental, e que o letramento científico é uma realidade muito distante das escolas brasileiras, comprovada pelo fato de apenas cinco em cada 100 pessoas classificadas no nível 4 (letramento científico proficiente), efetivamente compreenderem a terminologia científica e aplicarem conceitos da ciência para interpretar a realidade que os cercam, além de situações restritas ao cotidiano. No menor nível da escala, o nível 1

(letramento não-científico), encontra-se 16% da população entre 15 e 40 anos, cujas habilidades se limitam à leitura de informações apresentadas de forma explícita e em contextos previamente conhecidos, sem contribuição de noções científicas para apoiar a compreensão da realidade. Esse contexto reforça as desigualdades socioeconômicas, comprometendo o exercício da cidadania e a inserção produtiva de grande parte de nossa população.<sup>107, 108</sup>

A educação científica desempenha um papel importante neste contexto, habilitando o educando a relacionar os conteúdos de biotecnologia com o mundo concreto. Agrega-se à esta educação científica a importância de uma educação moral desenvolvida no ambiente escolar, que permita aos indivíduos não apenas compreender conceitos, mas avaliados de modo crítico. A reflexão a respeito das implicações sociais das biotecnologias necessita do despertar de uma sensibilidade para as questões morais<sup>53</sup>.

A responsabilidade social tecnológica é uma consequência direta do letramento científico, sendo uma habilidade a ser desenvolvida durante o processo educacional. Os baixos índices obtidos pelos estudantes brasileiros tornam cada vez mais distantes o alcance das metas durante o ensino médio.<sup>25</sup>

## 2.2 O PAPEL DA BIOÉTICA NO ENSINO DA BIOLOGIA

No século XXI, consideráveis avanços tecnológicos promoveram a melhoria na qualidade de vida da sociedade, contribuindo para a resolução de problemas emergenciais como o aumento da produtividade agrícola e aprimoramento de alimentos, a produção de medicamentos inéditos e as novas técnicas para melhoria da saúde. Cabe ressaltar que estes avanços são resultantes dos progressos do campo biológico, principalmente nas subáreas da biologia molecular, da bioquímica, da genética e das neurociências. Todos estes segmentos evidenciam a importância dos esforços da Biotecnociência no sentido de superar as limitações impostas pela estrutura orgânica da vida e compreender o conjunto de ferramentas teóricas e práticas que visam à melhoria das condições de vida humana.<sup>109</sup>

No que se refere ao progresso científico, é preciso atentar que além da engenharia e da tecnologia, este passou a abarcar domínios da biologia geral e humana. Deste modo, estando os domínios da biologia humana sob controle do próprio progresso, estes não aparentam estar sobre controle do ponto de vista ético. Neste compêndio inclui-se o campo da genética as intervenções sobre os genes, os

processos de fecundação, a ação sobre o cérebro, a programação e a reorientação da personalidade e a clonagem humana possibilitando sequenciamento genético, que já é uma realidade possível nos dias atuais.<sup>85</sup>

Todas estas possibilidades conduziram à uma nova forma de se pensar a ciência biológica e biomédica. Além de agregar novas responsabilidades diante do seu papel primordial para o futuro da humanidade, são inegáveis as contribuições desta ciência para o aumento da sobrevida e na melhoria da qualidade de vida humana, mas tornou-se indubitável a imposição de limites a essa ação. Definir o que deve ser feito e o que não se pode fazer é uma maneira de impor limites ao fazer das Ciências. Por outro lado, as ameaças reais e imperativas do fazer científico podem ser ignoradas, negligenciadas e sufocadas pelas mesmas engrenagens que movem a busca por ele, como a ganância, o individualismo e o desrespeito ao outro. Esta condição demonstra o quanto é preocupante a ausência de sentido ético nas ciências e em seu ensino.<sup>32, 7</sup>

Compreender a importância da dignidade e da autonomia como princípios éticos universais são pré-requisitos importantes na construção de um equilíbrio entre a técnica científica e o respeito ao ser humano, considerando que o progresso científico não respalda e tão pouco justifica a redução da pessoa à condição de objeto. Assim, a ética serve como instrumento preventivo e prudencial contra abusos atuais e futuros que tragam altos lucros para poucos, em detrimento do alijamento e do sofrimento da sociedade. E, neste âmbito, a Bioética permite a reunião de um conjunto de conceitos, princípios e teorias para legitimar às ações humanas que podem impactar os fenômenos vitais e a vida em geral.<sup>2, 33</sup>

É preciso considerar a importância dos avanços científicos, mas ser prudente quanto às suas aplicações diante de riscos inesperados, em especial no campo da saúde e da medicina. A intenção em melhorar e prolongar as condições de vida, tanto individual quanto coletivamente, é uma das justificativas para a biotecnologia e seu uso. A advertência está nas condições de alteração e transformação do próprio ser humano através de intervenções em níveis celulares e genéticos, capazes de provocar alterações no meio ou entorno onde se vive.<sup>34</sup>

Esta nova perspectiva torna a tomada de decisões sobre o consumo de produtos biotecnológicos no cotidiano uma tarefa complexa, uma vez que é necessário um processo reflexivo, em que os prós e contras são avaliados. Esta preocupação desperta o interesse de se compreender o papel da ciência e do fazer

científico, permitindo o estabelecimento de nova dimensão moral com novas responsabilidades.<sup>60</sup>

A reflexão é uma capacidade única dos seres humanos e permite assegurar a sua existência num meio ambiente desafiador, ao mesmo tempo que os capacita na identificação de injustiças, riscos e na aquisição de responsabilidades morais. A complexidade dos avanços tecnológicos e a falta de conhecimento sobre estes têm dificultado realizar reflexões morais que sejam capazes de lidar com as diferentes perspectivas e dimensões vislumbradas pelo avanço da ciência para uma sociedade plural e tecnológica.<sup>60, 110</sup>

Teorias morais e instrumentos normativos têm sido promovidos para atender a esses fins. Por exemplo, há documentos internacionais que pedem uma reflexão ponderada sobre o uso responsável das biotecnologias, buscando assegurar um equilíbrio entre o progresso científico e o desenvolvimento social, orientando e respeitando preceitos morais pertinentes aos diversos setores da sociedade.<sup>35</sup>

Dentre estes documentos internacionais, destacam-se: (a) a Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos<sup>93</sup> adoptada pela Conferência Geral da UNESCO em 11 de Novembro de 1997; (b) a Declaração Internacional sobre os Dados Genéticos Humanos adoptada pela Conferência Geral da UNESCO em 16 de Outubro de 2003; (c) a Recomendação da UNESCO Relativa à Condição dos Investigadores Científicos, de 20 de Novembro de 1974; (d) a Declaração da UNESCO sobre as Responsabilidades das Gerações Presentes para com as Gerações Futuras, de 17 de Novembro de 1997; (e) a Convenção para a Protecção dos Direitos Humanos e da Dignidade do Ser Humano no que toca à Aplicação da Biologia e da Medicina; (f) a Convenção sobre os Direitos Humanos e a Biomedicina do Conselho da Europa, adoptada em 1997 e em vigor desde 1999; e, (g) a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (DUBDH)<sup>111</sup>, de 2005, na qual se propõe abordar questões éticas suscitadas pela medicina, ciências da vida e tecnologias associadas na sua aplicação aos seres humanos.

Maluf e Garrafa<sup>36</sup>, afirmam que pesquisadores de todo mundo organizaram uma proposta educativa em 2008, tendo como base a DUBDH, denominado *Core Curriculum*, cujo objetivo foi introduzir os princípios constantes na referida declaração para estudantes universitários, principalmente nos países em desenvolvimento. Neste programa há estudos de casos complexos que tratam de dilemas éticos, médicos e bioéticos, com questões a fim de facilitar o entendimento

do aluno, estabelecendo quantidade de horas mínimas de ensino e o conteúdo programático adequado a uma formação plural em bioética. O *Core Curriculum* se baseia em 15 princípios constantes da Declaração e cria espaço para busca de alternativas às abordagens tradicionais para o ensino da Bioética, de modo participativo e dinâmico. Mas é preciso delimitar o campo da bioética em sua relação com o ensino de ciências biológicas e a formação de cidadãos conscientes acerca das questões tecnológicas que impactam sua saúde e o meio ambiente <sup>36</sup>.

A Bioética tem sido geralmente apresentada como uma ética da vida, uma ética aplicada que funciona “como a nova maneira de perceber e encarar o mundo e a vida a partir da ética”. Há uma referência de Fritz Jahr, em 1927, que traz o termo bioética referindo-se ao reconhecimento das obrigações éticas e deveres dos seres humanos com os demais seres não humanos, num imperativo ético. Mais tarde, acontecimentos importantes na área da ecologia, ciências e tecnologia foram agregando novas concepções e ressignificações a questão da ética da vida, culminando no reaparecimento do termo no final da década de 1960. <sup>37, 38</sup>

Potter e Chubb<sup>39</sup>, de forma independente de Jahr, propõe uma nova versão do conceito Bioética, mas que guarda semelhanças<sup>1</sup>: uma ética de sobrevivência, com respeito ao meio ambiente e a qualidade da vida humana - na qual o modo como um indivíduo vive é fator de discussão. Mesmo a vertente principialista da bioética, que é uma corrente hegemônica estadunidense, opera com conceitos relacionados a qualidade de vida dos sujeitos. Atualmente, a bioética é definida como uma ética aplicada às ciências da vida e foi criado um comitê internacional de Bioética com o objetivo de enfatizar a necessidade do desenvolvimento de uma ética que acompanhe o desenvolvimento biomédico, ao mesmo tempo que garanta

---

<sup>1</sup> POTTER, W. P. de; CHUBB, I. W. The turnover rate of noradrenergic vesicles. **Biochemical Journal**, 1971 It is Jahr's argument that new scientific knowledge requires new moral and cultural reasoning. Warren Reich's research (1994; 1995b) on the 1970–1971 definitions and visions of “bioethics” in the United States by Van Rensselaer Potter and Andre Hellegers suggests that Potter and Hellegers similar to Jahr argue that new scientific evidence requires new priorities in ethics research and modifications and improvements in professional and personal attitudes. Jahr shares another point of view with Hellegers and Potter, the urgent need for special attention toward teaching ethics in the professional and personal setting at a time of eroding values and traditions globally, in part related to progress in science and technology, in part as an independent development in cultural history (Jahr 1927; Hellegers 1971; Potter 1970; 1971). But Jahr's concept of bioethics is wider than the focus of Potter and Hellegers; it includes essentially all forms of life. (SASS, Hans-Martin. Fritz Jahr's 1927 concept of bioethics. **Kennedy Institute of Ethics Journal**, v. 17, n. 4, p. 279-295, 2007).

direitos humanos fundamentais.<sup>39, 49</sup>

Para Potter e Chubb<sup>39</sup>, o surgimento da Bioética deveria estar relacionado a questão de garantir uma sobrevivência aceitável e a reaproximação da ciência e da ética. Seu pensamento foi marcado pelo conhecimento biológico e pelo campo da ecologia, que obteve avanços consideráveis nos períodos que antecederam sua obra. Em 1942, foi publicado um texto voltado para a Ética da Terra, na obra *Sand County Almanac*, do ecologista americano Leopold<sup>41</sup>. Dentre as temáticas abordadas, destaca-se a visão do autor quanto a fragilidade dos ecossistemas. Os efeitos das intervenções humanas sobre os ecossistemas em nome do progresso duvidoso. Na obra, o desenvolvimento sustentável é abordado de forma discreta ao mesmo tempo em que destaca os valores intrínsecos dos ecossistemas e a emergência de uma economia ecológica. Estas considerações foram aportes importantes para consolidação da Ética Ecológica demonstrando que a palavra ética pode estender-se à construção de comunidade, de relação, interdependência e simbiose. Diante disso, o termo Bioética proposto por Jahr, passou a incluir os demais seres vivos, fauna e flora, e incluindo recursos minerais.<sup>39, 41, 42</sup>

No âmbito da ética, a relevância da temática ecológica foi abordada pelo oncologista Potter em seu artigo "*Bioethics, the Science of Survival*". Mas tarde no livro *Bioethics: bridge to the future*, publicado em janeiro de 1971. Neste primeiro momento a Bioética foi proposta como sendo uma "ciência ponte" que deveria atuar como "elo" entre as ciências empíricas e humanas, mais especificamente a "ética". Potter, chamou a bioética de "ciência da sobrevivência humana" atribuindo um sentido também ecológico confiando a ela o propósito de resguardar a vida humana frente aos problemas ambientais decorrentes do progresso científico preconizado na década de 1960. O termo Bioética, quando empregado por Potter, sugere uma bioética mais ampla, que envolve indagações acerca dos valores morais nos diversos aspectos da conduta humana no campo das ciências da vida. Esta acepção, extrapola a ética médica e os problemas clássicos da medicina, pois engloba os problemas éticos levantados pelas ciências biológicas, os quais não são primeiramente de ordem médica.<sup>39, 43</sup>

O termo Bioética também foi utilizado em 1970 pelo pesquisador holandês, Andre Hellegers, em um sentido mais restrito, voltando-se para área de saúde e aos avanços médico e tecnológicos da época. Com esta conotação, o termo Bioética limitou-se por muito tempo à ética das ciências biomédicas e à saúde humana.

Neste sentido, a Bioética de Hellegers contribui com reflexões morais sobre os limites da prática biomédica e da experimentação científica envolvendo os seres humanos.<sup>44</sup>

Sobre a aplicação distinta do termo Bioética, PESSINI<sup>45</sup> ressalta:

Portanto, no momento do seu nascimento, a Bioética tem uma dupla paternidade e um duplo enfoque. Temos duas perspectivas bem distintas, de um lado os problemas de macrobioética, com inspiração na perspectiva de Potter, de outro, os problemas da microbioética ou bioética clínica, com clara inspiração no legado de Hellegers<sup>45</sup>.

O enfoque bioético, com ênfase a ética aplicada em relação a visão biomédica, sugerido por Hellegers, prevaleceu até a redação da DUBDH, que volta a abordar a questão do meio ambiente e do compromisso com as futuras gerações. Deve-se recordar que as preocupações quanto aos impactos do progresso ecológico sobre o meio ambiente fazem parte do universo da bioética desde a década de 1960. E, em 1980, Potter e Chubb<sup>39</sup>, põe em discussão o caráter biomédico assumido pela Bioética estadunidense e amplia novamente seu alcance para além da concepção de ponte. Propõe uma bioética abrangente, denominada de Bioética Global, em que o termo “Global” fazia alusão a “todos” os aspectos relativos ao viver, envolvendo tanto aspectos de saúde quanto às questões ecológicas. O caráter interdisciplinar e pluralista da Bioética foi retomado.<sup>39, 46</sup>

Já próximo ao final de sua vida. Potter e Chubb<sup>39</sup>, propõe uma Bioética Profunda, que se opõe à visão antropocêntrica, por entender o homem como mais componente da natureza, sendo um pequeno elo essencial e interdependente para a harmonia dos grandes sistemas biológicos que sustentam o planeta. Esta proposta alicerça-se no pensamento do filósofo Arne Naess. Dentre as principais contribuições dos pensamentos de Potter e Chubb<sup>39</sup> destacam-se o aspecto integrativo, interdisciplinar e pluralista atribuídos a Bioética. O uso da ética aplicada às questões que envolvessem os seres humanos e o meio ambiente a fim de assegurar a sustentabilidade ambiental para o futuro das gerações futuras.<sup>39, 47, 48</sup>

Para Pessini<sup>45</sup>, Potter antecipou-se aos dias atuais ao vislumbrar um caminho único para que a humanidade possa prosseguir quando insistiu em unir ciência, ética e o ser humano ao meio ambiente, a fim de garantir a sobrevivência ecológica do planeta, mediante democratização do conhecimento científico, o que garante a relação entre as questões de ensino de biologia e de ensino de bioética.<sup>45</sup>

A fim de fundamentar uma discussão sobre a relevância dos enfoques

bioéticos durante o ensino de conteúdos de biologia, este estudo, aborda a importância das biotecnologias para os alunos do ensino médio, elencou-se como referencial teórico a DUBDH, de modo particular, dois artigos: um princípio contido no Artigo 17 e uma orientação para promoção da Declaração, presente no Artigo 23:

Artigo 17 - Proteção do Meio Ambiente, da Biosfera e da Biodiversidade

Devida atenção deve ser dada à interrelação de seres humanos com outras formas de vida, à importância do acesso e utilização adequada de recursos biológicos e genéticos, ao respeito pelo conhecimento tradicional e ao papel dos seres humanos na proteção do meio ambiente, da biosfera e da biodiversidade.

