



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional
em Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO)**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA:
TEMAS E DILEMAS NO ENSINO DE BIOLOGIA**

CAMILA MARREIRA PACÍFICO

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sheila Costa Vilhena Pinheiro

BELÉM-PA
2020

CAMILA MARREIRA PACÍFICO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA:
TEMAS E DILEMAS NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de
Biologia (PROFBIO), do Instituto de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal do Pará como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino
de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sheila Costa Vilhena Pinheiro
Universidade Federal do Pará

BELÉM-PA
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P117s Pacífico, Camila Marreira.
Sequência didática investigativa de bioética em genética : temas e dilemas no ensino de Biologia / Camila Marreira Pacífico. — 2020.
132 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof^a. Dra. Sheila Costa Vilhena Pinheiro
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Biológicas, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belém, 2020.
1. Bioética. 2. Sequência didática investigativa. 3. Ensino investigativo. 4. Ensino médio. 5. Genética. I. Título.

CDD 570.7

CAMILA MARREIRA PACÍFICO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA:
TEMAS E DILEMAS NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia
(PROFBIO), do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Sheila Costa Vilhena Pinheiro

Universidade Federal do Pará

Aprovada em 17 de dezembro de 2020.

Membros da Banca Examinadora

Prof.ª. Dr.ª. Sheila Costa Vilhena Pinheiro
(Orientadora)

Prof. Dr. Sued de Oliveira
(examinador externo)

Prof. Dr. Jackson Costa Pinheiro
(examinador interno)

BELÉM-PA

2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Relato da Mestranda

Instituição: Universidade Federal do Pará – UFPA

Mestranda: Camila Marreira Pacífico

Título do TCM: Sequência Didática Investigativa de Bioética em Genética: Temas e Dilemas no Ensino de Biologia

Data da defesa: 17/12/2020

O meu ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia foi uma experiência bastante motivadora e repleta de desafios. Confesso que a princípio não imaginava o que me aguardava e o quanto esse curso me exigiria em termos de abnegação, dedicação, determinação e superação dos meus próprios limites enquanto pessoa e profissional. Da mesma forma fui surpreendida com todas as experiências, tanto as positivas como as negativas, as quais me fizeram crescer em vários aspectos da minha vida, pois diante das lutas é que conhecemos o quanto somos fortes (em Deus).

Posso dizer que cursar um Mestrado na Universidade Federal do Pará foi mais que uma simples conquista, foi a realização de um sonho, pois depois de estudar em um Instituto Federal (IFPA-PA), onde cursei a minha graduação (Licenciatura em Biologia) e uma especialização (Educação Étnico-Racial); na Universidade do Estado do Pará (UEPA) onde iniciei o Curso de Fisioterapia -mas não tive condições de concluí-lo - e na Faculdade Integrada Brasil Amazônia (FIBRA) onde cursei especialização em Neuropsicopedagogia, faltava-me a tão esperada experiência de estudar em uma das maiores universidades da região Norte do país.

Neste local conheci grandes e competentes professores, colegas de profissão dedicados e generosos, além da oportunidade ímpar de me atualizar nos conhecimentos específicos e didáticos- pedagógicos da minha área de atuação. Aprender sobre as metodologias ativas e as características do ensino investigativo me motivou a inovar e ressignificar a minha prática pedagógica e, na medida em que pude colocar em prática algumas das metodologias aprendidas, pude perceber, muitas vezes, os olhos brilhantes dos meus alunos e o desenvolvimento deles, tanto pessoal como na aprendizagem. O que por si só já foi recompensador.

Mas, como “nem só de flores se faz um mestrado”, perdi as contas das horas perdidas de sono entre um trabalho e outro, entre um exame de qualificação e outro, entre as defesas de pré-projeto, projeto, qualificação (etc.), tudo isso somado ao cotidiano desgastante de trabalho e outros afazeres. Pensei, muitas vezes, que não ia conseguir e que não valeria à pena tanto esforço. No meio do caminho, enfrentei problemas pessoais e de saúde, decepcionei-me com

algumas pessoas e foi então que conheci mais profundamente o valor da amizade, da família, da Fé e do conforto divino.

Sou grata a Deus, que não me abandonou e sei que jamais me deixará, mesmo nos dias mais sombrios. Quero dedicar a Ele cada minuto de minha vida, cada respiração, cada conquista, cada obra das minhas mãos, cada pensamento, cada recurso, meu ser, meu tudo.

Por fim, espero ter a bênção de concluir esta jornada bela - e “bélica”- tão importante na minha formação pessoal e profissional e na consolidação de um sonho que, pela graça de Deus, estou tendo o privilégio de percorrer

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, o Autor, Consumador e Mantenedor da vida, por sua infinita bondade, perfeição e misericórdia, pois “sem Ele, nada podemos fazer” (Jo 15:5 – Bíblia Sagrada)

Aos meus pais, Hildebrando dos Santos Pacífico e Roseli das Neves Marreira, pela educação, pelos valores ensinados, conselhos, encorajamento e incentivo nos estudos e, em especial, neste mestrado.

Aos meus parentes e amigos que, mesmo diante das intempéries da vida não me deixaram desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Deus e Senhor da minha vida, que me criou e me capacitou a viver este momento de conclusão desta etapa tão importante na minha carreira e crescimento pessoal.

Sou imensamente grata aos meus pais e a toda a minha família, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, pelo incentivo e por serem o meu esteio.

Agradeço a todos os professores do programa PROFBIO da UFPA, especialmente à professora Dr^a Sheila Costa Vilhena Pinheiro, minha professora de Ciências no Ensino Fundamental e agora, minha orientadora neste mestrado. Sinto-me feliz e privilegiada por ter sido sua aluna por duas vezes e por ser sua orientanda, visto se tratar de uma profissional de notória competência e, ao mesmo tempo, compreensiva, amável e ética.

Expresso a minha gratidão à coordenadora Prof^a Dr^a Jussara Martinelli e Prof^o Dr^o Jackson Pinheiro, pela acolhida no ingresso neste mestrado.

Agradeço à Prof^a Dr^a Maria Auxiliadora, ao Prof^o Dr^o Jackson Pinheiro e à professora Roseane Reis Fernandes pelas importantes contribuições e pelas palavras de incentivo e encorajamento na construção do presente trabalho.

À Amanda Pinheiro pelo brilhante trabalho gráfico, criatividade e capricho no desenvolvimento do layout do produto.

Também agradeço aos meus colegas de turma pela ajuda, apoio e incentivo com o objetivo de alcançarmos a conclusão do curso e por tornar mais leve o percurso desta jornada com suas brincadeiras e bom humor.

Finalmente, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo auxílio financeiro, o qual foi muito importante para minha manutenção e custeio durante o curso e nos congressos em que participei.

A sabedoria é a coisa principal; adquiere, pois, a sabedoria, emprega tudo o que possuis na aquisição do entendimento.

Pv 4:7

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para o ensino de Bioética em Genética, no contexto dos conteúdos de Biologia para o ensino médio. O objetivo é promover o ensino de bioética por meio de recursos e estratégias variadas, com base no ensino investigativo. A abordagem metodológica escolhida para trabalhar este tema foi a abordagem investigativa, a qual deu origem ao produto intitulado: **ENSINO DE BIOÉTICA EM GENÉTICA: Sequência Didática Investigativa para o Ensino Médio**. Em termos finais, não conclusivos, pode-se perceber que alguns passos são fundamentais para a elaboração de um produto com foco num processo de ensino e de aprendizagem para o contexto dos estudos em Biologia, tais como: Conhecer as características de uma SDI, por meio de levantamento bibliográfico; definir os aspectos do ensino investigativo que seriam contemplados na SDI e a escolha dos temas a serem abordados na SDI. Além disso, a estruturação de uma SD implica que cada momento e as etapas de uma SDI devem estar devidamente apresentados no formato de orientação para o professor, explicitando objetivos pretendidos, a duração das atividades, o local de realização das mesmas, os recursos materiais, didáticos e metodológicos necessários, a metodologia aplicada e a proposta de avaliação. O ensino investigativo deve ser o eixo estruturante da SD, razão pela qual cabe definir características comuns na literatura, tais como: escolha do objeto de estudo e problematização, expressão de ideias prévias dos alunos e projeção de hipóteses, construção e comunicação de novas informações produzidas pelos alunos e, finalmente, expressão e comunicação científica.

Palavras-chave: Bioética. Sequência didática investigativa. Ensino investigativo. Ensino médio. Genética.

ABSTRACT

The present work consists of the elaboration of an Investigative Didactic Sequence (SDI) for the teaching of Bioethics in Genetics, in the context of Biology contents for high school. The objective is to promote the teaching of bioethics through varied resources and strategies, based on investigative teaching. The methodological approach chosen to work on this theme was the investigative approach, which gave rise to the product entitled: TEACHING BIOETHICS IN GENETICS: Investigative Didactic Sequence for High School. In final, non-conclusive terms, it can be seen that some steps are fundamental for the elaboration of a product with a focus on a teaching and learning process for the context of studies in Biology, such as: Knowing the characteristics of an SDI, for bibliographic survey; define the aspects of investigative education that would be covered in the SDI and the choice of topics to be addressed in the SDI. In addition, the structuring of an SD implies that each moment and the steps of an SDI must be properly presented in the format of guidance for the teacher, explaining intended objectives, the duration of the activities, the place where they are carried out, the material resources, didactic and methodological methods, the applied methodology and the evaluation proposal. Investigative teaching should be the structuring axis of SD, which is why it is necessary to define common characteristics in the literature, such as: choice of the object of study and problematization, expression of students' previous ideas and projection of hypotheses, construction and communication of new information produced by students and, finally, scientific expression and communication.

Keywords: Bioethics. Didactic sequence. Investigative Didactic Sequence. High school. Genetics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1- BREVE HISTÓRICO, PRINCÍPIOS GERAIS E OUTROS ENFOQUES DA BIOÉTICA.	19
3.2 O ENSINO DE BIOÉTICA.....	21
3.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA	23
3.4 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	24
4 METODOLOGIA.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
7 REFERÊNCIAS	40
8 APÊNDICES	46
8.1 APÊNDICE A: ENSINO DE BIOÉTICA EM GENÉTICA: Sequência Didática Investigativa para o Ensino Médio	47
9 ANEXO.....	130
9.1 ANEXO A: FOLHA DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA	130

1 INTRODUÇÃO

É comum observarmos nos telejornais e nas demais mídias informativas temas polêmicos que envolvem a área da Biologia, tais como: o uso de transgênicos na alimentação, o avanço das pesquisas com células-tronco no tratamento de doenças, clonagem terapêutica e reprodutiva, fertilização *in vitro*, desastres ambientais causados pela ação do ser humano, dentre muitos outros. Todavia esses temas são apresentados de forma superficial e trazem pouca elucidação para a sociedade, que muitas vezes se depara com dilemas éticos e morais relacionados com os avanços científicos e tecnológicos.

Sabemos que a escola é um local de aquisição de conhecimento e formação cidadã. Portanto, é de fundamental importância a inclusão em seu currículo da abordagem de questões de caráter ético e moral de modo a levar o aluno a refletir sobre a sua realidade e o seu papel na sociedade. Para tanto, os conhecimentos formais devem estar relacionados à realidade do educando, de modo a permitir que o mesmo seja capaz de formular soluções para os problemas sociais que o afligem.

Em meio a tantas mudanças observadas na sociedade relacionadas aos valores éticos e morais, a disciplina Biologia, cujo objeto de ensino é a vida em todos os seus aspectos e manifestações, assume incontestemente importância na discussão e no resgate de valores fundamentais à existência humana, tais como: o respeito mútuo, a solidariedade, o altruísmo, a dignidade e a justiça.

Na contramão da realidade apresentada acima, observa-se que os livros didáticos contêm certa carência ou superficialidade nas informações referentes aos temas envolvendo o conteúdo de bioética, ou seja, questões éticas acerca de conteúdos como: alimentos transgênicos, pesquisas com células-tronco, exames de DNA, clonagem, terapia gênica, pesquisas com animais, dentre outros, ocupam pouco ou nenhum espaço no currículo formal de Biologia.

Como observa Conceição (2011) em sua pesquisa sobre a abordagem de bioética em livros didáticos de Biologia:

De modo geral, nos livros didáticos de Biologia analisados, as reflexões acerca da bioética são pouco frequentes quando comparadas aos outros conteúdos. Em outras palavras, os livros didáticos ainda primam em demasia pela transmissão dos conteúdos mais específicos e de caráter tecnicista da Biologia. (CONCEIÇÃO, 2011, p.61).

No entanto, esses temas são atuais e provocam interesse e discussões paralelas entre os alunos quando estes assuntos são mencionados em sala, fato que evidencia a desconexão do conteúdo formal e técnico com a realidade e o interesse do aluno, o que dificulta e compromete a aprendizagem. A consequência disso é que o estudante, ao não se identificar com a disciplina, perde a motivação para os estudos, o desempenho é prejudicado e por fim, é possível que ocorra a reprovação e/ ou a evasão escolar, como vivenciado na prática docente.

Ademais, convém considerar a respeito da fase delicada em que o jovem do ensino médio está vivenciando, a qual envolve profundas mudanças em seu corpo e na sua mente. Nesta fase, ocorre a construção de sua identidade e a busca por referências. É a fase que, biologicamente, ocorrem alterações nas estruturas mentais do córtex pré-frontal, que explica as ações intempestivas e altamente críticas dos alunos adolescentes. Desse modo, o jovem nessa fase, de modo particular, necessita encontrar sentido naquilo que ele aprende a fim de proporcionar-lhe motivação e encorajamento para os estudos.

Nesse contexto, o ensino de Biologia precisa utilizar estratégias motivadoras para ajudar o aluno jovem a aprender, por meio de recursos didático-pedagógicos que estimulem a sua criatividade, senso crítico e autonomia, bem como utilizando questões do cotidiano para alcançar um aprendizado duradouro e significativo, o qual irá proporcionar uma mudança de pensamento e atitude no educando frente aos problemas e dilemas enfrentados.

Desse modo, o ensino por investigação torna-se uma alternativa viável para se alcançar uma aprendizagem significativa e contextualizada com a realidade do aluno, bem como será de grande valia para se introduzir, na prática, o pensar e o agir científico. Atende também a necessidade de compreensão da Biologia como parte integrante e integrada às demais Ciências da Natureza, fruto da construção humana, aberta e dinâmica. Como afirma Castro (2013) apud Carvalho (2013, p. 9):

(...) o ensino científico será estéril se fechado na transmissão de saberes estáticos, não acompanhados pelo espírito científico que exige modos de raciocínio e poder de reflexão num constante desafio à inteligência. Assim como será nocivo e arriscado se não for acompanhado pelos compromissos éticos que governam ou deveriam governar suas ações.

Além das características descritas acima, destaca-se o papel do professor, que atua como um mediador da aprendizagem dos alunos fornecendo a eles condições apropriadas, orientação e incentivo para que formulem hipóteses e busquem os dados necessários à pesquisa, de maneira autônoma e em discussão com os seus pares (FRATESCK; RUDELLA, 2015).