Artigo 23 - Informação, Formação e Educação em Bioética

a) De modo a promover os princípios estabelecidos na presente Declaração e alcançar uma melhor compreensão das implicações éticas dos avanços científicos e tecnológicos, em especial para os jovens, os Estados devem envidar esforços para promover a formação e educação em bioética em todos os níveis, bem como estimular programas de disseminação de informação e conhecimento sobre bioética.

b) Os Estados devem estimular a participação de organizações intergovernamentais, internacionais e regionais e de organizações não governamentais internacionais, regionais e nacionais neste esforço.

A questão ambiental é um tema transversal no Ensino Médio, sendo relacionada a avanços biotecnológicos na agropecuária, uso intensivo de agrotóxicos, desmatamento, poluição, aquecimento global, etc. Considera-se que o desenvolvimento tecnológico, apesar dos benefícios, traz à tona preocupações sobre impactos ao meio ambiente e a necessidade de se estabelecer limites ao uso de novas tecnologias devido ao seu potencial danoso. Essas questões têm sido abordadas em pautas de discussões de vários acordos, fóruns e documentos internacionais.<sup>40</sup>

O Artigo 17 aponta a importância de resguardar a interconexão entre os seres humanos e as outras formas de vida, a importância do acesso apropriado e utilização de recursos biológicos e genéticos, o respeito ao conhecimento tradicional e ao papel dos seres humanos na proteção do meio ambiente, da biosfera da biodiversidade. A menção do uso adequado dos recursos biológicos e genéticos no artigo 17 da DUBDH demonstra as inquietações éticas com as consequências diretas dos avanços tecnocientíficos sobre a biodiversidade, apesar de o documento não se opor ao desenvolvimento biotecnológico.<sup>111</sup>

O escopo do artigo 17 da DUBDH representa uma grande conquista para a bioética Global e para ética ambiental, pois o meio ambiente é proposto de forma ampla e abrangente estendendo-se a biosfera e a biodiversidade. A nova percepção

sobre o meio ambiente permite englobar questões sociais e ambientais que influem diretamente no equilíbrio ambiental do planeta. Esta interpretação remete o campo de atuação da bioética novamente à bioética de Potter e Chubb<sup>39</sup>. Ciente da relevância da biodiversidade para o equilíbrio ambiental do planeta e também da vulnerabilidade ambiental frente aos avanços científicos, a DUBDH em seu artigo 17, estabelece que a proteção ambiental é condição necessária para inibir ameaças à sobrevivência da vida.<sup>39, 50, 111</sup>

O Artigo 23 ressalta o papel da Educação, afirmando que os Estados devem direcionar esforços para estimular a difusão dos conhecimentos relativos a bioética, e conseqüentemente ao impacto da tecnologia sobre a vida e o ambiente, sugerindo que as abordagens educacionais de jovens é condição importante para proteção planetária.<sup>111</sup>

Por conseguinte, Bioética e Educação não devem ser separadas. E devem ser desenvolvidas ferramentas que permitam a construção de uma nova visão acerca das implicações éticas dos progressos científico e tecnológico entre os jovens. Diante deste contexto, torna-se urgente o ensino da ética aplicada às questões que envolvem os seres humanos e o meio ambiente, a fim de assegurar a sustentabilidade ambiental para as gerações futuras.<sup>47</sup>

A visão ambiental proposta pelo Artigo 17 permitiu a extensão do estudo das tecnologias e biotecnologias para além do uso na saúde. A possibilidade de relacionar o estudo das biotecnologias com as temáticas ambientais e os possíveis danos sociais resultantes do progresso científico e tecnológico, vai ao encontro dos objetivos previstos para o ensino de Ciências, proposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. O Artigo 23 da DUBDH reassevera esta percepção. Deve-se realizar o estudo de conteúdos de biologia tendo como a aplicação social das biotecnologias.<sup>111, 59</sup>

O desconhecimento dos processos biotecnológicos, a distância construída entre mundo científico e a realidade, a velocidade com que a tecnociências inserem-se no cotidiano, a ideia de risco/perigo/dano associada ao uso destas tecnologias, são fatores contribuintes para a construção de um medo social acerca de tecnologias aplicadas à vida e ao vivo. Este medo por ser sanado durante o processo de ensino, pela apresentação dos diferentes argumentos e possibilidades, isto é, pela ponderação racional acerca dos impactos éticos e sociais das tecnologias.<sup>51, 52</sup>

A educação científica desempenha um papel importante neste contexto, habilitando o educando a relacionar ciência com biotecnologia. Agrega-se à esta a importância de uma educação ética desenvolvida no ambiente escolar que permita aos educandos não apenas uma alfabetização científica, mas a participação no debate ético que pode ocorrer na sociedade. A reflexão a respeito das implicações das biotecnologias necessita do despertar de uma sensibilidade para as questões morais.<sup>53</sup>

A construção de novas posturas para futuros cientistas pode permitir reflexões quanto a sua responsabilidade perante seus produtos tecnológicos, bem como uma análise criteriosa sobre seus aspectos morais, reforçando valores como respeito a vida e equidade. É importante recordar que a Ciência não tem uma condição de neutralidade e assume um caráter político-econômico na sociedade contemporânea, que é marcada pela noção de desenvolvimento. Esta face da Ciência pode ser geradora de medo e insegurança social, uma vez que começa a ocorrer exclusão em função do acesso ao conhecimento e as tecnologias.<sup>10</sup>

É preciso que os alunos do século XXI sejam capazes de considerar a ambivalência dos usos dos produtos da tecnociência. Assim, espera-se que durante o alfabetizar científico o educando seja capaz de reconhecer os benefícios e danos ocasionados pelo uso das biotecnologias e que também esteja preparado para um futuro de incertezas biotecnológicas. Só assim será possível atender as demandas do Artigo 23 da DUBDH, que se preocupa em promover e assegurar uma melhor compreensão das implicações éticas resultados do progresso biotecnológico.

A relevância de uma abordagem ética e moral durante o ensino das biotecnologias é previsto na Lei de Diretrizes e bases (LDB), Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 no Art. I da seção IV:

I - Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes: o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura: a língua portuguesa como exercício de cidadania.

II - Adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes<sup>54</sup>.

Enfocar a ética e a moral durante o ensino das biotecnologias tem sido uma premissa presente em todos os institutos legais da área de educação.

Segundo o Artigo 12 da Resolução do Conselho Nacional de Educação da Câmara de Educação Básica (CNE/CEB 2/2012), o currículo do Ensino Médio deve

garantir ações que promovam: a) educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; b) o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura.

O Ensino Médio deve ainda, em atendimento às determinações do Art. 32 da LDB, propiciar o desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade <sup>55</sup>.

As Diretrizes Curriculares orientam quanto a importância destes componentes do conhecimento fundamentarem a base da proposta pedagógica e do desenvolvimento curricular.

A formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico compõem o escopo dos art. 35 da seção IV da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.<sup>54</sup>

As orientações presentes nos documentos, referentes a educação no Brasil, citadas acima, vão ao encontro dos artigos 17 e 23 da DUBDH<sup>111</sup>, enfatizando a necessidade de contextualizar temas contemporâneos à educação. Conteúdos relativos as aplicações das biotecnologias foram acrescidas ao Ensino de Ciências, para que aluno compreenda a influência da Ciência sobre o seu cotidiano. O ensino dos temas biotecnológicos deve ir além transmissão de conhecimentos científicos permitindo reflexões acerca dos impactos causados ao homem e ao meio ambiente.<sup>56</sup>

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)<sup>113</sup> as orientações previstas para o ensino de Biologia devem englobar:

O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa.<sup>15</sup>

No Brasil, já existem discussões que vislumbram a importância das reflexões com enfoques bioéticos transporem os conteúdos relacionados a genética, adequando-se aos demais conteúdos. Oliveira<sup>86</sup> considera o ensino médio um momento oportuno para estimular a capacidade crítica dos discentes.<sup>86</sup>

A reforma do ensino do Brasil iniciada em 1996, deu-se por meio da reestruturação e reorganização de base curricular nacional comum a todas as

modalidades de ensino. A LDB (9394/96)<sup>54</sup> permitiu a efetivação da reforma permitindo inovações curriculares para o Ensino Médio, o demandou da elaboração de novos documentos e instruções por parte do Ministério de Educação e Cultura (MEC), dentre estes documentos destacam-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM)<sup>98</sup> e os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN's).  
113

Orientações advindas da Comissão Internacional sobre Educação para o séc. XXI, presentes no Relatório Delors<sup>57</sup> *et. al.* (2006), fundamentaram LDB citada, ampliando o papel da educação que passou a abarcar objetivos de aspectos econômicos, científicos e culturais. O domínio de competências básicas tornou-se prioridade frente ao acúmulo de conteúdos, cuja ressignificação se faz a partir do contexto no qual a aluno está inserido.

A base curricular atual que orienta o Ensino Médio no Brasil, contempla as recomendações propostas no Relatório Delors *et. al.*<sup>57</sup>, sobre a necessidade de inserir um aspecto social aos objetivos gerais de todas as disciplinas, ampliando e unificando os objetivos norteadores comuns. Esta nova disposição curricular efetivou-se por meio do Parecer n° 15 que compõem a Resolução<sup>98</sup> n°3/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. A participação atuante de professores especialistas de ensino médio foi imprescindível para que chegassem a versão final atual do Currículo do Ensino Médio. Dentre os documentos fundadores utilizados destacam-se, os projetos inovadores de sucesso utilizados no sistema de ensino dos países desenvolvidos e os embasamentos críticos presentes nos documentos reflexivos produzidos nas reuniões participativas realizadas durante todo o período da reforma do ensino.

As alterações regulamentadas no Parecer n° 15 que compõem a Resolução<sup>98</sup> n° 3/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, fundamentam as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's),<sup>98</sup> cuja origem está na Lei a LDB, de 1996, com normas obrigatórias que devem ser cumpridas por todos os segmentos do sistema de ensino brasileiro. A fundamentação e regulamentação destas normas são validadas pelo Conselho Nacional de Educação.

As Diretrizes Curriculares Gerais da Educação<sup>112</sup>, compõem-se de definições, princípios, fundamentos e procedimentos que organizados compõem uma doutrina de princípios educacionais que devem orientar a prática pedagógica. Diante da relevância das Diretrizes Curriculares Gerais da Educação e o impacto

destas normativas para o crescimento futuro do país várias esferas da sociedade e participação do Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação (CONSED), a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME), a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED).<sup>112</sup>

É preciso recordar que o segmento de Ensino da Educação Brasileira subdivide-se em: educação básica, educação fundamental e ensino médio. Cada segmento tem suas especificidades e por esta razão apresentam diretrizes curriculares próprias.<sup>112</sup>

Para o ensino médio, as DCN's<sup>98</sup> propõem uma aprendizagem pautada no princípio da equidade, em que os conteúdos básicos obrigatórios sejam adaptados aos contextos diversos nos quais os alunos estão inseridos. A retomada de uma educação humanista é assegurada pela DCN's<sup>98</sup> cujos pilares baseiam-se princípios estéticos, políticos e éticos, justificando assim a necessidade da reorganização curricular tanto das disciplinas como de alguns conteúdos. Os princípios estéticos sugerem a importância do despertar da sensibilidade a fim de despertar nos discentes da padronização através do estímulo a criatividade e ao espírito inventivo para que sejam capazes de superar o distanciamento entre a teoria e a prática

A ética da identidade é um dos pilares mais desafiadores para educação propostos pela DCN's<sup>98</sup>, este enfoque volta-se para a constituição de identidades responsáveis e atuantes, capazes de interferir e transformar seu espaço. Este é o objetivo máximo da educação pois a aquisição dos conteúdos deve capacitar o discente a agir criticamente e responsabilmente.

Em 2002, os conteúdos de Ética e Cidadania foram propostos como temas transversais para a educação científica da educação básica<sup>112</sup>. Entre eles podemos elencar as concepções de equidade e de igualdade, presentes em instrumentos importantes como a Constituição Brasileira, a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (DUBDH), além de fundamentar o regime democrático brasileiro. A solidariedade aparece como um princípio implícito, pois promoção da igualdade depende da ação cooperativa e não os individualistas<sup>113,114</sup>.

A prerrogativa comum para abordagem dos temas em sala de aula sugere a iniciação de uma educação pautada em valores morais. Deste modo a educação moral deve contribuir pedagogicamente para a construção de um sujeito moral, despertando seu desejo de autonomia, criticidade e compromisso com o diálogo e respeito ao próximo<sup>58</sup>.

Os demais valores, como os estéticos, religiosos, intelectuais, entre outros, também devem ter seu lugar assegurado dentro do espaço escolar e este por sua vez deve se interligar aos valores morais, para que possa se ajustar às exigências individuais de cada um. Valores morais universais como liberdade, justiça, honestidade e solidariedade também devem ser transmitidos com o intuito de serem compreendidos como fundamentais para a construção de uma sociedade livre e democrática<sup>54, 59</sup>.

As competências morais, possíveis de se alcançar através de educação em ética, compõem objetos de estudo do campo da Bioética, permitindo assim que a mesma sirva de instrumento metodológico no ensino das disciplinas científicas.<sup>113</sup>

A organização de todas as normativas e recomendações propostas nestes documentos referendados à educação estão organizados nos Parâmetros Curriculares Nacionais utilizado como eixo norteador para elaboração da proposta curricular das modalidades de ensino básico brasileiro.<sup>113</sup>

No ensino médio as disciplinas foram reorganizadas e passaram a dispor-se em três grandes áreas do conhecimento estratégia utilizada nos PCN's<sup>15</sup>, para provocar a ampliação do ensino de ciências, bem como sua correlação com os avanços tecnológicos.<sup>59</sup>

Deste modo, o chamado novo “ensino médio” dispõem suas disciplinas em grandes áreas do conhecimento a saber: (a) Língua e Códigos e suas tecnologias (língua portuguesa, língua estrangeira moderna, educação física, artes e informática); (b) Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias; (biologia, física, química e matemática); e, (c) Ciências Humanas e suas tecnologias (história, geografia, filosofia e antropologia & política e sociologia).<sup>113</sup>

De acordo com Chassot, Luiz e Mortemer<sup>25</sup> a proposta oficial propôs-se a reunir em uma mesma área aqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, que se comunicam, a fim de criar meios e condições para o desenrolar da prática escolar da interdisciplinaridade.