Em uma perspectiva ampla e que busca dar conta da interação do sujeito com a sua realidade social, cultural e histórica, entende-se que o ensino das Ciências não deve envolver apenas os conteúdos conceituais relativos às disciplinas, todavia, é de suma importância incluir os conteúdos procedimentais e atitudinais, constituintes da dimensão formativa e cultural do educando (CARVALHO, 2013).

Seguindo esta linha de pensamento, é necessária a compreensão de que o conhecimento científico é construído historicamente, dentro de um determinado contexto social e que o mesmo impacta direta ou indiretamente a vida do aluno e de sua comunidade, pois o desenvolvimento científico traz consigo a criação e implementação de novas tecnologias na área médica, farmacêutica, ambiental e social, acarretando conflitos e dilemas éticos inevitáveis.

Nesses termos, diante do contexto atual de avanço acelerado das pesquisas científicas e da tecnologia, é necessário e até mesmo urgente que se tragam à discussão temas da biologia que abordem questões éticas, as quais impactam direta ou indiretamente a vida dos nossos educandos, de modo a gerar questionamentos e dúvidas a respeito do que pensar e de como agir diante das diferentes opiniões e dilemas dessa área do conhecimento denominada de Bioética.

A Bioética surge no século 20 como uma proposta de integração do ser humano à natureza (GOLDIM, 2006). Passado um tempo, este termo foi ganhando outros significados, o mais aceito atualmente é de que se refere à ética das ciências da vida, particularmente no tocante à vida humana (OLIVEIRA, 2013).

Messias (2007) destaca a evolução do termo bioética do nível micro, que corresponde a área médica e biomédica, para o nível macro, envolvendo áreas da Saúde, Política, Educação, Meio Ambiente, Sociologia, Tecnologia, etc. Dessa forma, o ensino de Bioética não se restringe ao campo das Ciências Biológicas, e sim, abrange as Ciências Naturais como um todo, bem como pode fazer conexões com temas das Ciências Humanas, das Linguagens e da Matemática, haja vista seu caráter interdisciplinar.

A bioética, por tratar-se de uma área que envolve variados campos de análise, pode ser abordada dentro do currículo de várias disciplinas, de modo interdisciplinar e integrado. Todavia, dentro de currículo de Biologia, ela se torna um tema fundamental e imprescindível para se compreender alguns conteúdos que envolvem o estudo da hereditariedade, objeto de estudo da Genética.

O ensino de Genética no nível médio, por sua vez, constitui-se um grande desafio para o professor de Biologia, visto que é necessário compreender alguns termos bastante específicos da área, os quais não fazem parte do vocabulário e do cotidiano do aluno, o que exige do

professor o uso de estratégias e abordagens diferenciadas para auxiliar o aprendizado do educando. Além disso, a Genética é uma ciência que está em constante transformação. Todos os dias são realizadas novas pesquisas e ocorrem novas descobertas, o que exige do educador constante atualização.

Dessa forma, ao mesmo tempo em que o aluno - e as pessoas em geral- atualmente possuem maior acesso aos meios de comunicação, também ocorre que o aluno demonstra pouco interesse nas aulas bem como dificuldade em compreender os conteúdos trabalhados em sala, como se a escola estivesse – e muitas vezes está - desconectada em relação à realidade do educando. Assim, muitas vezes observa-se que o estudante não consegue associar o que ele assiste na televisão ou vê na internet com os conteúdos estudados na escola, o que torna ainda mais difícil o aprendizado, bem como pouco contribui para a sua formação ética e cidadã.

Goldbach et al (2009) constatou em sua pesquisa com grupo focal de professores que dentre as dificuldades encontradas no ensino de Genética e afins, encontram-se a fragmentação dos conteúdos e a falta de integração entre as disciplinas; problemas na formação dos professores, tanto inicial quanto continuada; respeito do perfil do aluno e necessidade de estratégias didáticas diversificadas, como uso de recursos multimídia e metodologias ativas que promovam o desenvolvimento de uma postura crítica frente aos problemas e dilemas atuais; dentre outros.

A escolha do presente tema de TCM, intitulado ‘Sequência Didática Investigativa de Bioética em Genética: Temas e dilemas no Ensino de Biologia’, ocorreu a partir da observação sobre a necessidade de abordar temas que envolvem a realidade dos alunos e do mundo, de forma geral, mas, contraditoriamente são pouco abordados na escola. Temas estes que perpassam pelos conteúdos disciplinares e que também exigem uma atenção e um cuidado maior, por se tratar de assuntos que envolvem valores éticos e morais e que, por não haver uma unanimidade no campo social e científico, se transformam em dilemas para muitas pessoas.

Neste contexto, a escola, como local privilegiado para o desenvolvimento integral do indivíduo, deve proporcionar um ambiente saudável e propício para debates e discussões de modo a promover o respeito mútuo e a melhoria nas relações do indivíduo consigo mesmo e com o próximo. Ao mesmo tempo, é importante para o aluno refletir sobre questões que a Ciência não dá conta de responder em sua totalidade, temas que dizem respeito à identidade e ao valor do ser humano, bem como às limitações do conhecimento científico e tecnológico.

Esses temas, por estarem presentes na mídia e por necessitarem, muitas vezes, de um embasamento científico, devem fazer parte do currículo escolar a fim de que o educando seja capaz de compreender as variadas vertentes que os envolvem e construir ao longo do processo

a sua própria opinião a respeito do assunto. Nesta construção, é importante que o educando seja protagonista na busca por respostas aos dilemas propostos. Assim, surgiu a proposta do uso de uma sequência didática investigativa para tratar dos temas de bioética.

2 OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GERAL

➤ Promover o Ensino Investigativo de Biologia, por meio de recursos e estratégias variadas e organizadas em Sequência Didática Investigativa, para abordar temas e dilemas de Bioética ligados ao ensino de Genética.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

➤ Elaborar uma Sequência Didática, de natureza investigativa, para abordar temas e dilemas de Bioética, ligados ao ensino de Genética, com alunos do ensino médio.

➤ Especificar aspectos técnicos, pedagógicos e subsídios teóricos e metodológicos que compõem o processo de elaboração de uma Sequência Didática Investigativa (S.D.I.) para abordar temas e dilemas de Bioética em Genética.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 BREVE HISTÓRICO, PRINCÍPIOS GERAIS E OUTROS ENFOQUES DA BIOÉTICA

O termo Bioética foi utilizado pela primeira vez no ano de 1927, em um artigo publicado no periódico alemão *Kosmos*, por Fritz Jahr. Esse autor caracterizou a Bioética como sendo o reconhecimento de obrigações éticas para com todos os seres vivos (GODIN, 2006). Em 1970, esse tema foi abordado pelo oncologista e biólogo Van Rensselaer Potter, em seu artigo intitulado: *Bioethics: the Science of Survival* e retomado em seu livro em 1971: *Bioethics: Bridge to the future* (DURAND, 2012). A emergência dos trabalhos de Potter decorreu-se dos avanços acelerados das pesquisas científicas e biotecnológicas, que poderiam colocar em risco o equilíbrio ecológico e a vida das pessoas.

Dessa forma, com o objetivo de fazer uma “ponte” entre os saberes biológicos e éticos, surgiu esse campo de estudo que, cada vez mais, tem se tornado relevante para a sociedade (DURAND, 2012). Para Potter (2016), a bioética englobava *o controle da população, a paz, a pobreza, a ecologia, a vida animal, o bem-estar da humanidade* (DURAND, 2012, p.20). Atualmente, o termo tem sido utilizado com mais frequência na área da ética biomédica, onde ocorre sua maior influência.

Em 1974, foi criada a “Comissão Nacional para a Proteção dos Seres Humanos em Pesquisas Biomédica e Comportamental”, com o objetivo de identificar os princípios éticos básicos que deveriam conduzir a experimentação com seres humanos (SOARES; PINHEIRO, 2006). Essa Comissão produziu o Relatório Belmont, em 1979, o qual expôs os seguintes princípios em seu relatório síntese: Respeito pelas pessoas – tratar os indivíduos como agentes autônomos e proteção aqueles cuja autonomia é menor; Beneficência – Não prejudicar e não provocar danos a ninguém (não maleficência); Justiça – Dividir equitativamente os benefícios e os inconvenientes da pesquisa entre os cidadãos (DURAN, 2012).

O relatório Belmont, por sua vez, inspirou Tom L. Beauchamp e James F. Childress a publicarem em 1979 a obra *Principles of Biomedical Ethics*, na qual foram enunciados quatro princípios que se tornaram fundamentais para se analisar conflitos no campo da Bioética, os quais são: autonomia, beneficência, não-maleficência e justiça. Tais princípios ficaram conhecidos como teoria principialista ou abordagem canônica (MARCHETTO et al, 2012). De acordo com Beauchamp e Childress, o princípio da autonomia diz respeito à liberdade do indivíduo de decidir sobre o que é “bom” de acordo com seus valores, suas expectativas,

necessidades, prioridades e crenças, sem colocar em risco a vida e a liberdade de outros (SOARES; PINHEIRO, 2006; FORTES; ZOBOLI, 2003).

A beneficência refere-se a fazer o “bem” e a buscar o benefício das pessoas. A não-maleficência é a obrigação de não causar danos ou não prejudicar alguém intencionalmente. (FORTES; ZOBOLI, 2003). O princípio da justiça diz respeito, no sentido clínico, à coletividade dos pacientes, onde todos devem ter garantidos os mesmos direitos, ou, de modo geral, diz respeito à distribuição social igual ou equitativa, de acordo com normas sociais pré-definidas (SOARES; PINHEIRO, 2006; FORTES; ZOBOLI, 2003).

De acordo com Beauchamp e Childress, os dois primeiros princípios (o da autonomia e da beneficência seria de ordem teleológica, ou seja, serviriam como um direcionamento nas decisões a serem tomadas. Já o princípio da não-maleficência e o da justiça seriam de ordem deontológica, isto é, decisivos e finais (MOSER, 2004).

Abaixo, apresento um quadro sintético mostrando resumidamente as principais balizas bioéticas relacionadas a valores, princípios e regras que regem esta área.

Quadro 1: Leque de Balizas Éticas

Valores	Princípios	Regras
1. Vida, saúde, integridade	-Respeito à vida • Não matar • Não ferir nem mutilar • Promover a vida - Promoção da qualidade de vida • Diminuir o sofrimento - Beneficência • Não prejudicar • Fazer o bem • Procurar o melhor interesse • Benevolência	- meios comuns -meios proporcionados - equilíbrio entre os riscos e os benefícios - duplo efeito -totalidade -equivalência - menor mal -futility - experimentação prévia com animais -assistência a pessoa em perigo
2. Autonomia	- Autodeterminação - Inviolabilidade - Franqueza	- consentimento livre e informado - consentimento substituído - informação adequada - publicação dos resultados negativos das pesquisas
3. Intimidade, vida privada	- Confidencialidade • Sigilo profissional	- regra do anonimato -proteger o acesso aos dados pessoais - não revelar -não utilizar para si mesmo

4. Corpo (não coisificação do corpo)	- inalienabilidade - Indisponibilidade - Simbolismo do corpo	- não comercialização do corpo - não-remuneração dos voluntários objetos de pesquisa
5. Singularidade	- Proibição da clonagem	
6. Igualdade	- Justiça • Dar a cada um o que lhe cabe • Oferecer igualdade de oportunidades • Repartir os ônus e os benefícios da pesquisa • Equidade	- os mesmos tratamentos para as mesmas categorias de doentes - o maior bem para o maior número de pessoas - evitar os conflitos de interesses na cabeça do doente, assim como no laboratório de pesquisa. - proteger os mais vulneráveis
7. Relacionalidade, sociabilidade	- Respeito aos laços afetivos - Respeito ao sentido da maternidade, da paternidade	- proibição dos contratos de mãe de aluguel
8. Solidariedade, convivialidade	- Legitimidade da doação - Favorecer a paz social - Proteger o futuro da humanidade	- proteger a diversidade genética - rejeição da experimentação com células genéticas germinais.

Fonte: Durand (2012, p. 148 e 149)

De acordo com FORTES e ZOBOLI (2003), além do princípalismo, outros enfoques se destacam na área da Bioética, tais como: da casuística, das virtudes e do cuidado. Para esse autor, enquanto no princípalismo a ênfase é nos princípios e nos atos, a casuística se propõe a partir das circunstâncias concretas de cada caso para se chegar à resolução de um problema, usando procedimentos de equacionamento baseados em paradigmas e analogias em função de regras gerais, mas não universais. Ela não nega os princípios, mas considera-os com relevância variável em cada caso.

O enfoque das virtudes considera como aspecto principal o caráter dos agentes, além dos seus atos. Para as virtudes, além da correção das ações, é importante saber quais são as suas motivações. Por fim, a ética do cuidado valoriza não somente os atos, as motivações e o caráter dos envolvidos, mas sim, busca uma abordagem mais contextual e preocupada com aspectos humanos relativos ao gênero feminino.

3.2 O ENSINO DE BIOÉTICA

O avanço científico e tecnológico ocorrido nas últimas décadas tem trazido consequências tanto positivas quanto negativas no âmbito social, moral e ético, as quais interferem diretamente na vida e no pensamento das pessoas. Desde a criação dos métodos

contraceptivos à moderna manipulação genética, a ciência tem posto novos desafios para a humanidade no que se refere à tomada de decisões éticas diante de situações controversas tais como decidir o momento e a quantidade de filhos por parte de um casal, ou o uso de uma técnica de manipulação genética em embriões para prevenir ou tratar doenças.

A resposta para questões como estas estão além dos critérios científicos puros, apesar de perpassar por eles, porém, envolvem também aspectos culturais, sociais e espirituais, presentes nas crenças e valores de uma sociedade e de um indivíduo. Apesar deste cenário de mudanças tão presentes em nosso cotidiano e tão disseminadas pela mídia, observamos pouca influência dessas questões no currículo escolar.

Segundo Krasilchik (1996), apesar de muitos educadores admitirem que a Biologia deve assumir a preparação dos jovens para enfrentamento de dilemas, a grande maioria dos programas desenvolvidos para o ensino médio indica a falta de análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Para assegurar as condições essenciais da existência da pessoa, a Constituição Federal de 1988 elencou, em seu art. 205, os objetivos básicos da educação, que são: “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que regulamenta a Constituição Federal sobre o sistema educacional praticamente repete, em seu art. 2º, o disposto no art. 205 da Carta Política, afirmando que o preparo da pessoa para o exercício da cidadania é um dos fins da educação (BRASIL, 1996). Entende-se que a cidadania, em seu sentido original, refere-se à relação entre o cidadão e o Estado, no exercício dos seus direitos e deveres como ocorre por meio do voto. Assim, a escolha dos representantes políticos por parte do indivíduo envolve um processo de decisão a respeito de questões bastante complexas.