A subdivisão das disciplinas em três grandes áreas do saber permitiu relacionar as disciplinas a temática da Ciência e tecnologia. Deste modo, o ensino de ciências passou a ser uma competência de cunho comum a todas as áreas que contemplem em seus conteúdos questões relacionadas ao desenvolvimento da ciência. Ainda nesta expectativa os PCN's<sup>15</sup> propõem que o conhecimento escolar seja contextualizado, permitindo ao aluno uma visão do todo e sugerindo assim a

interdisciplinaridade entre os temas abordados.<sup>113, 114</sup>

Deste modo, não deve causar estranhamento a presença de temas de tecnologia na área de ciências humanas, o que permite estabelecer relações claras e objetivas quanto a correlação dos conteúdos abordados. No caso dos conteúdos de Biologia do ensino médio há evidente correlação com temáticas da bioética, por exemplo, os conteúdos de genética e biotecnologia, os processos tecnológicos do século XXI e o efeito social destes a curto e longo prazo.<sup>15,113,111</sup>

Esta nova disposição das disciplinas em áreas de conhecimento, na prática, em nada tem garantido a interdisciplinaridade. A inclusão do estudo das tecnologias a estas áreas poderia ter sido uma contribuição significativa uma vez que nesta proposição curricular o enfoque está no campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que garantiria a contextualização de tecnologias em um processo histórico, social e cultural, permitindo a discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.<sup>14</sup>

Por mais inovadoras que possam parecer as estratégias (recomendações e proposições) utilizadas pelos PCN's para vincularem o saber científico às demais áreas do conhecimento, estas por sua vez se tornaram um desafio difícil de ser alcançado. A construção do saber científico demanda de habilidades e pré-requisitos por parte dos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, com o plano de resultarem em uma ação social responsável.<sup>14.15</sup>

Países como Nova Zelândia, Austrália, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e África do Sul alteraram seus currículos na busca por um ensino de ciências eficiente. Dentre as alterações mais significativas está a *Scientific Literacy*, com enfoque STEM. A falta de estímulo e de aplicações práticas durante a transmissão de conteúdos científicos no ensino médio, somada a carência de contextualização, aqui no Brasil, acaba por tornar estas matérias irrelevante para a vida social do aluno.<sup>60</sup>

Dentre os vários espaços capazes de promover a aprendizagem, a escola é um dos mais importantes referenciais de apropriação de conhecimento científico e de formação da capacidade crítico-reflexiva necessária para que o sujeito torne-se capacitado para lidar com as problemáticas recorrentes do uso da Biotecnologia. É preciso atentar-se para o novo que na maioria dos casos, em tratando-se de biotecnologia, pode ainda não estar concluído, isto é, possui elevado grau de incerteza. Se o estudante dispõe de formação científica e ética sólida, ele possuirá

um instrumental mais eficiente para relevar está incerteza.<sup>61</sup>

Por outro lado, a necessidade destas novas competências sócio-tecnológicas e culturais, torna complexa a lide diária do professor e há demandas curriculares novas para o ensino de Ciências. E de um ponto de vista sócio-cognitivo-cultural torna-se imprescindível que o espaço escolar seja um espaço favorável para alcance destas competências, a fim de que se possa contribuir para uma sociedade cujas oportunidades sejam significativas para todos seus educandos. Deste modo, fica a cargo do educador entender esta condição e despertar para a consciência da necessidade constante de reconstruir-se e adequar-se frente aos novos conhecimentos éticos que lhe serão necessários para acompanhar as novidades científicas, permitindo que seus alunos tenham espaço nesta nova sociedade tecnológica que se forma.<sup>62</sup>

A intersecção entre o conhecimento científico e o saber pedagógico é uma condição primordial para o ensino de ciências e não se encontra presente nos currículos de formação dos professores licenciados, tampouco bacharéis. A ausência desta formação específica foi relatada nos resultados dos estudos realizados por Krasilchicik<sup>63</sup>, que também identificou outros pontos negativos distância entre o aluno e o saber científico, dentre eles destacam-se: a falta de laboratórios nas escolas ou práticas que aguça a curiosidade, a má qualidade do livro didático, obstáculos criados pela administração da escola, além da falta de linearidade e fragmentação da lógica dos conteúdos que subdividem-se em disciplinas.<sup>63</sup>

Além disso, o ensino de educação científica e tecnologia não tem sido contemplada adequadamente nas disciplinas científicas. De acordo com Santos<sup>14</sup>, o conhecimento científico em sala de aula restringe-se ao conhecimento de princípios de funcionamento de certos aparatos tecnológicos ou a descrição de fatos tecnológicos. Existe uma enorme lacuna entre o que se propõem atualmente para o ensino de ciências com ênfase na educação científica e tecnológica.

Outro aspecto relevante no ensino de ciências diz respeito a tendência em torná-lo interdisciplinar, a fim de assegurar sua importância em diferentes áreas do conhecimento. Desprezando a necessidade de um docente, cujo perfil permita transitar por diferentes áreas do conhecimento.<sup>25</sup>

Sobre esta condição do docente Konder<sup>87</sup>, sinaliza a necessidade de uma formação “híbrida” para os formandos das licenciaturas e bacharéis em que, além

das práticas pedagógicas, a pesquisa científica fosse um componente curricular transitável e transversal entre as disciplinas específicas. O ato pedagógico, em sua complexidade, exige a pesquisa como competência profissional indispensável para o ensino de ciências.<sup>87, 64</sup>

As questões éticas também são pontos pertinentes identificados como fatores que dificultam o ensino de ciências, uma vez que diversos temas que envolvem o progresso científico tendem a estimular a prática do debate. Muitos docentes não se sentem seguros e nem preparados para realizarem o aprofundamento de questões correlatas ao papel social da ciência, por despertar diferentes concepções, exigindo um conhecimento mais amplo sobre várias temáticas, além de incitar o afronte de questões de naturezas diversas. A nulidade, a falta de estímulo, a ausência de situações problematizadoras envolvendo controvérsias científicas, o despreparo ou a pouca compreensão dos parâmetros éticos, impedem a formação do senso crítico e reflexivo no educando.<sup>60</sup>

Portanto, o ensino de ciências exige por parte do educador conhecimentos científicos e habilidades para desenvolver capacidades cognitivas e operativas que permitam compreender o mundo a partir da aprendizagem escolar, cujos conteúdos devem estar interligados. Pensar é o único mecanismo capaz de estimular a capacidade reflexiva, promovendo condições de julgamento crítico dos alunos e tornando-os ativos socialmente.<sup>65</sup>

Sobre esta temática, Libâneo<sup>65</sup>, considera de extrema importância o espaço escolar, por permitir a mediação de diferentes culturas e estas por sua vez são arreigadas por valores morais e afetivos. Esta realidade é o fio condutor desafiador da prática de ensino-aprendizagem, que deve lidar com os conceitos, argumentar em faces de dilemas e problemas da vida prática nos quais os conhecimentos científicos insere-se.<sup>65</sup>

Os autores Saunderes e Rennie, são enfáticos ao responsabilizarem os professores de ciências pelo despreparo dos alunos para lherem com questões sociais e científicas. Para os autores é obrigação do docente de ciências desenvolver habilidades que permitam a tomada de decisão com relação às questões pertinentes ao universo da ciência.<sup>60</sup>

Diante da preocupação dos autores, cabe enfatizar que índices negativos obtidos pela educação brasileira na área de ciência e tecnologia nos últimos anos e as dificuldades evidenciadas nos docentes em como lidar com essa realidade foram

os motivadores para a realização deste estudo. Dessa forma, investigar quais são as percepções dos docentes de biologia sobre as possíveis contribuições da bioética no ensino dos conteúdos de biotecnologia tornou-se o objetivo deste estudo.

Dentre as justificativas possíveis para a não eficiência esperada do ensino de ciências no Brasil destaca-se a dificuldade social em de se perceber como uma parte atuante e ativa do desenvolvimento da Ciência, bem como pela ausência da exploração de questões éticas durante o ensino de conteúdo de ciências, especificamente de Biologia. A aquisição do conhecimento científico durante o ensino de ciências deveria ser pautada em uma educação ética e moral consolidada em princípios e valores, permitindo assim uma educação voltada também para a bioética. Estas constatações resultam da investigação realizada pelos autores Silva<sup>66</sup> e Krasilchicik<sup>88</sup> sobre as deficiências no ensino de ciência.<sup>66, 88</sup>

A educação ética torna-se um instrumento importante para alicerçar o ensino de biologia e auxiliar na construção e evolução da moral do discente, possibilitando o desenvolvimento de uma importante consciência crítica e reflexiva para o aprendizado dos conteúdos de biologia, como aqueles de aspectos biotecnológicos. Dentre os autores que defendem esta proposta destacam-se Oliveira<sup>56</sup>, Ferraz<sup>67</sup>, Silva<sup>68</sup> e Krasilchicik<sup>88</sup>. Essa proposta de ensino de ciências alicerçada em uma educação moral permite o desenvolvimento de habilidades e competências como autonomia, criticidade e consciência bioética, possibilitando ao educando aplicar o conhecimento adquirido na tomada de decisões diárias no exercício da cidadania, resgatando, portanto, a função social da ciência.<sup>56, 67, 68, 88</sup>

A consequência da ausência dessa proposta de ensino específica que permita consolidar a educação moral à educação científica e tecnológica durante o ensino médio pode ser percebida no despreparo dos discentes ao fim da educação científica e tecnológica. Os resultados divulgados pelo MEC relativos ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), revelam que desde 2011 as escolas públicas brasileiras de ensino médio mantêm um índice de educação em 3,7 não alcançando a meta de 4,3 para 2017.<sup>69</sup>

O IDEB é um indicador utilizado pelo governo para verificar e assegurar o cumprimento de metas estabelecidas para a educação. Permite quantificar o tempo necessário que os objetivos centrais previstos pelo Plano de Desenvolvimento da Educação, do Ministério da Educação, serão alcançados, médias intermediárias que são traçadas anualmente. Segundo o indicador, em 2021 o Brasil deveria alcançar

uma média de 6,0 para garantir o sucesso do Plano de desenvolvimento da educação. Segundo Fernandes <sup>13</sup>, “os dados do indicador nacional permitem uma comparação internacional através de uma técnica de compatibilização entre a distribuição das proficiências observadas no PISA (*Programme for International Student Assessment*) e no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)”.<sup>69</sup>

Os resultados negativos apontados pelo IDEB e pelo PISA, sinalizam uma ineficiência da política educacional adotada até o momento no país, além da necessidade de uma reforma urgente na educação nacional brasileira. Desde 2013, a proposta para a nova reforma curricular do ensino médio tramita no congresso nacional sob forma de projeto de Lei nº 6840, que visa a reiteração da lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996 com base do artigo 35 da LDB, que permite a flexibilização do currículo nacional e ainda a implementação profissional e técnica do ensino médio.<sup>54, 69,94</sup>

Por meio de Medida Provisória nº 746/2016, o projeto de Lei nº 6840 passará a vigorar a partir de 2018. Em síntese, a reforma propõe a integralidade do ensino a fim alterar a carga horária de 800 hora/aula para 1400 hora/aula e a reorganização curricular das disciplinas a duas frentes principais: obrigatórias e optativas. O novo currículo proposto é denominado Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e segue uma normatização proposta pelo Plano Nacional de Educação.<sup>94,115</sup>

Dentre os objetivos gerais propostos pelo BNCC para a área de Ciências da Natureza e que vão de encontro a uma educação científica e biotecnológica que agregam valor à educação bioética destacam-se:

- Apropriar-se do conhecimento de ciências da natureza como um instrumento de leitura de Mundo;
- Desenvolver o senso crítico e a autonomia intelectual no enfrentamento de problemas e na busca de soluções;
- Refletir criticamente sobre os valores humanos, éticos e morais com aplicação do conhecimento científico e tecnológico (BNCC).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar quais são as percepções dos docentes de biologia sobre as possíveis contribuições da bioética no ensino dos conteúdos de biotecnologia.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Avaliar a relação entre conteúdos de biotecnologia e de bioética presentes nos livros utilizados no ensino médio, nas escolas públicas avaliadas.

b) Compreender como os professores de biologia de ensino médio da amostra compreendem a relação entre os conteúdos de biotecnologia e a bioética.

c) Refletir criticamente acerca das facilidades e dificuldades encontradas pelos professores de biologia na apresentação de uma temática bioética aos estudantes.

## 4 MÉTODO

Trata-se de pesquisa exploratória e descritiva, com características de estudo de caso. Segundo Minayo<sup>71</sup>, adotou-se a **Análise por Triangulação de Métodos**, na qual:

está presente um *modus operandi* pautado na preparação do material coletado e na articulação de três aspectos para proceder à análise de fato, sendo que o primeiro aspecto se refere às informações concretas levantadas com a pesquisa, quais sejam, os *dados empíricos*, as narrativas dos entrevistados; o segundo aspecto compreende o *diálogo com os autores* que estudam a temática em questão; e o terceiro aspecto se refere à *análise de conjuntura*, entendendo conjuntura como o contexto mais amplo e mais abstrato da realidade.<sup>71</sup>

Intencionando-se a consecução os objetivos propostos nesta pesquisa, tornou-se necessário a realização dos seguintes passos metodológicos:

✓ Escolha do território e identificação dos participantes: o território delimitado para a pesquisa é o conjunto de escolas públicas urbanas da região da cidade do Gama no Distrito Federal, correspondente a Coordenação Regional de Ensino do Gama (CRE) da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEE-DF). Esta decisão se deu por conveniência, uma vez que a pesquisadora é professora lotada nesta regional de ensino. No ano de 2015, segundo dados documentais fornecidos pela Secretaria de Estado de Educação de Distrito Federal, em resposta à solicitação realizada através do documento de nº 024892/2015, em que se requeria o quantitativo de professores do componente curricular de Biologia - Ensino Médio lotados nas Regionais de Ensino do DF, obteve-se como resposta o quantitativo geral de 297 docentes. Deste total 25 estavam lotados na cidade do Gama. Dentre estes 25 docentes, 3 nunca ministraram aulas para o terceiro ano do ensino médio, pré-requisito fundamental para participar da pesquisa, uma vez que a mesma volta-se para conteúdos exclusivos da série final do ensino médio tanto no Ensino Regular como de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Diante deste exposto exclui-se 03 docentes, o que resultou em 22 docentes participantes o que representa 7,4 % do universo amostral.

✓ O questionário: A fim de traçar um breve diagnóstico sobre a acessibilidade dos conteúdos científicos biológicos e suas abordagens bioéticas sobre enfoques diferenciados, a técnica metodológica escolhida foi a aplicação de

um questionário estruturado com 34 perguntas, sendo 33 fechadas e 1 aberta, elaborado pela pesquisadora. Para aplicação dos questionários foi realizado um contato pessoal prévio, para esclarecer os objetivos da pesquisa e apresentar os documentos de autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília (CESPE/UNB), bem como o termo de concordância obtido após processo de autorização instaurado no Centro de Aperfeiçoamento dos Profissionais de Educação da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Um a um, os docentes de biologia foram contatados e foi realizado um agendamento, de forma a cobrir os três turnos letivos. Sobre os critérios de inclusão, priorizou-se os docentes com experiência com o terceiro ano do ensino médio, que já houvesse ministrado conteúdos de biologia relacionados a biotecnologia. Apenas os docentes de Licença Médica durante a aplicação do questionário foram excluídos. Por se tratar de pesquisa que envolveu seres humanos, observou-se a legislação vigente do país, assim o projeto de pesquisa foi submetido à análise do Conselho de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Nacional de Brasília (CEP/UNB). Todo o trâmite seguiu conforme a Resolução da Comissão Nacional de Saúde (CNS) no Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 466/2012 e demais normas regulamentadoras para aprovação junto ao CEP/UNB.

✓ Leitura, coleta, análise temática e sistematização de temas de interesse bioético presente em livros didáticos de Biologia do Ensino do Médio, adotados pelas Instituições participantes. De modo estrito, foram examinados os livros didáticos adotados em sala de aula pelos docentes participantes da pesquisa, uma vez que o mesmo pode escolher o livro em lista disponibilizada pela Secretaria de Educação do Distrito Federal. Foram priorizados os livros voltados ao 3º ano do Ensino Médio, por abordarem conteúdos relacionados às biotecnologias. Segundo Minayo<sup>71</sup>, a Análise Temática de Conteúdo compõe-se das seguintes etapas: (a) Pré-análise através de Leitura Flutuante, que induz a constituição do corpus, formulação e reformulação das hipóteses ou pressupostos; (b) Exploração do Material, a fim de se encontrar categorias, que são expressões ou palavras significativas, em função das quais o conteúdo de uma fala ou análise será organizado; (c) Categorização: que consiste num processo de redução do texto às palavras e expressões significativas, assim o pesquisador deve escolher as regras de contagem por meio de codificação e índices quantitativos, que permitirão a classificação e a agregação dos dados em categorias teóricas ou empíricas,

responsáveis pela especificação do tema. Todos os dados coletados foram agrupados e tabulados manualmente para subsidiar a análise.<sup>71</sup>

✓ Análise dos achados à luz dos referenciais da bioética, em particular aos artigos da Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos <sup>113</sup>.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as instituições de ensino que participaram da pesquisa são públicas e vinculadas a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) e atendem clientela diversificadas. Estão situadas na área urbana da cidade do Gama-DF. As escolas mesmas foram por ofertarem a modalidade de ensino médio regular ou EJA. Sete unidades de ensino foram visitadas para composição desta pesquisa são elas: Centro de Ensino Médio 01 do Gama, Centro de Ensino Médio 02 do Gama, Centro de Ensino Médio 03 do Gama, Centro Educacional 06 do Gama, Centro Educacional 08 do Gama, Centro de Ensino Médio Integrado do Gama e Centro Educacional 07 do Gama.

Dos 25 docentes que compõem a amostra pesquisada, 22 responderam ao questionário. Sendo que os demais encontram-se com dupla lotação. Dos quais 07 docentes do sexo feminino com idade entre 30 a 39 anos outras 05 docentes com mais de 40 anos de idade. A amostra masculina contou com 13 docentes sendo 03 com idade entre 30 e 39 anos, 08 com idade acima de 40 anos e 02 docentes de biologia com idade entre 20 e 30 anos.

Dentre os professores entrevistados predominaram homens (52%). Destes, em relação a faixa etária: 8% estão entre 20 e 29 anos, 12% possuem entre 30 a 39 anos e 32% tem 40 anos ou mais. Mulheres compuseram 48% dos participantes, sendo que, destas, 28% têm entre 30 e 39 anos e 20% tem mais de 40 anos.