Desse modo, podemos afirmar que o grande desafio da educação básica é o preparo para o exercício da cidadania, que demanda cidadãos conscientes da complexidade da vida humana, que saibam pensar a nível global, para escolher, decidir, agir em prol da mediação dos conflitos coletivos inerentes à sociedade (SILVA, 2010). A educação para uma cidadania ativa deve oferecer as condições para que os estudantes tenham o gosto e o hábito da discussão, elementos que não são observados nos cursos de ciências (SILVA, 2010)

Messias (2007) destaca a importância da formação ética na educação dos alunos do ensino médio, em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, em seu artigo 35, inciso III, onde lemos o seguinte sobre a finalidade do ensino médio: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o

desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”. O mesmo autor também aborda a relevância do ensino de bioética nas escolas, visto que essa temática se encontra diretamente vinculada à concepção educacional que coloca em destaque o exercício crítico da cidadania, haja vista que a Bioética, em seu caráter trans, inter e multidisciplinar, está alicerçada nos referenciais de respeito na vulnerabilidade e na dignidade humana, autonomia, equidade e justiça.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2016, no que tange ao ensino médio, propõe como eixo central em torno do qual a escola pode organizar suas práticas a “construção e viabilização do projeto de vida dos estudantes”. Com esse propósito, “a escola deve assumir o compromisso com a formação integral do educando, em seu aspecto pessoal e social, auxiliando-o na construção não somente de conhecimentos, mas sim de valores que irão ajudá-lo nas suas tomadas de decisões” (BNCC, 2016, p. 472).

Apesar da relevância deste tema no cotidiano do aluno e nos documentos educacionais normativos, a bioética no ensino básico ainda se constitui em um tema pouco discutido e estudado nos meios acadêmicos (OLIVEIRA, 2013). Ainda assim, é possível encontrar alguns trabalhos que tentam compreender as dificuldades de se abordar temas éticos relacionados à biologia em sala de aula, bem como algumas abordagens metodológicas voltadas para esses temas.

Como exemplo temos o trabalho de Fischer et al (2017), que utilizou como estratégia metodológica a promoção do diálogo sobre temas polêmicos por meio da elaboração de “árvores da vida”, cada uma representando um tema e contendo frutos representando valores, conceitos e ideias relacionadas a esses temas. Outro exemplo de metodologia diferenciada é o trabalho de Campos & Silva (2015), os quais elaboraram e aplicaram um livro-jogo abordando assuntos relacionados à biologia e temáticas de bioética entre alunos do ensino médio.

3.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

De acordo com Zabala (1998, p.18 apud Coutinho & Silva, 2016, p. 10), sequência didática é definida por “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetos educacionais, e que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos (as) professores (as) quanto pelos estudantes.”. O uso de uma sequência didática investigativa, por sua vez, se justifica pela sua importância em promover a contextualização do conteúdo, superando a forma tradicional de fragmentação e memorização dos assuntos estudados.

Assim, a sequência didática não deve ser entendida apenas como estratégia de ensino, que se aplicada segundo uma receita terá bons resultados, e sim, uma opção didática para integrar diferentes áreas do conhecimento a partir de uma nova concepção de ensino e de aprendizagem (PECHLIYE, 2018). Desse modo, o uso de uma sequência didática permite ao educador trabalhar uma sequência de atividades previamente pensadas para atingir determinados objetivos de aprendizagem, de acordo com a necessidade dos educandos diante de seu contexto sociocultural.

Uma sequência didática investigativa (SDI) se propõe a utilizar a abordagem investigativa como referência para o desenvolvimento de estratégias e recursos pedagógicos que irão auxiliar neste processo. Motokane (2015) propõe as seguintes ideias básicas para a construção de sequências didáticas investigativas (SDI's): o uso da abordagem investigativa, a promoção da alfabetização científica e o desenvolvimento de habilidades argumentativas, dentre outros, visto que, este tipo de abordagem favorece a participação ativa do aluno no seu aprendizado, a capacidade de analisar e resolver criticamente problemas relacionados à ciência, bem como compreender e colocar em prática as etapas do método científico.

3.4 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação constitui uma abordagem que utiliza processos de investigação científica e conhecimentos científicos, os quais fomentam o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com base nas evidências e a comunicação, por parte do aluno (BAPTISTA, 2010)

A utilização do método investigativo no ensino das Ciências constitui-se uma oportunidade ímpar para que o aluno vivencie o fazer científico, desenvolvendo habilidades e competências necessárias para esse processo que vai além do aprendizado de um determinado conteúdo conceitual, mas inclui o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e da linguagem que fazem parte da construção de um trabalho científico. Conforme lemos no texto a seguir:

Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que tem seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próprias do “fazer científico” (FRATESCK; RUDELLA, 2015, p. 102,103).

Motokane (2015) apresentou os modelos propostos por Erduran (2006), denominados de “Predição-Observação-Explicação” ou “Teorias Concorrentes”, como estratégias de

elaboração de argumentos mediante problemas propostos pelo professor. O primeiro momento inclui o levantamento de hipóteses ao problema proposto, o teste da hipótese com base nas observações e a explicação para o problema. No segundo modelo, além do problema, são fornecidos aos alunos um conjunto de dados e dois ou mais modelos explicativos para o fenômeno, a fim de que os alunos escolham o modelo mais correto e argumentem em favor de sua escolha.

Ainda, vale ressaltar a importância da abordagem investigativa no sentido de proporcionar ao aluno uma aproximação com o fazer científico. Desse modo, a investigação científica escolar, abrange aspectos pertinentes ao campo acadêmico no momento em que a mesma conduz o educando a uma análise crítica do problema apresentado, passível de discussão e debates entre os alunos, a fim de chegarem a uma possível explicação ou solução, a qual, por sua vez, não é definitiva e conclusiva, como podemos observar na citação abaixo.

(...) mantendo-se os limites e considerando-as como atividades distintas, a investigação científica e a investigação científica escolar podem encontrar confluências quando vislumbramos ambas como situações em que o trabalho em grupo ocorre, permitindo que diferentes visões sobre uma mesma ideia sejam postas em discussão, uma vez que a resolução a que se pretende chegar não é evidente e está, verdadeiramente, em construção (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p.16)

Assim, o foco do ensino por investigação deixa de ser a aquisição do conteúdo e passa a ser o processo no qual ocorre o aprendizado, de uma maneira ampla. Isso porque o processo inclui habilidades que irão desenvolver uma postura crítica, reflexiva e ativa do aluno, o que constituem características do saber científico. Quanto ao papel do professor no ensino por investigação, este, ao invés de repassar diretamente o conteúdo ao aluno, passa a ser o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento, ao fomentar e sugerir questões instigantes que levem o aluno a pensar e a chegar às suas próprias conclusões, não oferecendo a ele respostas prontas e rápidas. Assim, o aluno passa a ser o protagonista do seu aprendizado, tendo o professor como seu importante aliado neste processo (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

4 METODOLOGIA

O contexto do presente trabalho é o Ensino de Biologia, mais especificamente, do tema de bioética, entre alunos do ensino médio. Ademais, a abordagem metodológica escolhida para trabalhar este tema foi a abordagem investigativa, por meio da construção de uma sequência didática.

O estudo do tema Bioética é demasiado importante tendo em vista as repercussões que o conhecimento científico moderno e contemporâneo juntamente com as aplicações deste conhecimento têm trazido para os mais variados âmbitos da sociedade. Este tema envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como: a ambiental, médica, biomédica, social, religiosa, filosófica, sociológica, política e tantas outras que podemos dizer que a sua abrangência é tão ampla quanto se é possível dimensionar a complexidade humana. Daí se justifica o ensino deste tema ao público jovem, em pleno desenvolvimento enquanto sujeito crítico e cidadão.

Assim, tendo em vista a necessidade de se promover a formação ética do educando diante da realidade que o cerca, por meio do desenvolvimento de sua autonomia intelectual, na formação de um sujeito crítico, capaz de compreender os aspectos social, cultural e histórico presentes na construção do conhecimento científico, utilizou-se a abordagem investigativa para compor a presente abordagem, cujo produto utilizado para servir de guia e auxílio metodológico para o professor intitula-se **Ensino de Bioética em Genética: Sequência Didática Investigativa para o Ensino Médio**.