O Quadro abaixo sumariza o perfil e o nível de escolaridade dos docentes pesquisados.

Quadro 1 - Perfil acadêmico

| <b>Formação</b>                        | <b>Em relação ao total de participantes</b> |
|--|---|
| Graduação com disciplina de Bioética   | 9/22  |
| Graduação sem a disciplina de Bioética | 13/22                                       |
| Especialização                         | 17/22                                       |

Fonte: Próprio autor.

Segundo amostra todos os docentes 22 (100%) docentes pesquisados são graduados em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, destes 17 (72%) são especialistas. A análise do questionário revelou que na amostra apenas 09 (40%)

cursaram disciplina de Bioética durante a graduação em Biologia. Os demais professores 13 (54%) não tiveram nenhum contato com disciplinas ou ensino formal de Bioética. Segundo os pesquisados, a disciplina de Bioética, ofertada durante o curso de graduação em Biologia, priorizava o ensino do código deontológico da área, a fim de orientar eticamente os futuros biólogos acerca das responsabilidades da profissão. Em raros casos, quando a Bioética foi introduzida aos graduandos, isso se deu em formato reduzido, privilegiando apenas a corrente do Princípio de Beauchamp & Childress, e enfatizando os quatro princípios (justiça, beneficência, não-maleficência e autonomia).<sup>116</sup>

O pequeno espaço que os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas têm reservado ao ensino da Bioética e a ausência de disciplinas que priorizem a Filosofia da Ciência e da Técnica, bem como de abordagens no estilo Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) não atende as novas Diretrizes Curriculares do Curso de Ciências Biológicas<sup>118</sup> e tampouco qualifica o licenciado para atender as demandas previstas nos PCN's<sup>15</sup>, direcionadas à educação científica e moral. Espera-se dessa nova profissional qualificação, capacidades e competências para adaptar-se às novas mudanças sejam elas tecnológicas, científicas, conceituais ou de valores que afetam a sociedade.

Como já identificado por Maluf e Garrafa<sup>36</sup>:

“Um processo de ensino-aprendizagem da Bioética pertinente às novas necessidades se tornou um grande desafio a ser superado na atual fase de ampliação teórico-conceitual e prática não somente da disciplina, como também das próprias ciências biomédicas e da saúde”.<sup>36</sup>

Como contraponto, cursos de atualização ou de pós-graduação em Bioética, tem sido caminhos encontrados para que haja reforço significativo dos conteúdos transversais de bioética na formação de professores em Ciências Biológicas, contribuindo para compreensão de que os conteúdos biológicos/biotecnológicos, apresentados durante a prática docente, no ensino médio, não envolvem apenas questões tecnológicas ou ecológicas, mas também dilemas morais. Isso acaba por exigir do docente uma compreensão quanto a complexidade e as responsabilidades intrínsecas ao ensino deste conteúdo. Dentro do grupo pesquisado, a maioria 17 (77%) dos docentes tem especializações, com destaque para as áreas Educação Sexual ou Educação Ambiental, mas em nenhum dos casos, encontrou-se especialização na área de Bioética.<sup>72</sup>

## 5.1 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Os conteúdos abrangidos pela disciplina de Biologia, especialmente durante o terceiro ano do ensino médio, além de promover o conhecimento de ciências, permitem uma aproximação direta quanto as aplicações tecnologias e suas implicações sociais.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio<sup>15</sup>, o ensino de biologia precisa estar contextualizado sócio culturalmente, a fim de que o estudante possa:

- ✓ Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos;

- ✓ Identificar a interferência de aspectos místicos e culturais nos conhecimentos do senso comum relacionados a aspectos biológicos.

- ✓ Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente;

- ✓ Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente; e

- ✓ Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

Pode se perceber que este contexto permite um paralelo com temas importantes da bioética, presentes na DUBDH<sup>13</sup>. Há potenciais questões bioéticas relacionadas ao uso de biotecnologias, ao uso racional de recursos ambientais e à saúde e dignidade humana constituem os escopo do artigo 17 da Declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos<sup>13</sup>, aparecem tanto nas orientações dos PCN<sup>15</sup>, quanto em conteúdo específicos a serem trabalhados em sala de aula. Alguns destes tópicos foram organizados e distribuídos no Quadro 2. De modo geral, estes conteúdos trazem consigo implicações sociais, políticas, econômicas e éticas, merecendo atenção especial, pois a problematização destas implicações deveria ter espaço para discussão dentro da própria disciplina.

Dentre estes conteúdos/temas, destacam-se: a contracepção, novas tecnologias reprodutivas, manipulação genética, transplante de órgão, sexualidade, alimentos transgênicos, dentre outros. Estes termos dão pistas do vocabulário de

bioética possivelmente apresentado nos livros didáticos, durante o desenrolar dos conteúdos voltados ao ensino da biotecnologia.

A partir desta constatação, traçou-se uma pergunta norteadora: **os livros didáticos de biologia no ensino médio trazem enfoques bioéticos para os temas com potenciais polêmicas bioéticas?**

Quadro 2: Conteúdos com potenciais implicações bioéticas presentes nos PCN:

| Conteúdos Básicos  | Conteúdos Específicos   |
|--|---|
| Transmissão de características Genéticas   | - Bases Hereditárias;<br>- Genes e suas principais estruturas;<br>- Mapeamento cromossômico; e<br>- Heranças Genéticas.   |
| Organismos Modificados Geneticamente   | - Biotecnologias e Nanotecnologias;   |
| Teorias Evolutivas   | - Conceito de evolução biologia;<br>- Evidências da evolução biológica;<br>- Teorias modernas da evolução;<br>- Os fatores genéticos; e<br>- Bases genéticas da evolução.   |
| Dinâmica dos Ecossistemas: relação entre os seres vivos e interdependência com meio ambiente | - Conceitos básicos em ecologia;<br>- Fluxo de energia e níveis;<br>- Ciclos bioquímicos;<br>- Biomas terrestres e aquáticos;<br>- O impacto da espécie humana sobre a natureza; e<br>- Interferência humana em ecossistemas. |

Fonte: Próprio autor.

A fim de responder esta pergunta identificou-se, a partir do questionário aplicado, o livro didático com maior aceitação entre os pesquisados. Os resultados obtidos na questão nº 6 do questionário serão antecipados a fim de facilitar o entendimento sobre os critérios adotados na escolha do livro didático aqui analisado.

As obras didáticas utilizadas pelos pesquisados são:

- ✓ Biologia em Contexto de Amabis e Martho (2013), Editora Moderna (10 adesões);
- ✓ Conecte Biologia de Sônia Lopes e Sérgio Rosso, Editora Saraiva (2 adesões); e
- ✓ Biologia de Cesar & Cezar, Editora Saraiva (2 adesões).

Dentre os demais entrevistados 4 não utilizam nenhum livro didático e outros 4 não identificaram a obra didática que adotam durante as aulas.

Sobre os livros didáticos de Biologia acima, todos foram aprovadas e estão presentes no guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2012) do Distrito Federal.

Em função do número de adesões por parte dos professores participantes desta pesquisa, escolheu-se o livro Biologia em Contexto como corpus da análise temática. Deve-se recordar que esta abordagem permite identificar se os livros didáticos, em sua apresentação de assuntos, abarcam temas de interesse da bioética ou mesmo abordagens bioéticas de conteúdos.

Após a leitura flutuante, buscou-se encontrar categorias (palavras portadoras de sentido) que são tema de reflexão em bioética. Encontrou-se, principalmente, termos relativos a genética e a biologia molecular, a saber:

- ✓ Manipulação de DNA;
- ✓ Código Genético;
- ✓ Melhoramento Genético;
- ✓ Engenharia Genética;
- ✓ Clonagem de DNA;
- ✓ Transgênicos;
- ✓ Genoma Humano;
- ✓ Tecnologia de Manipulação de Genes;
- ✓ Tecnologias Inovadoras de DNA;
- ✓ Análise Gênica;
- ✓ Organismo Geneticamente Modificados (OGMs);
- ✓ Biossegurança; e
- ✓ Genoterapia.

Numa contagem para verificação da ocorrência de termos com potenciais implicações bioéticas, encontrou-se 271 unidades de registro, disponibilizados no quadro abaixo.

Quadro 3 - Frequência absoluta de termos biológicos com potenciais implicações bioéticas:

| Indicadores de Enfoque             | Termos e Ocorrências   |
|------------------------------------|--|
| Tecnologias de Manipulação de DNA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DNA - 120</li> <li>- RNA - 37</li> <li>- Genética - 8</li> <li>- Genoma Humano -15</li> <li>- Melhoramento Gen. - 3</li> <li>- Genoterapia - 2</li> <li>- Técnica Genética -1</li> <li>- Informação Genética - 1</li> <li>- Código Genético - 7</li> <li>- Manipulação de Gens - 2</li> <li>- Manipulação de DNA - 2</li> <li>- OGMs - 3</li> <li>- Cromossomo - 8</li> <li>- Clone - 3</li> <li>- Tradução Genética- 4</li> <li>- Clonagem - 6</li> <li>- Biotecnologia - 1</li> <li>- Transgênico - 16</li> <li>- Transgenia – 1</li> </ul> |
| Questões Éticas e de Biossegurança | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biossegurança - 1</li> <li>- CNTBio- 2</li> </ul>   |
| Genética Humana                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homeoterapia – 1</li> </ul>   |

Fonte: Próprio autor.

Destaca-se um fato percebido na leitura fluente: as questões éticas, de modo geral, são apresentadas em textos auxiliares, como curiosidades. Este tipo de texto não tem sua leitura garantida. O livro didático analisado não apresentou em nenhum momento termos como bioética, ética, moral ou declaração dos direitos humanos, o que permite inferir que mesmo existindo uma relação direta dos temas tratados em sala de aula com questões bioéticas, esta abordagem sequer é proposta nos livros didáticos, talvez por priorizarem o conteúdo estruturado, sem que este faça relações implícitas a outros conteúdos essenciais à formação ética e moral dos educandos.

Os termos identificados foram reorganizados, na lógica do enfoque temáticos, em três grupos:

✓ Enfoque relacionados às tecnologias de manipulação:

Mas recentemente o significado do termo clone e clonagem foi ampliado. Hoje, fala-se em “clonagem” de telefones celulares e de cartões bancários e de crédito. Clonar é realizar uma ou várias cópias de genes, de células de organismos e, por extensão, dos códigos únicos dos celulares ou dos cartões de crédito. Note como a aplicação de conhecimentos e tecnologias faz com que as pessoas

se apropriem de conceitos restritos de laboratórios de pesquisa <sup>73</sup>.

✓ Enfoque relacionados às questões éticas:

A comercialização de derivados de organismos transgênicos só é liberada após inúmeros testes para comprovar sua segurança tanto que se refere à saúde das pessoas e animais consumidores quanto ao meio ambiente. No Brasil, as atividades e projetos que envolvem OGM e seus derivados são regulamentados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio), criada pela lei n.11.105, de março de 2005.<sup>73</sup>

✓ Enfoque relacionado à genética e à saúde:

As tecnologias de manipulação de DNA projetam possibilidades de, no futuro, recorrer à chamada genoterapia para tratar e curar doenças hereditárias humanas. Assim genes normais poderão ser produzidos em laboratório e injetado em células doentes “transformando-as” em células sadias <sup>73</sup>.

Os enfoques, elencados acima, apareceram uma vez, durante a análise de todo material didático. Cabe ressaltar que, apesar da baixa frequência, contemplam o que está previsto no artigo 17 da Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (DUBDH), no qual o meio ambiente é compreendido de forma ampla, permitindo englobar questões sociais e ambientais que influenciam diretamente o equilíbrio ambiental do planeta. O escopo do artigo 17 da DUBDH representa uma grande conquista para a Bioética, estendendo-se a biosfera e a biodiversidade. Esta interpretação amplia o campo central de atuação da bioética, até então muito voltado para questões relativas a aplicação das tecnologias a saúde humana. <sup>111</sup>

Uma limitação para esta fase da pesquisa foi a indisponibilidade da versão eletrônica dos livros didáticos por parte das editoras, bem como a disponibilidade apenas mediante justificativa para alunos com deficiência visual, o que fez com que todas as etapas desta metodologia fossem feitas manualmente pelo pesquisador. Neste caso, destaca-se que é imprescindível que o pesquisador tenha habilidade de um ponto de vista crítico bem como intimidade com o conteúdo a ser analisado. As análises subjetivas exigem proximidade entre o objeto e o pesquisador a fim de garantir uma análise pontual e segura dos conteúdos.

## 5.2 RESPOSTA DOS QUESTIONÁRIOS

A segunda etapa da pesquisa objetivou identificar quais os fatores que têm contribuído ou não para o ensino de biologia mediante a apresentação de enfoques bioéticos para temas complexos, bem como identificar como os professores associam a bioética ao ensino das biotecnologias.

Nesta etapa as considerações de Borges<sup>74</sup>, foram norteadoras para compreender como os docentes relacionam aspectos morais ou éticos aos temas de biologia/biotecnologia, o que facilitaria a inserção de enfoques de bioética durante o ensino da biologia. O autor considera que para analisar ou modificar comportamentos é necessário primeiro que se entenda o contexto no qual ocorrem os significados e a importância a ele atribuído pelos seus agentes. Enquanto pequena parcela do significado do contexto comportamental é de cunho pessoal e particular, grande parte deste é culturalmente moldado e socialmente construído. Por esta razão buscou-se uma metodologia que permitisse avaliar o maior número de variáveis que poderiam interferir na prática pedagógica impedindo de despertar a criticidade dos docentes<sup>74</sup>

Para este fim, priorizou-se a metodologia de pesquisa triangulação de métodos<sup>96</sup>, por permitir ao mesmo tempo aproximação da população pesquisada e compreensão dos símbolos, dos significados e significantes que está utiliza na apreensão da realidade. Visando atender essa perspectiva e ainda traçar um breve diagnóstico sobre a acessibilidade dos conteúdos científicos biológicos e suas abordagens bioéticas sobre enfoques diferenciados, a técnica metodológica escolhida foi a aplicação de um questionário estruturado com 34 perguntas, sendo 30 fechadas e 1 aberta. O questionário abrangeu os seguintes aspectos: (i) Perfil do Entrevistado; (ii) Como se dava a abordagem de temas bioéticos durante o ensino de conteúdos de biotecnologia e genética humana; (iii) Indagações acerca das estruturas curriculares/espço para a bioética; (iv) indagações acerca do livro didático adotado e dos materiais de apoio e pesquisa para abordagem dos temas bioéticos e biotecnológicos; (v) perguntas sobre o ensino das biotecnologias; e (vi) uma questão de Bioética presente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para avaliação dos participantes. A análise dos dados obtidos será descritiva por permitir sumarizar um conjunto de dados por quadros a fim de facilitar a análise.<sup>74</sup>

A análise dos dados obtidos no Quadro 1, evidenciam o pouco contato dos docentes de Biologia com a disciplina de Bioética durante sua graduação ou pós-graduação. As consequências de uma formação deficiente nesta área refletem nas dificuldades apresentadas pelos docentes ao abordarem os temas relativos à biotecnologia quando estes exigem uma reflexão ética e moral. Oliveira<sup>75</sup>, conclui em sua pesquisa que a maioria dos docentes não sabia diferenciar ética e moral, situação semelhante à que foi encontrada nesta presente pesquisa. Deve-se

destacar que estes achados corroboram um estudo sobre o currículo do Ensino Médio, realizado pelo Núcleo Internacional de Pesquisa em Bioética (NIPB). Segundo este estudo, a maioria dos professores do ensino médio não está preparada para facilitar, conduzir e ensinar bioética, considerando a ausência de formação e capacitação específica sobre a temática.<sup>75</sup>

Dentre os desafios da educação científica, estão o uso de metodologias inovadoras que contemplem parte do conhecimento voltando-se para as relações sociais e as reflexões políticas, econômicas e morais. Para alcance deste fim, Pedro Demo (2004) aponta para a necessidade da reconstrução do conhecimento e a produção de novos saberes, a partir de uma educação transformadora e significativa, que rompa com o marco conceitual da pedagogia tradicional.<sup>76</sup>

As metodologias ativas fundamentam-se na problematização estimulando processos construtivos de ação-reflexão-ação. Esta concepção educativa vislumbra uma educação transformadora da sociedade. Metodologias ativas propõem mudança de postura por parte dos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, o aluno torna-se ativo e capacitado para a resolução de problemas e o docente deixa de transmitir os conteúdos imperativamente posicionando-se de forma reflexiva, estimulando o diálogo facilitador tornando a aprendizagem significativa e contribuindo para a autonomia dos alunos. Metodologias ativas foram adotadas por 09 (40%) dos entrevistados na presente pesquisa, mas a metodologia tradicional prevaleceu entre 10 (44%), os demais participantes não optaram.<sup>77, 78</sup>

Também inquiriu-se os participantes a respeito do tempo de regência, que representa a experiência profissional dos docentes no ensino da biologia. Destes, 07 (31%) apresentam de 20 a 25 anos de regência, 02 (09%) possuem entre 10 a 20 anos de experiência e apenas 13 (54%) destes possuem menos de 10 de regência. Chama atenção fato do percentual de docentes que adotam metodologias coincidir com o número de docentes que apresentam 20 ou mais tempo de regência.

Quadro 4 - Tempo de regência e metodologia utilizada:

| <b>Tempo de Regência</b> | <b>%</b> |
|--------------------------|----------|
| Menos de 10 Anos         | 54%      |
| Entre 10 e 20 anos       | 09%      |
| Acima de 20 anos         | 31%      |
| <b>Lotação</b>           |          |
| Escola única             | 52%      |
| Mais de uma escola       | 32%      |
| <b>Metodologia</b>       |          |
| Ativa                    | 36%      |
| Tradicional              | 44%      |

Todos os docentes que participaram deste estudo são professores regentes da Secretaria de Estado de Educação, com carga horária ampliada composta por 40 horas, das quais 32 horas são para regência em classe.

A evasão escolar e o alto índice de reprovação tem implicação direta no número reduzido de turmas do terceiro ano do ensino médio, portanto quando os docentes não preenchem a carga total na instituição de ensino de lotação principal este tem sua carga completada em outra instituição de ensino, 7 (31%) dos entrevistados atuam em duas unidades de ensino, no intuito de completarem as 32 horas de obrigatórias de docência.

Diante da necessidade de contextualizar temas contemporâneos à educação, conteúdos relativos às aplicações das biotecnologias foram acrescentados ao Ensino de Ciências Biológicas, para que aluno compreenda sua influência sobre o seu cotidiano. Compreende-se que o ensino dos temas biotecnológicos deve ir além transmissão de conhecimentos científicos, permitindo reflexões acerca dos impactos causados ao homem e ao meio ambiente.<sup>56</sup>

De acordo com os PCNEM, as orientações previstas para o ensino de Biologia devem englobar:

O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa.<sup>59</sup>

Mesmo sendo parte integrante da Proposta Curricular do Ensino de Biologia para os alunos da série final do ensino médio, 7 (31%) dos professores entrevistados não abordam esta temática durante suas aulas. Mas há um grupo que

estimula a prática reflexiva entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

No Brasil, já existem discussões que vislumbram a importância das reflexões com enfoques bioéticos transporem os conteúdos relacionados a genética, adequando-se aos demais conteúdos. Oliveira<sup>86</sup> considera o ensino médio um momento oportuno para estimular a capacidade crítica dos discentes.<sup>56, 86</sup>

Para que os alunos possam refletir sobre os impactos da ciência na sociedade, alguns conceitos específicos precisam ser abordados. A aquisição dos conceitos básicos do mundo da ciência e tecnologia permitirão a correlação com as várias questões de ordem social, religiosa, ética que constituem a realidade cotidiana dos alunos. Para alcance deste objetivo, as ferramentas pedagógicas, como metodologias e o próprio livro didático, são recursos importantes por permitirem um planejamento eficiente das aulas a serem ministradas.

Osterman e Moreira<sup>79</sup> destacam a importância do livro didático como uma ferramenta resultante de políticas oficiais fundamentadas nos debates da comunidade de Educação em Ciência. O livro didático foi a principal ferramenta didática de apoio aos alunos, segundo 15 (68%) dos docentes. Os demais 7 (32%) não se utilizam de nenhuma outra ferramenta para auxiliar na aprendizagem dos discentes.<sup>79</sup>

A análise de conteúdo realizada no livro didático adotado pela maioria dos docentes revelou as limitações deste recurso no auxílio de abordagens bioéticas. Krasilchicik<sup>81</sup> chama atenção para a forma com que os livros didáticos abordam a ciência e para a apresentação dos valores controversos sobre relações entre a “Ciência e a Sociedade e entre pesquisadores e a comunidade”. A padronização dos conteúdos através dos livros didáticos é apontada por Fracalanza<sup>81</sup> como forma de limitar o currículo de ciências.<sup>80, 81</sup>

Segundo Preto<sup>82</sup>, o livro didático deveria ser uma ferramenta didático facilitadora e estimuladora na aquisição do conhecimento capaz de estimular o desenvolvimento de capacidades reflexivas e críticas nos docentes. Mas tornou-se um elemento limitador e uniformizador da aprendizagem.<sup>82</sup>

A apresentação dos temas contemporâneos através do livro didático vem atender uma das demandas do PCN's (1999), que apontam para necessidade de se relacionar a aprendizagem de conhecimentos científicos e tecnológicos às responsabilidades das ciências. Apesar da importância das reflexões e enfoques bioéticos para alcance destes objetivos sugeridos nos PCN's, as abordagens

relativas à bioética encontram-se ausentes dos livros didáticos e quando ocorrem, resumem-se, como já comentado, em pequenos textos auxiliares condensados apresentados no espaço relativo às “curiosidades”, conforme constatado Ferreira (2016) em análise de conteúdo dos livros didáticos de biologia.<sup>15,79</sup>

Além dos livros didáticos outros recursos podem auxiliar na transmissão de conteúdos como uso de textos e leituras complementares. As buscas por informações atualizadas permitem diversificar e ampliar as possibilidades de transmissão de determinados conteúdo, sendo, portanto, uma etapa importante dentro do planejamento do docente. Para o ensino de conteúdos que envolvem genética e biotecnologias a pesquisa por informações complementares tornar-se um procedimento didático importante em virtude da velocidade do mundo tecnológico. Portanto, esta prática tornar-se um procedimento necessário para o ensino de temas relativos às biotecnologias.

O quadro abaixo demonstra as fontes de pesquisas utilizadas pelos entrevistados para o planejamento das aulas.

Quadro 5 - Fontes de pesquisa utilizadas pelos docentes:

| <b>Revistas Científicas</b> | <b>Revistas Populares</b> | <b>INTERNET</b>     |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------|
| Scientific American         | Super Interessante        | Google              |
| American Science            | Galileu Galilei           | Correio Brasiliense |
| Ciência Hoje                | Mundo Estranho            | Web                 |
| National Geografic          | Veja                      | SciELO              |
| Carta Capital               | Época                     |                     |

Esta pesquisa revelou o uso de revistas populares e jornais de grande circulação por parte dos docentes. Para a escolha de matérias ou notícias sobre a atividade científica, Rocha<sup>83</sup> alerta para a necessidade de contextualização dos conhecimentos científicos abordados que por vez devem permitir uma conexão entre os domínios científicos e sua aplicabilidade social. Esta estrutura não é usual nas revistas populares pois normalmente não apresentam a contextualização dos conteúdos científicos contribuindo para construção de conceitos equivocados acerca da ciência. Assegurar a qualidade das fontes utilizadas priorizando seu aspecto científico deveria ser um dos cuidados adotados pelo docente durante o processo de pesquisa por informações complementares.<sup>83</sup>

Ao priorizar o uso de revistas, jornais e páginas eletrônicas especializados em conteúdos científicos o docente assegura a veracidade dos dados obtidos por

serem resultantes da aplicação do método científico. As informações científicas atualizadas facilitam a compreensão do conteúdo e permitem ao aluno compreender sua aplicação na vida cotidiana garantindo assim a apropriação adequada do conhecimento científico.

O contato do educando com informações complementares em seu aspecto científico o aproxima do mundo da Ciência e Tecnologia, permitindo o contato com termos científicos que compõem o vocabulário utilizado pela Ciências. Para Bybee (1995) o uso didático das informações complementares é uma etapa importante da alfabetização científica funcional.<sup>28</sup>

A internet também foi apontada como recurso utilizado na busca de informações complementares. Dentre os navegadores acessados para pesquisa, o Google é o mais usado e com destaque para as plataformas virtuais *Scielo* e Google acadêmico.

Sobre o uso da Internet como fonte de pesquisa de informações complementares de conteúdos, os Parâmetros Curriculares Nacionais reconhecem as diversas fontes de informações disponíveis e recomenda que estas sejam utilizadas além do livro didático.<sup>84, 113</sup>

A utilização de informações complementares e o uso do livro didático são recursos insuficientes e pouco contribuem para que os conteúdos administrados em aula permitam o desenvolvimento de uma consciência crítica e reflexiva nos docentes capaz de ciência, tecnologia e sociedade.

O uso de material didático de apoio adequado capacita e orienta o docente fornecendo o aporte para o desenvolvimento de debates e questionamentos sobre os valores éticos que permeiam os vários temas da genética e biotecnologia. Todos os docentes entrevistados apontaram para a necessidade de um material didático de apoio que os orientem estratégias adequadas no desenvolvimento da criticidade dos alunos. Destes 16 (72%), não conhecem nenhum material que atenda estas especificidades.

O conteúdo de “Introdução à Bioética”, baseado no *Core Curriculum* da Unesco, é um material didático de apoio importante para auxílio aos docentes e discentes. Trata-se de Programa de Base de Estudos sobre Bioética comportando diversas das temáticas presentes no ensino de biologia à luz da Declaração dos Direitos Humanos de Bioética<sup>111</sup>. Inicialmente, o material foi direcionado a atender as necessidades dos programas universitários, mas nada impede a adequação da

proposta para acolhimento das demandas do ensino médio neste âmbito. Composto por 15 temáticas específicas o *Core-Curriculum da UNESCO* dentre os conteúdos de introdução a bioética destaca-se o que é ética; o que é Bioética; a DUBDH; Direitos humanos e dignidade humana; Igualdade, justiça e equidade; Responsabilidade social e saúde; Sustentabilidade e proteção das gerações futuras, da biosfera e da biodiversidade; por irem ao encontro dos objetivos específicos propostos pelos PCN's <sup>15</sup> para a área de ciências da natureza e tecnologia. Muitas das preocupações relativas à utilização da ciência, da tecnologia e da genética, também são preocupações da Bioética.<sup>36</sup>

Além da necessidade do material de apoio pedagógicos, todos os docentes demonstraram interesse em participar de um curso de atualização que permita desenvolver conexões entre os temas ciências, tecnologia e sociedade despertando para as questões éticas e valores intrínsecos a esta temática. A necessidade de aprimoramento e atualização apontada pelos docentes pesquisados encontra-se respaldada no artigo 23 da declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos ,<sup>111</sup> que orienta aos Estados direcionarem esforços para estimular a difusão dos conhecimentos relativos à bioética, sugerindo a Educação dos jovens como a segunda condição importante para proteção planetária.

As Diretrizes Curriculares Nacionais, por meio da resolução CNE/CEB nº 2/2012, enfatizam a relevância de diferentes componentes do conhecimento no auxílio na compreensão do desenvolvimento científico para os discentes do ensino médio. Segundo o Artigo 12 da Resolução, o currículo do Ensino Médio deve garantir ações que promovam:

a) educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes;

b) o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura;

O Ensino Médio deve ainda, em atendimento às determinações do art. 32 da LDB, propiciar o desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade.<sup>55</sup>

As Diretrizes Curriculares orientam quanto a importância destes componentes do conhecimento fundamentarem a base da proposta pedagógica e do desenvolvimento curricular.

A formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do

pensamento crítico compõem o escopo dos art. 35 da seção IV da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.<sup>54</sup>

Cientes das contribuições dos componentes diferenciados do conhecimento para o desenvolvimento de competências como a criticidade, autonomia e responsabilidade social-tecnológica, os docentes foram questionados quanto aos espaços curriculares disponíveis para desenvolvimento destas capacidades.

O Quadro 6 a seguir demonstra os diferentes posicionamentos dos docentes sobre esta condição.

Quadro 6 - Espaço Curricular para reflexões Bioéticas:

| <b>ESPAÇOS CURRICULARES</b>     | <b>CONCORDAM</b> | <b>DISCORDAM</b> |
|---------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Aulas de Biologia</b>        | 44%              | 56%              |
| <b>Projeto Interdisciplinar</b> | 76%              | 24%              |
| <b>Transversalmente</b>         | 76%              | 24%              |

A carga horária anual da disciplina de Biologia para o ensino médio, estabelecida pela Diretrizes Curriculares Nacionais (2005) são de 800 horas distribuídas semanalmente em duas aulas de 50 minutos cada. O número reduzido de aulas não permite aos docentes a abordagem de todos os conteúdos previstos, os obrigando a priorizar alguns destes conteúdos ou ainda abordá-los superficialmente na tentativa de cumprir os conteúdos previsto na grade curricular da disciplina de Biologia. Diante desta realidade, 56% dos docentes que participaram da pesquisa teriam dificuldade em promover reflexões éticas e morais acerca dos conteúdos de biotecnologia no decorrer das aulas de Biologia.

No entanto, a organização curricular do ensino médio tem espaços reservados dentro da grade curricular para o desenvolvimento de projetos, com docentes e carga horária disponibilizados para promoção destes saberes específicos. De acordo com Diretrizes Curriculares Nacionais (2005) estes projetos devem compor a Projeto Político Pedagógicos (PPP) da instituição de ensino. Os docentes pesquisados 17 (77%) consideram esta alternativa uma possibilidade relevante para o ensino dos componentes do conhecimento como uma educação científica pautada em uma educação de valores. Esta compreensão permite relacionar o estudo das biotecnologias com as temáticas ambientais e os possíveis

danos sociais resultantes do progresso científico e tecnológico, pautando-se nos objetivos previstos para o ensino de Ciências propostos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio <sup>112</sup>.

A respeito da interdisciplinaridade as Diretrizes Curriculares Nacionais (2005) <sup>98</sup> enfatizam quanto “a necessidade da contextualização e da transversalidade na garantia de que conhecimento de diferentes componentes curriculares, propiciem a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento”. Esta alternativa também foi considerada viável para 17 (77%) dos entrevistados. Dentre as várias habilidades do docente, difere-se dos demais aquele que é capaz de despertar nos discentes a curiosidade sobre as possibilidades de compreensão de um conteúdo por uma óptica diferenciada com embasamentos morais e éticos. Portanto, não há um perfil exato para ministrar temáticas cuja explanação permitam estabelecer conexões entre os conteúdos trabalhados com questões que envolvem implicitamente ética e moral.

O Quadro 7 a seguir, demonstra a percepção dos docentes entrevistados sobre qual a área do conhecimento que melhor desenvolveria as habilidades necessárias para uma abordagem bioética durante o transcorrer dos conteúdos.

Quadro 7 - Áreas do conhecimento:

| <b>Áreas do Conhecimento</b> |                     |     |
|------------------------------|---------------------|-----|
| Humanas                      | 01                  | 4%  |
| Exatas                       | 02                  | 9%  |
| Ciências da Natureza         | 17                  | 67% |
|                              | <b>Especialista</b> |     |
| Bioética                     | 16                  | 72% |

Fonte: Próprio autor.

Sobre o perfil do docente que melhor estaria capacitado para realizar abordagens temáticas envolvendo questões éticas e morais, 15 (68%) dos entrevistados consideraram que os docentes das áreas de ciências da natureza apresentam maior facilidade para ensinarem conteúdos que permitam enfoques bioéticos. Os docentes consideram que o conhecimento prévio de temáticas relativas a ética e a moral constituiriam as pontes necessárias para que a Bioética alcançasse as temáticas propostas pela disciplina de biologia. A respeito do conhecimento dos docentes relativos a ética e a moral, Pires (2011) <sup>18</sup> conclui que a maioria dos docentes pesquisados não sabiam diferenciar ética de moral, algo que

parece se repetir na presente pesquisa.

A proximidade entre os objetivos e conteúdos estabelecidos pelas Diretrizes Curriculares do Curso de Ciências Biológicas (DCB) com as temáticas abordadas por algumas das correntes que compõem o universo da Bioética contribuem para que os professores de Ciências da Natureza acumulem conhecimentos específicos relativos aos aspectos éticos e bioéticos intrínsecos aos conteúdos da Biologia.<sup>90</sup>

A relação entre os conteúdos biotecnológicos, bioética e biologia não deve ser interpretada como uma condição restrita a área de ciências da natureza, pois os conteúdos biotecnológicos não envolvem apenas questões tecnológicas e ecológicas, mas também dilemas morais.