Inicialmente, o presente trabalho objetivava realizar uma pesquisa de validação do produto tendo como público-alvo um grupo de alunos do ensino médio de uma escola pública em Belém. Todavia, por ocasião do advento da Pandemia de Coronavírus que causou a interrupção abrupta das aulas, não foi possível executar este plano. Em seguida, pensou-se em submeter o material de pesquisa à análise de um painel de especialistas, o que também não foi possível. Desse modo, o presente trabalho foi reestruturado com novos objetivos propostos os quais resultaram na elaboração do produto educacional apresentado em anexo.

O produto educacional consiste em uma sequência didática investigativa para o ensino de bioética em genética contendo os seguintes objetivos:

- Promover debates sobre temas e dilemas da Bioética ligados à Genética.
- Implementar o ensino investigativo na abordagem de temas da bioética, ligados à Genética, para o desenvolvimento da compreensão e da reflexão crítica entre os alunos.
- Promover a compreensão de princípios relacionados à bioética tais como: autonomia do indivíduo, justiça, respeito à vida, equidade e solidariedade.

➤ Desenvolver competências ligadas à problematização e construção de metodologias de pesquisa pelos alunos para responder aos problemas propostos.

A sequência didática investigativa está estruturada conforme as seguintes características:

- A contextualização do conteúdo.
- Utilização de processos de investigação científica, como os seguintes, conforme destacados por Carvalho (2017):
 - Levantamento de conhecimentos prévios
 - Proposição do problema de pesquisa
 - Elaboração de hipótese (s)
 - Teste ou análise de hipótese (s)
 - Sistematização dos conhecimentos
 - Contextualização do conhecimento e/ou aprofundamento do conteúdo
- Ênfase no protagonismo do aluno como sujeito do seu aprendizado.
- Função do professor como mediador da aprendizagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento do produto educacional foram seguidos os seguintes passos:

1º Passo: Conhecer as características de uma sequência didática investigativa (SDI), por meio de levantamento bibliográfico.

O levantamento bibliográfico é uma etapa importante para o amadurecimento de um tema de pesquisa, o conhecimento das metodologias e das diferentes abordagens disponíveis e apropriadas para tratar o tema em questão, bem como para definir um ponto de partida para o trabalho. Ainda, é fundamental conhecer e aprofundar conceitos que irão fornecer um aporte teórico, situando o trabalho acadêmico dentro de um campo maior de construção e evolução do conhecimento científico. Esta etapa inclui o levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à busca de informações (JÚNIOR, 2017; GOMES, 2016).

Assim, após compreender a importância que uma sequência didática (SD) bem estruturada possui para potencializar o processo de ensino e a aprendizagem e definir a abordagem investigativa como norteadora de sua construção, buscaram-se na literatura científica disponível as características que constituem uma sequência didática investigativa.

A Sequência didática investigativa (SDI) constitui um conjunto de atividades organizadas e ordenadas em passos e etapas que progressivamente promova o aprendizado do assunto abordado, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos e de acordo com os objetivos propostos. A SD, em alguns aspectos, pode ser comparada a um plano de aula, porém, diferente desta, aquela envolve uma evolução no conhecimento, através do aprofundamento dos estudos sobre o tema no decorrer das aulas (FRANCO, 2018).

Cada momento e as etapas desta sequência devem estar devidamente apresentados no formato de orientação para o professor, explicitando os objetivos pretendidos, a duração das atividades, o local de realização das mesmas, os recursos materiais, didáticos e metodológicos necessários, a metodologia aplicada e a proposta de avaliação. Entretanto, é importante ressaltar que o objetivo da sequência didática não é ser uma “camisa de força” para o professor, pelo contrário, constitui-se uma ferramenta de trabalho capaz de contribuir para a sua formação, atualização, motivação e para a reflexão crítica de sua prática pedagógica. De posse deste material, o professor poderá – e certamente fará – as adequações necessárias para atingir os seus objetivos de ensino e aprendizagem, de acordo com a realidade, o contexto e os interesses dos alunos e de suas famílias.

O material que constitui o produto deste trabalho traz um aporte teórico a fim de situar o professor no contexto histórico e do ensino da bioética, bem como traz algumas informações iniciais sobre as características do ensino investigativo e das sequências didáticas investigativas.

2º Passo: Definir os aspectos do ensino investigativo (EI) que seriam contemplados na sequência didática, por meio de levantamento bibliográfico.

O ensino investigativo pode ser considerado como uma perspectiva de ensino que apresenta diferentes abordagens e denominações. Algumas delas são: *inquiry*, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino por investigação. No contexto atual, diferente da década de 1960, o ensino por investigação não possui mais a função primordial de formar cientistas, porém, se propõe a promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, à realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZÔMPERO; LABURU, 2011).

O quadro abaixo apresenta a ênfase que é dada por cada autor em algumas características do ensino investigativo.

Quadro 2: Resumo analítico de pressupostos do ensino por investigação

MOMENTOS DO PROCESSO	DEL CARMEN (1988)	OLVERA (1992)	ZABALA (1992)	GIL (1993)	GARCIA (1993)
ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO E DO PROBLEMA	Planejamento e clarificação do problema	Escolha do objeto de estudo	Explicitação de perguntas	Situação problemática. Precisar o problema	Contato inicial, formulação do problema
EXPRESSÃO DAS IDEIAS DOS ALUNOS. EMISSÃO DE HIPÓTESES.	Definição, hipóteses de trabalho	Definição de hipóteses	Hipóteses, respostas intuitivas	Construção de modelos e hipóteses	Interação com as informações dos alunos
PLANEJAMENTO DA INVESTIGAÇÃO	Planejamento da investigação e instrumentos	Planejamento da investigação	Fontes de informações, tomada de dados		Elaboração de estratégias para incorporar novas informações

NOVA INFORMAÇÃO	Aplicação de instrumentos de investigação	Materiais e instrumentos	Tomada de dados	Realização de atividades	Interação da informação nova e pré-existente
INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	Comunicação, discussão, valoração	Comunicação da investigação. Publicação de trabalhos	Seleção, classificação de dados e conclusão	Interpretação dos resultados, relação hipóteses e corpo teórico	
EXPRESSÃO E COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS	Comunicação, discussão, valoração	Comunicação da investigação. Publicação de trabalhos	Expressão Comunicação	Comunicação Intercâmbio entre equipes	Elaboração da informação existente. Recapitulação
RECAPITULAÇÃO E SÍNTESE	Sínteses Identificação Modelos explicativos			Sínteses, esquemas, Mapas conceituais	
APLICAÇÃO A NOVAS SITUAÇÕES			Generalização	Possibilidades de aplicação	Aplicação Generalização
METACOGNIÇÃO					Reflexão sobre o processo
ATUAÇÃO NO MEIO		Proposta de intervenção, Ações			

Fonte: Rodriguez et al, 1995. p: 12

Observamos no quadro acima que, embora o ensino por investigação se apresente de diferentes maneiras na visão de cada autor mencionado, algumas características são compartilhadas entre todos, como: a escolha do objeto de estudo e do problema (problematização); a expressão das ideias dos alunos e a emissão de hipóteses; a construção e a comunicação das novas informações obtidas pelos alunos; a expressão e a comunicação dos resultados.

Além dessas características, alguns autores mais recentes destacam a importância de levar o estudante a compreender e refletir sobre os processos e atitudes que envolvem o fazer científico, conhecendo e aplicando a linguagem científica. Assim, o ensino por investigação pode contribuir para a inserção do aluno em um ambiente científico, simulando, por exemplo, um laboratório de pesquisa (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; BRITO; FIREMAN, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular, em sua competência específica 3, afirma o seguinte:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2016, p. 558).

Nesta situação observamos claramente a proposição da abordagem investigativa no ensino, tanto no uso dos verbos “investigar”, “avaliar” como na apresentação de outros elementos inerentes ao processo investigativo, tais como: 1- Faz referência à problematização à aplicação prática dos objetos do conhecimento ao sugerir abordá-los a partir de situações-problema capazes de avaliar os impactos das aplicações do conhecimento científico e tecnológico no mundo 2- Incentiva a utilização dos procedimentos e da linguagem inerentes à investigação científica, evidenciando a necessidade de os alunos aprenderem não só os conteúdos conceituais das Ciências, mas também os conteúdos procedimentais e atitudinais, os quais constituem o processo de alfabetização científica. 3- Estimula o protagonismo do aluno como sujeito responsável pela construção dos seus conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao fazer científico, ao seu papel cidadão e à comunicação científica.

3º Passo: Levantamento de sites e blogs educacionais contendo artigos produzidos que pudessem inspirar a definição dos temas de Bioética em Genética.

Inicialmente, buscaram-se temas gerais relacionados à Bioética, todavia, posteriormente constatou-se a necessidade de delimitar os temas a um conteúdo específico da Biologia em razão de a escola seguir um conteúdo programático anual que precisa ser abarcado de acordo com os documentos oficiais. Ainda, por se tratar de uma turma conluente do ensino médio, houve a preocupação com o cumprimento dos conteúdos exigidos nos processos seletivos para ingresso nas Universidades, as quais utilizam em sua grande maioria o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Passou-se então a focar os temas ligados à Genética. Nesse processo, foram pesquisados filmes, textos e estratégias de estudo investigativas relacionadas ao ensino de bioética no campo da genética. Por fim, os temas escolhidos foram os seguintes:

- a) Clonagem,
- a) Fertilização *in vitro*,
- b) Dilemas do Diagnóstico pré-natal

- c) Melhoramento genético de seres humanos
- d) Transgênicos.

Constitui-se parte do trabalho do professor realizar o seu planejamento de ensino anual com base nos documentos, parâmetros e diretrizes curriculares oficiais existentes, bem como considerando a realidade e as necessidades do aluno em seu contexto. Assim, conciliar a abordagem do vasto conteúdo conceitual exigido pelo (Ministério da Educação) MEC, pelos vestibulares com a necessidade de promover um ensino diferenciado e inovador, na perspectiva do EI, é um grande desafio para o educador.

Fatores limitantes como o tempo e a quantidade de conteúdo para serem abordados exigem do professor estratégias para aplicar o ensino por investigação em sala de aula buscando relacionar ao máximo aos conteúdos programáticos. Por isso, uma pesquisa bibliográfica envolvendo os recursos disponíveis e a busca de trabalhos já realizados por outros professores da educação básica é uma fonte importante para conhecer novas ideias, ter contato com outras experiências que irão subsidiar o planejamento.

É um momento importante também para o professor refletir sobre quais metodologias se aplicam a sua realidade e ao contexto de sua turma, realizar as adequações e pensar em estratégias para viabilizar o trabalho que se pretende realizar. Por exemplo, a escolha de se trabalhar com a exposição de trechos de filmes precisa considerar os recursos, equipamentos e a estrutura que a escola – ou o professor- possui ou precisaria adquirir para essa finalidade.

4º Passo: Desenvolvimento da Sequência Didática Investigativa (SDI)

O desenvolvimento da SDI ocorreu com base na abordagem investigativa. Em linhas gerais, a sequência didática investigativa intitulada: **ENSINO DE BIOÉTICA EM GENÉTICA: Sequência Didática Investigativa para o Ensino Médio**, consiste em cinco momentos que compreendem um total de 8 aulas em classe de 45 minutos cada.

Abaixo, encontram-se descritos os 5 Momentos propostos na SDI e os seus respectivos objetivos:

Momento I: Apresentação da sequência didática e problematização inicial

Objetivos:

- 1- Apresentar aos alunos as etapas da SD e quais os procedimentos a serem realizados
- 2- Demonstrar conhecimento prévio de biologia celular e molecular
- 3- Refletir e discutir sobre temas relacionados à bioética no âmbito da Genética

Momento II: Proposição da questão-problema e preparação da pesquisa de campo

Objetivos:

- 1- Introduzir alguns conceitos básicos da genética, tais como: material genético, genética, DNA, genes, genótipo, fenótipo e engenharia genética
- 2- Organizar as equipes e os temas de pesquisa
- 3- Apresentar a questão-problema aos alunos
- 4- Realizar o levantamento das hipóteses e a elaboração do questionário investigativo

Momento III: Coleta de dados

Objetivo:

- 1- Aplicar um questionário de pesquisa com pessoas da comunidade escolar

Momento IV: Análise e organização dos resultados

Objetivos:

- 1- Analisar as respostas aos questionários de pesquisa e organizá-las em categorias de análise
- 2- Representar os resultados em forma de gráficos
- 3- Elaborar e confeccionar um banner científico contendo os resultados da pesquisa dos alunos

Momento V: Apresentação de pôsteres

Objetivos:

- 1- Apresentar o pôster científico elaborado pelos grupos aos demais colegas da turma
- 2- Expor e apresentar o pôster científico elaborado pelos grupos à comunidade escolar

A apresentação do produto completo encontra-se no apêndice a este trabalho, mas apresentamos o quadro-síntese da sequência didática a seguir para efeito da descrição metodológica exigida.

Tabela 1: Síntese das etapas da sequência didática

Momento	Tema do momento	Duração	Principais etapas
I	Apresentação da sequência didática e problematização inicial	90 minutos	✓ Leitura, reflexão e discussão de noticiário, charge e trechos de um filme
II	Proposição da questão-problema e preparação da pesquisa de campo	90 minutos	✓ Proposição da questão-problema e levantamento de hipóteses ✓ Organização dos grupos de trabalho e seleção de temas para a pesquisa. ✓ Elaboração do questionário investigativo
III	Coleta de dados da pesquisa de campo	15 dias (extraclasse)	✓ Aplicação dos questionários de pesquisa
IV	Análise e organização dos resultados	90 minutos	✓ Análise dos dados e avaliação das hipóteses ✓ Organização dos resultados e elaboração do pôster científico
V	Apresentação de pôsteres	90 minutos	✓ Apresentação o pôster científico elaborado pelos grupos aos demais colegas da turma e a comunidade escolar

Fonte: Da Autora

De acordo com Azevedo (2006), é fundamental que os professores apresentem claramente para si mesmos e para seus alunos quais são os objetivos que se pretendem alcançar no decorrer das atividades investigativas. Essa etapa é importante para que o aluno se sinta participante do processo e seja capaz, inclusive, de dar sugestões para o aperfeiçoamento do trabalho.

No primeiro momento, as dinâmicas realizadas devem conduzir o professor a uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos e do interesse dos mesmos sobre o assunto. É importante checar também quais conhecimentos prévios precisarão ser retomados para que o aluno desenvolva com mais autonomia as atividades que virão a seguir.

A diversidade dos recursos pedagógicos utilizados facilita a apropriação e construção dos conceitos e dos termos relacionados à área da Genética e da Bioética, pois leva em

consideração as diferentes habilidades e formas de aprender dos alunos, além de criar um ambiente propício para o debate de ideias dos alunos entre si e com o professor.

Carvalho (2017) destaca a importância do trabalho em equipe no ensino investigativo, o qual promove maior troca de ideias, conhecimentos e o desenvolvimento de atitudes positivas entre os colegas.