A aplicabilidade da bioética na educação fundamenta-se na reflexão e no posicionamento sobre as questões atuais conflitantes presentes na realidade social. O espaço da sala de aula permite a interação das diferentes ideias e julgamentos. Além dos conhecimentos necessários para desenvolvimento da prática pedagógica outros atributos devem compor o perfil do docente, para 100% dos entrevistados, a capacidade de suscitar discussões.<sup>64</sup>

O aspecto interdisciplinar e transdisciplinar do estudo da ética e da moralidade deve ser considerado, por esta razão pode e deve ser contemplado por diferentes áreas do saber.

a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.<sup>59</sup>

A possibilidade interdisciplinar de abordagens bioéticas durante os mais diversos conteúdos não foi considerada por 64% dos entrevistados por entenderem ser esta uma responsabilidade de um professor Bioeticista. Para os demais entrevistados a formação específica em bioética não é um fator limitante no estabelecimento e conexões entre os conteúdos e enfoques bioéticos.

A relevância de uma formação moral e ética durante o ensino dos conteúdos biotecnológicos e de genética humana encontra-se embasada nas DCNEM. A questão 29.1 do questionário não permitiu averiguar se os entrevistados tinham conhecimento acerca desta orientação nos documentos normatizadores da educação do ensino médio.

A importância de uma abordagem ética e moral durante o ensino das biotecnologias também é previsto na Lei de Diretrizes e bases (LDB), Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 no art. I da seção IV vejamos:

I - Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes: o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura: a língua portuguesa como exercício de cidadania.

II - Adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes.<sup>54</sup>

A importância de uma abordagem ética e moral durante o ensino das biotecnologias tem sido uma premissa presente em todos os institutos legais da área de educação.

Temas relativos a bioética de situações emergentes estão relacionadas diretamente ao ensino dos conteúdos das biotecnologias presentes especialmente no ensino médio. Dentre estes temas da biologia que permitem este enfoque destacam-se: Clonagem dos seres vivos, Pesquisa com seres humanos, células tronco, genética humana (doenças), Fertilização *in vitro* e transgênicos.

Durante a aplicação do questionário solicitou-se aos docentes que reorganizasse os temas conforme sua ordem de importância destes conteúdos para a formação dos discentes.

Alguns destes conteúdos não estão presentes no livro didático segundo 76% dos docentes.

A análise dos dados apresentados no quadro acima permitiu reorganizar e sequenciar os temas relativos aos conteúdos de biotecnologia, segundo a ordem de importância para o professor

Quadro 8 - Sequenciamento das temáticas que compõem o conteúdo de biotecnologia:

|    | Conteúdos                     | %   |
|----|-------------------------------|-----|
| 1° | Pesquisa envolvendo. Humanos  | 32% |
| 2° | Células Troncos               | 24% |
| 3° | Genética Humana (doenças)     | 20% |
| 4° | Fertilização <i>in vítreo</i> | 44% |
| 5° | Transgênico                   | 24% |
| 6° | Clonagem                      | 24% |

A pesquisa envolvendo os seres humanos (32%) foi apontada pelos docentes como um dos temas mais relevantes para a formação do aluno, seguida pela temática das células tronco (24%) e os conteúdos de Genética Humana (20%) relacionados a pesquisa das patologias. A Clonagem (24%) e os transgênicos (24%) foram apontados como pouco relevantes para a formação do aluno.

Muitos destes conteúdos não estão presentes no livro didático e tampouco são ministrados pelos docentes. Por esta razão reorganizar estes conteúdos por ordem de importância para o professor e correlacionar com a frequência com que são ministrados em aula, nos permitem compreender a influência do livro didático na escolha dos conteúdos e também sobre os docentes.

Nesta questão os docentes foram inferidos a marcar dentre os conteúdos propostos aqueles que ministram durante suas aulas.

Quadro 9 - Demonstra quais os temas trabalhados em sala de aulas dentro da perspectiva biotecnológica e da genética humana:

| <b>Conteúdos</b>           | <b>Ministram</b> | <b>Não ministram</b> |
|----------------------------|------------------|----------------------|
| Clonagem                   | 64%              | 20%                  |
| Pesquisa com Seres Humanos | 28%              | 56%                  |
| Células Tronco             | 56%              | 28%                  |
| Genética Humana (doenças)  | 72%              | 12%                  |
| Fertilização in vitro      | 32%              | 52%                  |
| Transgênicos               | 76%              | 8%                   |

Dentre os conteúdos apresentados os Transgênicos (76%) e a Genética Humana (doenças) (72%) são os temas mais abordados pelos professores. Dentre os poucos ou não ministrados destacam-se a pesquisa envolvendo humanos (56%) e a Fertilização *in vitro* (52%).

A análise dos resultados permite perceber algumas contradições entre os conteúdos considerados importantes para a formação do aluno e os que são ministrados durante a aula.

A Pesquisa com Seres Humanos (32%) foi considerada pelos docentes um dos temas biotecnológicos mais relevantes para a formação do aluno, no entanto é o conteúdo menos ministrado (56%) durante as aulas de biologia. A fertilização *in vitro* (44%) foi apontada como o 4º conteúdo mais relevante para a formação do aluno e destaca-se por não ser ministrado por mais da metade dos docentes (52%).

Por outro lado, os transgênicos (24%) foram apontados como um conteúdo

de pouca relevância para a formação do discente, entretanto é o conteúdo mais ministrado (76%).

Estas constatações evidenciam que o livro didático tem influência direta na determinação das prioridades dos conteúdos a serem ministrados. Outro dado preocupante está no fato de que em algum momento um dos docentes pesquisados não administrará todos os conteúdos previstos.

Os conteúdos biotecnológicos permitem abordagens envolvendo dilemas morais pertinentes às reflexões Bioéticas, que contribuem significativamente para o desenvolvimento de habilidades como a argumentação, escolhas e tomadas de decisões, habilidades importantes para a formação de valores que devem ser aprimorados durante o processo educativo.

Quadro 10 - Presença dos dilemas morais nos conteúdos biotecnológicos /bioética:

| CONTEÚDOS                       | RELEVANTES<br>BIOETICAMENTE | IRRELEVANTES<br>BIOETICAMENTE |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Clonagem                        | 76%                         | 8%                            |
| Pesquisa envolvendo seres vivos | 84%                         | 4%                            |
| Células tronco                  | 56%                         | 32%                           |
| Genética Humana<br>(Doenças)    | 56%                         | 32%                           |
| Fertilização <i>in vitro</i>    | 52%                         | 36%                           |
| Transgênico                     | 40%                         | 48%                           |

Fonte: Próprio Autor

Para os professores entrevistados, nem todos os conteúdos bioéticos propostos nesta questão envolvem necessariamente dilemas bioéticos. A pesquisa humana (84%) é o tema que mais está relacionado a dilemas morais, em seguida os temas mais marcados pelos entrevistados foram clonagem (76%), células tronco (56%) e fertilização *in vitro* (52%).

Temas como transgênicos e genética humana que aparece no item anterior como um dos mais ministrados em sala de aula não apresentam dilemas morais na óptica da maioria dos pesquisados. Dentre os entrevistados apenas 24% identificaram que os dilemas morais estão presentes a todos os conteúdos até suscitados.

A necessidade de contextualizar temas contemporâneos à educação, permitiu que conteúdos relativos às Biotecnologias fossem acrescentados ao Ensino de Ciências. A compreensão sobre a relevância dos artefatos da ciência e o impacto

destes quando inseridos a vida cotidiana, dependem de noções que excedem conhecimentos científicos, necessitam de uma reflexão Bioética acerca destes conhecimentos científicos. Esta condição, tornou-se um requisito importante para decisões mais conscientes e significativas no que diz respeito às biotecnologias.

A questão 34 esclarece sobre o ENEM, criado em 1998, cujo objetivo “é avaliar o desempenho do estudante”, além de ser um mecanismo de seleção para o ingresso no Ensino Superior. Nesta alternativa uma questão bioética é abordada em um texto curto. Esta questão compôs a avaliação realizada em 2014, na prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias (parte 1).

Segue o texto proposto aos Docentes:

Panayiotis Zavos “quebrou” o último tabu da clonagem humana - transferiu embriões para o útero de mulheres, que os gerariam. Esse procedimento é crime, em inúmeros países. Aparentemente, o médico possuía um laboratório secreto, no qual fazia experimente. “Não tenho nenhuma dúvida que uma criança clonada irá aparecer em breve. Posso não ser o médico que irá criá-la, mas vai acontecer”, declarou Zavos. Se nos esforçarmos, podemos ter um bebê clonado daqui a um ano, ou dois, mas não sei se é o caso. Não sofremos pressão para entregar um bebê clonado ao mundo. Sofremos pressão para entregar um bebê clonado saudável ao mundo.

A fim de identificar como a bioética tem sido compreendida pelos docentes de biologia na questão nº 34 do questionário aplicado, apresentou-se cinco afirmativas das quais caberia aos entrevistados escolherem quais das afirmações abaixo melhor representariam estas preocupações bioética acerca da clonagem humana.

Quadro 11 - Análise e Discussão da Questão da 34:

| Questões propostas no item 34 do questionário  | Nº de adesões |
|--|---------------|
| a. Refletir sobre as relações entre o conhecimento da vida e os valores éticos do homem.                 | 32%           |
| b. Legitimar o predomínio da espécie humana, sobre as demais espécies animais e plantas                  | 12%           |
| c. Relativizar, no caso da clonagem humana, o uso de valores de certo e errado, bem e mal                | 8%            |
| d. Legalizar, pelo uso das técnicas de clonagem, os processos de reprodução humana e animal              | 24%           |
| e. Fundamentar técnicas e economicamente as pesquisas sobre as células tronco para o uso de seres vivos. | 12%           |

A alternativa “a” (32%) prevaleceu entre os pesquisados como sendo a alternativa que melhor demonstra os anseios da bioética acerca do tema clonagem humana.

Na alternativa “b” a “ética é apresentada através da uma visão antropocêntrica” em que o homem é soberano diante dos demais e da própria natureza. Este ideário tem sido fortemente defendido pela Bioética, em especial pela Bioética Ambiental que defende a visão ética ecocêntrica.

Na alternativa “c” (8%) a sacralidade da vida está relacionada ao princípio da dignidade humana considerada um dos pilares da Bioética o que impossibilita a relativização deste tema.

A alternativa “d” (24%) permitiu deduzir que a “ética normativa” tem sido associada pelos docentes como cerne da Bioética pois os pesquisados entendem que a legalização de técnicas e recursos econômicos necessários envolvendo a pesquisa com seres humanos seja uma responsabilidade bioética.

Na alternativa “e” (12%) a Bioética interpõe-se ao uso da pesquisa científica que visam lucros.

A Questão 34 subdividiu-se em duas partes: uma fechada, cujos resultados foram representados no quadro acima; e, uma questão aberta, para que o docente justificasse a escolha feita na primeira etapa do questionamento. Nenhum dos entrevistados justificou a escolha feita, inviabilizando, portanto, uma análise discursiva da segunda etapa deste questionamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento tecnológico traz à tona preocupações sobre impactos ao meio ambiente e a necessidade de se estabelecer limites ao uso de novas tecnologias devido ao seu potencial danoso. As inovações científicas vivenciadas pela sociedade repercutem e desafiam o espaço escolar, exigindo da escola respostas que permitam ao aluno compreender as transformações científicas que pautam a atualidade.

A Declaração Universal sobre Bioética de Direitos Humanos (DUBDH) de 2005 é um documento internacional, que evidencia por meio dos artigos 17 e 23 a necessidade de resguardar a interconexão entre os seres humanos e as outras formas de vida, através do acesso apropriado e utilização de recursos biológicos e genéticos, do respeito ao conhecimento tradicional e do papel dos seres humanos na proteção do meio ambiente, da biosfera da biodiversidade.

A velocidade com que tem se dado o progresso científico tem tornado urgente para o aluno alfabetizar-se cientificamente, a fim de refletir criticamente sobre a presença da Biotecnologia e das questões mais complexas que a envolvem, como política, ética e os problemas sociais. O desenvolvimento tecnológico traz à tona preocupações sobre impactos ao meio ambiente e a necessidade de se estabelecer limites ao uso de novas tecnologias devido ao seu potencial danoso. Essas questões têm sido abordadas em pautas de discussões de vários acordos, fóruns e documentos internacionais. Diante deste novo contexto biotecnológico, a alfabetização científica é um pré-requisito importante para a efetivação atual do ensino de Biologia.

O novo cenário biotecnológico tem conduzido a uma nova forma de pensar o processo educacional e justificado as reformas educacionais pelas quais o ensino brasileiro tem passado nos últimos anos. No campo de ensino da biologia do ensino médio, em especial o ensino dos conteúdos biotecnológicos, o desenvolvimento de uma postura crítica e emancipadora nos discentes deve ser priorizado. Neste sentido, a bioética é uma ferramenta didática importante, permitindo o desenvolvimento de competências morais, possíveis de serem alcançadas através da educação em ética, permitindo assim que a mesma sirva de instrumento metodológico no ensino das disciplinas científicas. Através do desenvolvimento das competências morais, os discentes estarão aptos a identificarem os possíveis

malefícios das biotecnologias, capacitando-os para uma reavaliação do uso da ciência.

Apesar da coerência, esta nova perspectiva de ensino de Biologia para o ensino médio não tem logrado êxito nas últimas reformas de ensino. Sendo o docente objeto de pesquisa neste estudo, os resultados aqui obtidos sinalizam que dentre vários outros fatores, o insucesso das reformas de ensino está na falta de compreensão de que o docente é o agente protagonista do processo de mudança e o responsável pela reformulação de um novo pensar.

As dificuldades encontradas pelos docentes de Biologia para alcance dos objetivos gerais e específicos propostos pela LDB, na abordagem dos conteúdos biotecnológicos iniciam-se no processo de formação. Na graduação, o contato reduzido ou quase nenhum com a disciplina de bioética é um fator preocupante. A abordagem curricular isolada da disciplina de bioética na graduação dos licenciados em biologia dificulta a percepção do docente quanto ao caráter multi e transdisciplinar da disciplina e as diversas conexões com os temas da atualidade. Durante a análise do perfil dos docentes pesquisados os resultados obtidos confirmam esta constatação, pois parte dos pesquisados não tiveram a disciplina de Bioética durante a graduação.

A ausência de disciplinas filosóficas na grade curricular do curso de Licenciatura em Biologia é perceptível diante da dificuldade dos licenciados em diferenciar a ética e a moral. Para abordagens dos conteúdos biotecnológicos, espera-se que o docente esteja capacitado a utilizar a ética como instrumento preventivo e prudencial, a fim de evidenciar as situações de abuso e risco atreladas aos avanços das ciências. Apesar da maioria dos docentes da amostra terem muito tempo de regência, a ausência e as deficiências nos conteúdos curriculares da Licenciatura em Biologia refletiram diretamente no processo de ensino aprendizagem dificultando inter-relacionar os princípios bioéticos aos conteúdos ministrados em sala de aula.

A simples presença da disciplina de bioética no currículo de licenciatura em biologia, também não tem sido suficiente, por não despertar no docente uma preocupação social decorrente do progresso científico e tecnológico. A ausência dessa percepção inabilita a condução de reflexões durante o processo de ensino e aprendizagem, prática pertinente por evidenciar a relevância da ética na formação crítica dos discentes a fim de torná-los conscientes sobre a importância social do

seu papel enquanto cidadãos.

Esta pesquisa revelou que além da reduzida formação em bioética, dois outros fatores têm dificultado a prática docente das temáticas bioéticas: a ausência de material didático específico nesse tema voltado para o ensino médio em geral e a ausência de cursos de formação e atualização dos docentes para atenderem as demandas específicas em ética, propostas pela LDB de 1996.

Diante da ausência de material didático específico em bioética, os docentes de biologia tem buscado outros meios de obtenção de matérias auxiliares. Dentre as fontes de informação complementares mais utilizadas, por eles, destaca-se a busca de texto de apoio didático por meio da internet de forma geral, já que a maioria dos pesquisados utilizam-se de páginas eletrônicas especializadas em pesquisas científicas. O desconhecimento quanto às páginas eletrônicas disponíveis e o pouco contato com as informações científicas faz com que os docentes desconsiderem os riscos de obtenção de conceitos errados ou equivocados acerca da ciência. Quanto aos cursos de especialização, a oferta do mercado prioriza enfoques didáticos e pedagógicos em temas específicos, que se proponham a qualificar docentes para atenderem a demandas propostas nos objetivos específicos das PNCs para o ensino de Biologia. A biotecnologia com enfoque em ética aplicada, não faz parte do cenário nacional de cursos de formação ou tão pouco da atualização para docentes.

Os prejuízos provenientes da formação deficiente, da ausência de material didático de apoio e de cursos de atualização, são perceptíveis nos resultados dos quadros 6, 7 e 8 deste estudo. Os pesquisados não conseguiram perceber a presença de dilemas morais em todos os conteúdos biotecnológicos, como também não consideraram de grande relevância a abordagem de todos os conteúdos, e por esta razão, elegem no seu dia a dia os conteúdos biotecnológicos que consideram mais importantes por meio de critérios individuais. A necessidade de priorizar a formação dos alunos para o ENEM foi apontada como justificativa para os docentes desconsiderarem alguns dos conteúdos propostos. Evidenciou-se, ainda, o desconhecimento dos docentes quanto ao fato de que conteúdos biotecnológicos e enfoques bioéticos compõem a prova de biologia do ENEM desde 1998. Exemplo disso é a questão nº 34 de bioética, retirada da prova do ENEM e apresentada ao final do questionário para que os mesmos a respondessem. A carga horária reduzida também foi apontada como fator determinante para os docentes não realizarem práticas que estimulem a reflexão crítica, como o debate em sala de aula.

Observou-se neste estudo que o livro didático tem extrapolado sua função didática e passado a ocupar um papel relevante e determinante nas escolhas e prioridades dos conteúdos a serem conduzidos pelos docentes. Cabe ressaltar que a maioria dos docentes fazem uso deste recurso didático e priorizam os conteúdos biotecnológicos abordados no livro. Conteúdos como doenças genéticas, fertilização *in vitro* e alimentos transgênicos são pouco ministrados e considerados menos relevantes para os docentes entrevistados. Coincidentemente, estes conteúdos são apresentados rapidamente sob forma de texto complementar no livro didático analisado neste estudo. Durante a análise do livro didático, os conteúdos de biologia são apresentados de forma limitante e a inexpressiva abordagem ética relativa a estas temáticas é um aspecto preocupante, uma vez que o livro didático analisado é proveniente do PNLD, cujo objetivo central da proposta é atender aos objetivos propostos pelos PCNs. Evidenciou-se que o material escolhido pelos docentes pesquisados não atende a este requisito. A Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos torna-se um documento estratégico, diante das dificuldades evidenciadas neste estudo, podendo ser utilizada juntamente com o Core Curriculum de Bioética da UNESCO para aperfeiçoar uma formação em bioética.

As dificuldades constatadas neste estudo pelos docentes de Biologia ao ministrarem conteúdos de biotecnologias convoca-nos a uma reflexão quanto a necessidade urgente de uma intervenção ao mesmo tempo que demonstra as angústias pelas quais estes docentes tem passado para se aproximarem dos objetivos propostos pelas reformas de ensino brasileiras. As políticas educacionais criadas nos últimos anos têm sido insuficientes para sanar os problemas de formação destes docentes, talvez sequer, tenham dado conta desta falha sistêmica.

Por esta razão estudos como estes tornam-se relevantes para levantamento e identificação de problemas em diversos setores sociais, como o educacional. Torna oportuno aqui, lembrarmos da função social das universidades públicas e de sua responsabilidade, em também transformar a sociedade, por meio do conhecimento produzido, auxiliando-a na resolução problemas atuais. A reformulação e adequação de materiais didáticos em bioética e a promoção de cursos de formação complementares para os docentes do ensino médio, seriam forma de ajuda eficiente, capazes de transformar o ensino de Biologia. Neste sentido, ressalta-se o interesse de 100% dos pesquisados em participarem de curso de atualização que permita desenvolver conexões entre os temas ciências,

tecnologia e sociedade despertando para as questões éticas e valores intrínsecos a esta temática.

Diante destas constatações torna-se inevitável que a Bioética através da Universidade desenvolva seu papel interventivo auxiliando na melhoria do trabalho docente.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Harari, Yuval Noah. **Homo Deus: A brief history of tomorrow**. Random House, 2016. 448p.
  - 2 - Yeganiantz, L. A bioética e a revolução técnico-científica no novo milênio. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.18, n.2, p.139-166, maio/ago, 2001
  - 3 - Castiel, Luis David. **A medida do possível: saúde, risco e tecnobiociências**. SciELO- Editora FIOCRUZ, 1999.
  - 4 - Schramm, Fermin Roland *et al.* A moralidade da biotecnociência: a bioética da proteção pode dar conta do impacto real e potencial das biotecnologias sobre a vida e/ou a qualidade de vida das pessoas humanas?. In: **Bioética, riscos e proteção**. UFRJ; Fiocruz, 2005a. p. 15-2.
  - 5 - Marcuse, Herbert. A responsabilidade da ciência. **Scientiae studia**, v. 7, n. 1, p. 159-164, 2009.
  - 6 - Perrenoud, Philippe. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. **Revista brasileira de educação**, v. 12, n. 5-21, 1999.
  - 7 - Garrafa, Volnei. Bioética e ciência: até onde avançar sem agredir. **Revista CEJ**, v. 3, n. 7, p. 93-99, 1999a.
  - 8 - Brasil. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1º e 2º ciclos)**. Rio de Janeiro: MEC/SEF, DP&A, 2000.
  - 9 - Villaça, Nízia. **Em pauta: corpo, globalização e novas tecnologias**. Mauad Editora Ltda, 1999.
  - 10 - Morim, Edgar. **Ciência com consciência. Revista e modificada pelo autor**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
  - 11 - Zancanaro, Lourenço. Cuidando do futuro da vida humana: a ética da responsabilidade de Hans Jonas. **Mundo saúde (Impr.)**, v. 24, n. 4, p. 310-20, 2000.
  - 12 - De Bons, Marcos; Ferreira da Costa, Marco Antonio. Educação em biossegurança e bioética: articulação necessária em biotecnologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, 2009.
- 122990por.pdf> Acesso em: 30 Mar. 2017.
- 13 - Fernandes, Reynaldo. **Índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB)**. MEC-Ministério da Educação, INEP-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007a.
  - 14 - Santos, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de**

**Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, dez. 2007.

15 - Brasil. Secretaria de Educação do Ensino Médio e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p. 14-24; 538-545, 1999a.

16 - Bacon, Francis. **O progresso do conhecimento**. São Paulo. UNESP, 2007.

17 - Dewey, J. *Howwethink*. London. Heat. 1933.

18 - Feenberg, Andrew. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, p. 69-95, 2010.

19 - Soares, Magda. Alfabetização e letramento: caminhos e descaminhos. **Revista Pátio**, v. 29, p. 19-22, 2004.

20 - Brasil. **Alfabetização como Liberdade. Alfabetização 2, Educação 3, Desenvolvimento 1**. Brasília, Ministério da Cultura, n. 72, p. 1, 2003. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

21 - Unesco. **Alfabetização de Jovens e Adultos no Brasil: lições de prática**. Brasília: UNESCO, 2008.

22 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 28 Jan. 2017.

23 - Barbosa, Manuel Gonçalves. Educação e ambiguidades da autonomização: para uma pedagogia crítica da promoção do indivíduo autónomo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 63, p. 995-1008, 2015.

24 - Deboer, George E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

25 - Chassot, A.; Luiz, W; Mortemer, E. Biotecnologia no Século XXI: Um Caso de Letramento Científico. **Revista bioética**, v.4, n 1, p. 11-95, 2003.

26 - Maciel Pinheiro, Nilcéia Aparecida; Silveira, Rosimati, M. C. Foggiatto; Bazzo, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, 2007.

27 - Zancan, Glaci T. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 3-7, 2000.

28 - Bybee, Rodger W. **Achieving scientific literacy. Ifn**: The science teacher, v. 62, n. 7, p. 28- 3.3, Arlington: United States, oct. 1995.

29 - Santos, Wildson Luiz Pereira dos; Mortimer, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**,

Bauru-SP, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

30 - Brasil. **Ensino de Ciências: o futuro em risco. 2005.** Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

31 - Cachapuz, A.; Perez, D. Gil; Carvalho, A, M, P de; Praia, J; Vilches. A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

32 - Barchifontaine, Christian de Paul; Pessinil, Léo. **Problemas atuais de bioética.** São Paulo: Layola 1997. 414 p.

33 - Garrafa, Volnei. Introdução à bioética. **Revista do hospital universitário UFMA**, v. 6, n. 2, p. 9-13, 2005a.

34 - Schramm, Fermin Roland *et al.* A moralidade da biotecnociência: a bioética da proteção pode dar conta do impacto real e potencial das biotecnologias sobre a vida e/ou a qualidade de vida das pessoas humanas?. In: **Bioética, riscos e proteção.** UFRJ; Fiocruz, 2005b. .

35 - Kohlberg, Lawrence. The psychology of moral development: **Essays on moral development.** v.. 2. San Francisco: Harper&Row, 1984.

36 - Maluf, Fabiano; Garrafa, Volnei. O Core Curriculum da Unesco como Base para Formação em Bioética The UNESCO Core Curriculum as a Basis for Training in Bioethics. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 3, p. 456-462, 2015.

37 - Sass, Hans-Martin. Fritz Jahr's 1927 concept of bioethics. **Kennedy Institute of Ethics Journal**, v. 17, n. 4, p. 279-295, 2007.

38 - Garrafa, Volnei. Da bioética de princípios a uma bioética interventiva. **Revista bioética**, v. 13, n. 1, 2005b.

39 - Potter, W. P. de; Chubb, I. W. The turnover rate of noradrenergic vesicles. **Biochemical Journal**, v. 125, n. 1, p. 375, 1971.

40 - Garrafa, Volnei. Reflexões Bioéticas Sobre Ciência, Saúde e Cidadania. **Revista Bioetica**, v. 7, n. 1, 2009.

41 - Leopold A. **A sand county almanac, and sketches here and there.** New York: Oxford; 1989.

42 - Carvalho, F. M. F.; Pessini, L.; Junior, O. C. Reflexões sobre Bioética Ambiental. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 30, n. 40, p. 614-618, 2006.

43 - Garrafa, Volnei. Apresentando a bioética. **Revista Universitas Face**, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2006.

44 - Salomão L. C; Silva, P. F. **Bioética: valores e atitudes do século XXI.** Liberal MMCD, organizadores. Um olhar sobre ética e cidadania. São Paulo: Mackenzie; 2003. 81-92 p.

- 45 - Pessini, L. Bioética: das origens à prospecção de alguns desafios contemporâneos. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, ano 29, v. 29, n.3, jul/set. 2005.
- 46 - Costa, César Augusto. Bioética e meio ambiente: implicações para uma ética da libertação. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 31-46, 2014.
- 47 - Heck, J. N. **Bioética: contexto histórico, desafios e responsabilidade.** ethica@, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 123-139, dez. 2005.
- 48 - Cunha, Thiago; Lorenzo, Cláudio. Bioética global na perspectiva da bioética crítica. **Revista bioética**, v. 22, n. 1, p. 116-25, 2014.
- 49 - Garrafa, Volnei; Lorenzo, Cláudio. Helsinque 2008: redução de proteção e maximização de interesses privados. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 55, n. 5, p. 514-518, 2009.
- 50 - Junges, José Roque. A proteção do meio ambiente na Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. **Revista Brasileira de Bioética**, v. 2, n. 1, p. 21-38, 2006.
- 51 - Segre, Marco; Scharamm, Fermin Roland. Quem tem medo das (bio) tecnologias de reprodução assistida. **Bioética**, v. 9, n. 2, p. 43-56, 2001.
- 52 - Castiel. Insegurança, ética e comunicação em saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 161-167, 2003.
- 53 - Gorgen, P. Importância do Ensino e Aprendizagem de Genética para o Mundo Atual. Importance of teaching and learning Genetics to Present Word. **Educação & Sociedade**, v. 22, n 76, 147-174, 2001.
- 54 - Brasil. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11343.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11343.htm)>. Acesso em 23 Mar. 2017.
- 55 - Lima, Leonardo Claver Amorim. Da universalização do ensino fundamental ao desafio de democratizar o ensino médio em 2016: o que evidenciam as estatísticas?. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 92, n. 231, 2011.
- 56 - Oliveira, Fátima. **Bioética: uma face da cidadania temas éticos em investigação internacional com alimentos transgênicos.** São Paulo: Moderna, 1997, p.144.
- 57 - Delors, Jacques *et al.* **Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre FREIRE, P.** Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- 58 - Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação de temas transversais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.
- 59 - \_\_\_\_\_ I. Secretaria de Educação do Ensino Médio. **Educação para o século XXI.** Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: UNESCO, 1999b.
- 60 - Saunders, Kathryn J.; Rennie, Léonie J. A pedagogical model for ethical inquiry

into socioscientific issues in science. **Research in Science Education**, v. 43, n. 1, p. 253-274, 2013.

61 - La, Luna Alexandre. Importância do Ensino e Aprendizagem de Genética para o Mundo Atual. **Revista de Educação**, v. 17, n. 23, 2015.

62 - Caldeira, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática: um outro olhar. Alexandria, **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, 2009.

63 - Krasilchicik, M. A evolução no ensino das ciências no período 1950-1985. In: \_\_\_\_\_. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

64 - Carvalho, Sabrina Silva de; Santos, Edinho Benésio. **Educar na Perspectiva da Bioética** – Discussões e Desafios em Formação. In: 6ª JICE- Jornada de Iniciação Científica e Extensão. 2015.

65 - Libâneo, José Carlos. **As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação**. Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade. Campinas: Alínea, p. 19-63, 2005.

66 - Silva, Paulo Fraga da. **Percepções dos alunos de ensino médio sobre questões bioéticas**. 2002. 131f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

67 - Ferraz, C. A. **A abordagem das questões bioéticas no ensino do 2º grau**. São Paulo, 1997. 150f Dissertação (Mestrado em Educação) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

68 - Silva, Paulo. **Bioética e valores: um estudo sobre a formação de professores de ciências e biologia**. 2008. (Tese em Doutorado em Educação) - Faculdade da Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02032009-144138/>>. Acesso em: 30 Jul. 2017.

69 - Fernandes, Reynaldo. **Índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB)**. MEC-Ministério da Educação, INEP-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007b.

70 - Marcondes, Nilsem A. Vieira; Brisola, Elisa M. Andrade. **Revista Univap** - revista. univap.br São José dos Campos-SP-Brasil, v. 20, n. 35, jul.2014.

71 - Minayo, Maria Cecília. **O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2007.

72 - Figueiredo, Antônio Macena; Garrafa, Volnei; Portillo, Jorge Alberto Córdón. Ensino da bioética na área das ciências da saúde no Brasil: estudo de revisão sistemática. **Revista internacional interdisciplinar Interthesis**, v. 5, n. 2, p. 47-72, 2009.

73 - Amabis, José Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues. **Biologia em contexto**. São Paulo: Moderna, 2013. p. 196.

- 74 - Borges, Gilberto L. de Azevedo. **Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar**. Campinas, 2000, Tese de Doutorado da Universidade Estadual de Campinas. 2000. Universidade Federal de Campinas.
- 75 - Oliveira, Ubiramar de Jesus. **Análise sobre a importância da abordagem de bioética nas séries do ensino fundamental, médio e EJA pelos professores da rede pública de ensino do Distrito Federal**. 2005, 25f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológica) - Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.
- 76 - Demo, P. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2004.
- 77 - Freire, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- 78 - Gemignani, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Rev Fronteiras Educ [Internet]**, 2012.
- 79 - Ostermann, F.; Moreira, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea” no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.5, n.2, paginação eletrônica, 2000.
- 80 - Francalanza, Hilário. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.
- 81 - Krasilchicik, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 49, 2000.
- 82 - Pretto, Nelson de Luca. **A educação e as redes planetárias de comunicação**. Departamento de Educação da UFBA, 1995.
- 83 - Rocha, M. B. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, v. 29, n. 14, p. 24-34, 2010.
- 84 - Brasil. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental. **A Proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais em face da situação do Ensino Fundamental**. Brasília.MEC/SEF.1997.
- 85 - Moser, Antônio. **Biotecnologia e bioética: para onde vamos?**. Vozes, 2004.
- 86 - Oliveira, Fátima. Ser negro no Brasil: alcances e limites. **Estudos Avançados**, v. 18, n. 50, p. 57-60, 2004.
- 87 - Konder, Leandro. **Marxismo e Alienação. Contribuição para um estudo do conceito marxista de alienação**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2009.
- 88 - Krasilchicik, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008
- 89 - \_\_\_\_\_. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.
- 90 – Júnior, Waldemar A. das Neves. **A bioética e a formação de professores:**

**estudo de caso no curso de ciências biológicas da Universidade Federal de Alagoas.** Alagoas, 2006.114f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Alagoas, 2006.

91 - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Rio de Janeiro – o que vem a ser uma patente. Rio de Janeiro, 1980. 8 p. Folheto de divulgação.

92 - Declaração de Budapeste e na Declaração de São Domingos (1999). Disponível em: <<https://bibliotecaessb.wordpress.com/tag/declaracao-de-budapeste/>>. Acesso em 30 Mar. 2017.

93 - Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos, a Declaração Internacional sobre os Dados Genéticos Humanos, a Declaração da UNESCO sobre as Responsabilidades das Gerações Presentes para com as Gerações Futuras e a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001229/>>. Acesso em: 30 Mar. 2017.

94 - Comissão Especial destinada a promover Estudos e Proposições para a Reformulação do Ensino Médio – CEENSI. PROJETO DE LEI Nº 6.840/2013. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=602570>>. Acesso em: 30 Jul. 2017.

95 - Brasil. **Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomenta à Implantação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11. 494, de 20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, é da outras providencias.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv\\_746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv_746.htm)>. Acesso em: 30 jul. 2017.

96 - Minayo, Maria Cecília; ASSIS, Simone Gonçalves de; SOUZA, Edinilsa Ramos de. **Avaliação por triangulação de métodos. Abordagem de programas sociais.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2008.

97 - Brasil. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental. **A Proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais em face da situação do Ensino Fundamental.** Brasília. MEC/SEF.1997.

98 - \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Câmara de Educação Básica.** Resolução CEB/CEB nº 3, de 26 de Junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1998.

99 - Pessini, Leocir; De Barchifontaine, Christian de Paul. **Problemas atuais de bioética.** Edições Loyola, 1997.

100 - Tilly, Charles. O acesso desigual ao conhecimento científico. Tempo social. **Revista de Sociologia da USP.** v. 18, n. 2, p. 47-63, 2006.

101 - Da Silva Paulistsh, Nicole; Wolkmer, Maria de Fátima Schumacher. **ÉTICA AMBIENTAL E CRISE ECOLÓGICA: reflexões necessárias em busca da**

sustentabilidade. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 16, p. 211, 2012.

102 - Teixeira, Francimar Martins. Scientific literacy: questions for reflection. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

103 - Santos, Wildson Luiz Pereira dos; Mortimer, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2016.

104 - Gomes, Orleyson Cunha *et. al.*, **Abordagem cts e a alfabetização científica: implicações para as diretrizes do programa ciência na escola**. Manaus. 2005. 149f Dissertação (Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) Universidade do Estado do Amazonas. 2015.

105 - Dusilek, Darci. Os desafios contemporâneos da bioética. **Palestra Proferida ao Corpo Clínico do Hospital Evangélico do Rio de Janeiro, em Comemoração ao dia do Médico**, p. 1-12, 2010.

106 - Abramovay, Miriam; Castro, Mary Garcia. **Ensino médio: múltiplas vozes**. Unesco, 2003.

107 - Brasil. Ministério da Educação - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP - **Relatório do 1º Ciclo de Monitoramento das Metas do PNE: Biênio 2014-2016**. Disponível em: <<http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/2105>>. Acesso em: 27 Ago. 2017.

108 - \_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Divulga os resultados do Ideb 2009: metas de qualidade foram cumpridas. Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-os-resultados-do-ideb-2009-metas-de-qualidade-foram-cumpridas/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-os-resultados-do-ideb-2009-metas-de-qualidade-foram-cumpridas/21206)>. Acesso em: 28 Ago. 2017.

109 - Pyrrho, Monique; Schramm, Fermin Roland. Nanotecnociência e humanidade. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro. v. 28, n. 11. Rio de Janeiro. Nov. 2012.

110 - Berkowitz, Marvin W.; Simmons, Patrica E. Integrating science education and character education. **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**, p. 117-138, 2003.

111 - Unesco. **Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos**. Brasília: UNESCO, 2005.

112 - Brasil. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

113 - \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetro Curriculares Nacional do Ensino Médio**: orientações educacionais

complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

114 - \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2006.

115 - \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Documento de apresentação da Base Curricular Comum Nacional – BNCC.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

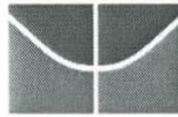
116- Beauchamp T, Childress J. **Principles of biomedical ethics.** New York: Oxford: Oxford University Press; 1979.

117- Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 7, de 11 de março de 2002. **Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas.** Diário Oficial União. 26 mar 2002[citado 2008 set 22]; Seção1:12. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces07\\_02.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces07_02.pdf).

118- PIRES, Jansen Ribeiro; GARRAFA, Volnei. Educação: nova fronteira da bioética. **Ciência & saúde coletiva**, v. 16, n. 1, 2011.

## APÊNDICES

### ANEXO I- TERMO DE APROVAÇÃO DO CEP



Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Bioética

#### TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO DO(S) PESQUISADOR(ES) RESPONSÁVEL(IS)

Eu, Marília dos Santos Pinheiro Guimarães, pesquisadora responsável pelo projeto intitulado **“Importância das reflexões Bioéticas no desenvolvimento da criticidade quanto aos temas biotecnológicos pertinentes ao conteúdo de Biologia do Ensino Médio das Escolas Públicas do Gama- DF.”** , declaro estar ciente e que cumprirei os termos da Resolução 466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde e declaro: (a) assumir o compromisso de zelar pela privacidade e sigilo das informações; (b) tornar os resultados desta pesquisa públicos sejam eles favoráveis ou não; e, (c) comunicar o CEP sobre qualquer alteração no projeto de pesquisa, nos relatórios anuais ou através de comunicação protocolada, que me forem solicitadas

Brasília, 30 de setembro de 2015

Marília dos Santos Pinheiro Guimarães

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Bioética da UnB

## ANEXO II- QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO (COM 34 PERGUNTAS)

### QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES DE BIOLOGIA

#### ENSINO MÉDIO

##### LOTAÇÃO:

Unidade de Ensino que leciona atualmente (2016): \_\_\_\_\_

Série que leciona atualmente: ( ) 1º Ano 2º ( ) outras funções: \_\_\_\_\_

Experiência com 3º ano do Ensino Médio em Biologia:

( ) 1 a 3 anos ( ) 3 a 5 anos ( ) mais de 5 anos

##### SEXO

1 - Sexo

( ) Masculino ( ) Feminino

1.1 - Idade

( ) Menos de 20 ( ) Entre 20-30 ( ) Entre 30-39 ( ) Mais de 40

2 - Escola de Formação Universitária

( ) Pública ( ) Privada ( ) Mista

Em caso de formação mista, identifique-as:

---



---

2.1 - Durante a sua formação superior, você cursou alguma disciplina de Bioética?

( ) Sim ( ) Não

Em caso de resposta afirmativa, comente:

---



---

2.2 - Pós-Graduação:

( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado ( ) Pós-Doutorado

Área: \_\_\_\_\_

3 - Tempo de docência no Ensino Médio.

( ) Menos de dez anos ( ) Entre 10 e 20 anos ( ) Entre 20 e 25

( ) Mais de 25 anos

- 4 - Trabalha em outra (s) escola(s)? ( ) Sim ( ) Não Quantas: \_\_\_\_\_
- 5 - Trabalha com metodologias em sala:  
( ) Tradicionais ( ) ativas
- 6 - Adotou Livro Didático ao lecionar para o 3º ano do Ensino Médio?  
( ) Sim ( ) Não  
Qual: \_\_\_\_\_
- 7 - Trabalhou conteúdos de Biotecnologia em sala de aula?  
( ) Sim ( ) Não  
Em caso afirmativo, cite um dos conteúdos abordados: \_\_\_\_\_
- 8 - Você sabe o que é bioética?  
( ) Sim ( ) Não
- 9 - Trabalhou com conteúdo de Bioética em sala?  
( ) Sim ( ) Não  
Em caso positivo detalhe uma dos enfoques bioéticas que costuma abordar durante suas aulas:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 10 - Acredita na possibilidade do professor de Ensino Médio, mesmo sem formação específica, agregar enfoques bioéticos a seus conhecimentos acadêmicos e transmiti-los durante suas aulas com êxito?  
( ) Sim ( ) Não
- 11 - Geralmente os bioeticistas possuem mais de uma das características a seguir: mente aberta, perfil multidisciplinar, postura questionadora, suscitar o pensamento crítico do aluno e desenvolver debates em sala de aula, após abordagem dos conteúdos. Você considera essas características fundamentais para o professor de Ensino Médio realizar seu trabalho?  
( ) Sim ( ) Não
- 12 - Considerando que há um perfil próprio para suscitar debates abordando questões relacionadas à Biociência. Este perfil está mais o professor da área:  
( ) Humanas ( ) Exatas ( ) Ciências Naturais

**SOBRE A ABORDAGEM DOS TEMAS BIOÉTICOS**

13 - Você acredita que a utilização de livros de apoio em Bioética é necessário para aprimorar seus conhecimentos e permitir uma melhor abordagem desses temas em aula?

Sim  Não

13.1 - Considera estes temas de Bioética e Biotecnologias relevantes para a formação do aluno?

Sim  Não

14 - O Livro didático adotado disponibiliza questões ou enfoques Bioéticos para abordagem destes temas em sala de aula?

Sim  Não

**EM CASO POSITIVO PARA A QUESTÃO ANTERIOR, ANALISE A QUESTÃO 11.**

14.1 - Você considera que para um enfoque Bioéticos a abordagem apresentada no livro didático é suficiente?

Sim  Não

**ESTRUTURA CURRICULAR/ESPAÇO PARA BIOÉTICA:**

15 - Você acredita que a atual estrutura bimestral com que estão organizados os conteúdos de Biologia e o número reduzido de aulas (duas semanais), inviabiliza trabalhar tais temas com a metodologia sugerida?

Sim  Não

16 - Você acredita que o ideal seria uma disciplina própria para abordagem destes temas bem como um docente de Biologia com o perfil proposto para condução destas aulas?

Sim  Não

17 - O ideal seria o desenrolar das questões bioéticas no decorrer das aulas de biologia realizado pelo próprio docente de biologia?

Sim  Não

18 - O estudo de Bioética seria bem acomodado como projeto interdisciplinar?

Sim  Não

19 - O estudo de Bioética poderia ser abordado de forma transversal, por todas as disciplinas:

sim  não

**SOBRE O ACESSO AOS TEMAS BIOÉTICOS E BIOTECNOLÓGICOS:**

20 - Diante da necessidade em obter mais informação acerca dos temas de Bioética para reflexões em sala, onde você busca mais informações auxiliares?

Jornais - Quais? \_\_\_\_\_

Jornais Especializados - Quais? \_\_\_\_\_

Revistas - Quais? \_\_\_\_\_

Revistas Científicas - Quais? \_\_\_\_\_

Google.

Google Acadêmico.

Sites Científicos - Quais? \_\_\_\_\_

Livros Didáticos - Quais? \_\_\_\_\_

Livros Paradidáticos - Quais? \_\_\_\_\_

Rádios - Quais? \_\_\_\_\_

21 - Considera as fontes de pesquisa acima suficientes para realização e reflexões Bioéticas acerca das biotecnologias?

Sim  Não

22 - Sentiu a necessidade de um material de apoio, mas específico, como um paradidático voltado para tais questões?

Sim  Não

23 - Diante da disponibilidade de um paradidático sobre temas Bioéticos e biotecnológicos, você adotaria?

Sim  Não

24 - Você conhece algum material de Bioética voltado para a Educação?

Sim  Não

Qual: \_\_\_\_\_

**SOBRE AS BIOTECNOLOGIAS:**

25 - No quadro abaixo estão temas pertinentes à Bioética Emergente que deveriam ser abordadas durante o Ensino Médio. **Enumere** o quadro abaixo, **segundo a ordem de importância destes assuntos na formação do aluno**, dentro da sua perspectiva.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Clonagem dos Seres Vivos          |  |
| Pesquisa envolvendo Seres Humanos |  |
| Células Tronco                    |  |
| Genética Humana (doenças)         |  |
| Fertilização in vitro             |  |
| Transgênicos                      |  |
| Outros                            |  |

26 - Todos os conteúdos acima estão presentes no livro didático adotado pelos professores da Equipe de Biologia?

( ) Sim      ( ) Não

27 - Assinale quais destes temas você ministrou durante suas aulas de Biologia para o 3º ano do Ensino Médio.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Clonagem do Seres Vivos           |  |
| Pesquisa envolvendo Seres Humanos |  |
| Células Tronco                    |  |
| Genética Humana (doenças)         |  |
| Fertilização in vitro             |  |
| Transgênicos                      |  |
| Nenhum dos temas citados          |  |

**CONTEÚDOS E BIOÉTICA (FIQUE À VONTADE PARA MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA):**

28 - Assinale com um **X** quais destes temas você considera que envolvem **dilemas ou problemas éticos?**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Clonagem do Seres Vivos           |  |
| Pesquisa envolvendo Seres Humanos |  |
| Células Tronco                    |  |
| Genética Humana (doenças)         |  |
| Fertilização in vitro             |  |
| Transgênicos                      |  |
| Nenhum dos temas citados          |  |
| Outros:                           |  |

**BIOÉTICA E ENEM:**

29 - O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998, tem como objetivo avaliar o desempenho do estudante, além de ser um mecanismo de seleção para o ingresso no Ensino Superior. A avaliação realizada em 2014, na prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias (parte 1), a seguinte questão bioética foi proposta aos estudantes:

**APÓS LEITURA DA QUESTÃO, RESPONDA AS QUESTÕES RELACIONADAS**

Panayiotis Zavos “quebrou” o último tabu da clonagem humana - transferiu embriões para o útero de mulheres, que os gerariam. Esse procedimento é crime, em inúmeros países. Aparentemente, o médico possuía um laboratório secreto, no qual fazia experimentos. “Não tenho nenhuma dúvida que uma criança clonada ira aparecer em breve. Posso não ser o médico que irá criá-la, mas vai acontecer”, declarou Zavos. “Se nos esforçarmos, podemos ter um bebê clonado daqui a um

ano, ou dois, mas não sei se é o caso. Não sofremos pressão para entregar um bebê clonado ao mundo. Sofremos pressão para entregar um bebê clonado saudável ao mundo”.

29.1 - Você identificou no texto lido algum conflito de ordem moral?

( ) sim ( ) não

29.2 - **Em caso positivo, volte ao texto e sublinhe as frases do texto em que estes conflitos e ordem moral ocorrem.**

**29.3 - A Clonagem humana é um importante assunto de reflexão no campo da bioética que, entre outras coisas questões, dedica-se a:**

- a) Refletir sobre as relações entre o conhecimento da vida e os valores éticos do homem.
- b) Legitimar o predomínio da espécie humana, sobre as demais espécies animais e plantas.
- c) Relativizar, no caso da clonagem humana, o uso dos valores de certo e errado, bem e mal.
- d) Legalizar, pelo uso das técnicas de clonagem, os processos de reprodução humana e animal.
- e) Fundamentar técnicas e economicamente as pesquisas sobre células-tronco para uso em seres humanos.

**29.4 - Após leitura pontual de cada um dos itens da questão 29.3 (questão acima) identificou alguma questão que envolva conflito moral?**

( ) Sim ( ) Não

**29.4.1 - Em caso positivo, poderia identificar em quais os itens da questão 29.3 que envolvam conflito moral?**

---



---

30 - Como você trabalharia os conflitos morais identificados nas questões em sala de aula com seus estudantes?

---



---



---



---

31 - Que tipo de postura ética com relação a este tema, você esperaria de seu estudante, após a sua explanação sobre o tema?

---

---

---

32 - O reconhecimento de questões bioéticas, pelo Enem na prova de Ciências Humanas e Tecnologia é um forte indicador da necessidade e pertinência destes enfoques para os alunos do Ensino Médio.

Sim     Não

33 - A intenção da questão é destacar a responsabilidade em alertar a sociedade da realidade existente no mundo da Biotecnologia, fazendo com que a ciência não utilize discriminadamente as novas tecnologias da forma que considerar viável. Você considera ter trabalhado meios capazes de desenvolver tal capacidade em seus discentes?

Sim     Não

34 - Se tivesse acesso a um curso que permitisse ampliar seus conhecimentos acerca da temática Bioética e Biotecnologias, teria interesse em participar?

Sim     Não

**Obrigada por sua contribuição!**