A leitura de textos, noticiários, artigos que abordam as recentes descobertas científicas e os avanços – ou dilemas- por elas provocados é uma maneira de mostrar ao aluno a relação entre o saber científico, construído historicamente, com a vida cotidiana. Para tanto, o professor deve escolher um texto atual, interessante e polêmico, para conduzir o aluno a refletir sobre o tema e posicionar-se eticamente e de acordo com os seus conhecimentos prévios. Assim, a leitura inserida no contexto da investigação científica deve ir muito além da decodificação, porém, deve representar um desafio cognitivo ou um caminho para a discussão e compreensão do texto. (SEDANO, 2013).

A charge é um gênero textual que mescla linguagem verbal e não verbal e tem por finalidade satirizar acontecimentos cotidianos. Ela pode ser usada como ferramenta para atrair a atenção do aluno e instigar a sua criticidade pelo uso do humor e da ironia (DUARTE; SARAIVA; BARROS, 2017).

A utilização da linguagem cinematográfica no contexto do ensino da bioética, por sua vez, constitui-se um “recurso privilegiado para a formação da cidadania do aluno, uma vez que o filme educa tanto pela via emotiva como pela via racional, impactando as pessoas, predispondo-as a refletir sobre as temáticas propostas e a repensar as suas posturas” (SILVA, 2012, p.222).

Destaca-se também a importância da função do professor como mediador do aprendizado, tanto na etapa dos estudos, da apropriação do conhecimento, assim como na condução do processo. O professor deve assumir uma postura aberta ao diálogo, propositiva e instigadora. Deve estar pronto para levar o aluno a ir mais além nas suas investigações, evitando trazer respostas prontas e ensinando o aluno a pensar.

Assim, compreende-se que “O professor no ensino por investigação é um inovador. A grande mudança no papel do professor no ensino por investigação é ser o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento” (SASSERON, p. 122).

Além disso, cabe ao professor também ser um pesquisador, indo à busca de novos conhecimentos, procurando atualizar-se e sempre avaliando o seu trabalho com uma postura autocrítica, pois, “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE, 2014, p.30).

O professor pesquisador é capaz de formar no aluno as habilidades inerentes à uma pesquisa científica. Esta, por sua vez, não se refere à forma corriqueira e equivocada com que se faz pesquisas escolares atualmente, ou seja, o famoso “Ctrl+C + Ctrl +V” da internet. Ao contrário, a pesquisa deve ser entendida em um sentido mais amplo, dentro da perspectiva do processo investigativo em Ciências, a fim de ensinar o aluno a pensar e questionar a sua realidade, bem como buscar respostas satisfatórias para as suas perguntas.

Não se trata estritamente em se realizar pesquisas científicas em sala de aula – o que também pode ser feito, dependendo do caso – mas sim de incentivar e ensinar a desenvolver um pensamento crítico, investigativo e propositivo. Já que o foco da pesquisa escolar é a construção de aprendizagem por parte do aluno e não de um conhecimento novo para a ciência, como ocorre nas pesquisas de caráter científico.

Desse modo, os momentos e as etapas apresentadas nesta sequência didática seguiram as etapas do processo investigativo descritas abaixo:

- 1- Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.
- 2- Proposição da questão ou problema de pesquisa.
- 3- Elaboração de hipóteses
- 4- Teste ou análise das hipóteses
- 5- Construção de conceitos e aprendizagem

Uma atividade de investigação deve fazer sentido para o aluno, para que ele construa um aprendizado sobre o tema proposto. Dessa forma, é necessário que ele entenda o porquê de ele estar estudando um determinado assunto. Por isso, é se partir da vivência do aluno, ao se realizar, inicialmente, um **levantamento dos conhecimentos prévios** sobre o tema a ser estudado, ou seja, os seus conceitos espontâneos, para em seguida elaborar uma **questão ou problema de pesquisa**, a partir do qual o estudante irá **propor hipóteses** que serão **testadas** ou analisadas de acordo com a temática proposta, para a construção de conceitos e aprendizagem (CARVALHO, 2013, 2017).

Com o objetivo de testar a hipótese construída pelo aluno no primeiro momento investigativo, é importante que o educando parta de uma ação manipulativa (por meio de um experimento, um jogo, um texto, uma música, um filme, etc.) para depois passar para uma ação intelectual, ou seja, de reflexão e compreensão dos resultados e construção dos conceitos, com a intermediação do professor.

Demo (2004) ressalta a pesquisa como um princípio educativo e afirma ser um dos caminhos mais eficientes para se chegar a “aprender a aprender”, já que o aluno se torna

protagonista do seu aprendizado exercitando a autonomia, o pensamento crítico, o desenvolvimento de estratégias e recursos variados para solucionar o problema levantado.

Promover a alfabetização científica na escola contribui para a construção de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem, superando assim, o senso comum a caminho de um saber científico, o qual envolve um processo e uma linguagem própria (CHASSOT, 2000).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos finais, não conclusivos, pode-se perceber que alguns passos são fundamentais para a elaboração de um produto com foco num processo de ensino e de aprendizagem para o contexto dos estudos em Biologia. Especialmente, quando o propósito é investir na elaboração de um produto educacional configurado numa Sequência Didática Investigativa (SDI) para abordar temas de bioética em genética.

Inicialmente, ressalta-se que os conhecimentos das características de uma SDI, por meio de levantamento bibliográfico, são de fundamental importância para conhecer e aprofundar conceitos que compõem um aporte teórico e metodológico dessa estratégia de trabalho pedagógico. Uma SD envolve uma evolução de conhecimentos, por meio do aprofundamento de estudos sobre um tema ao longo do processo pedagógico de várias aulas.

Cabe ressaltar que a estruturação de uma SD implica que cada momento e as etapas de uma sequência didática estejam devidamente apresentados no formato de orientação para o professor, explicitando os objetivos pretendidos, a duração das atividades, o local de realização das mesmas, os recursos materiais, didáticos e metodológicos necessários, a metodologia aplicada e a proposta de avaliação.

O ensino investigativo pode contribuir como eixo estruturante da SD, razão pela qual recomenda-se definir características comuns na literatura, tais como: escolha do objeto de estudo e problematização, expressão de ideias prévias dos alunos e projeção de hipóteses, construção e comunicação de novas informações produzidas pelos alunos e, finalmente, expressão e comunicação científica.

Para o tema Bioética em Genética, sugerimos ainda um levantamento de sites e blogs educacionais, bem como, artigos sobre essa temática para inspirar a escolha dos temas a serem abordados com os estudantes. Além disso, esse momento de estudos envolve reflexões do professor sobre quais estratégias melhor se aplicam à sua realidade, bem como, às características das turmas nas quais vai aplicar sua SDI, justamente, refletir para realizar adequações sobre como melhor viabilizar o trabalho que pretende desenvolver.

Fundamentalmente, uma atividade de investigação em contexto educacional deve fazer sentido para o aluno, na direção da construção do seu aprendizado sobre o tema em desenvolvimento. É por isso que cabe a explicação do por que é importante estudar determinado assunto no confronto com a sua realidade e seus conhecimentos prévios para, na sequência, elaborar questões ou problemas de pesquisas e hipóteses de solução que serão confirmadas ou não.

Na etapa de testar a hipótese construída pelo aluno, é importante que o educando parta de uma ação manipulativa (por meio de um experimento, um jogo, um texto, uma música, um filme, etc.) para depois passar para uma ação intelectual, ou seja, de reflexão e compreensão dos resultados e construção dos conceitos, com a intermediação do professor.

Todas essas etapas de estudos, reflexões e produção didática devem visar à promoção da alfabetização científica na escola, no sentido da construção de conhecimentos que favorecem aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem, para construir o caminho de um saber científico.

7 REFERÊNCIAS

ANGREWSKI, Elizandra; MENTA, Rosângela. **Bioética**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=42807>> Acesso em: 16 jul.2019.

AZEVEDO, Eliane Elisa de Souza e. **Ensino de Bioética: um desafio transdisciplinar**. *Interface (Botucatu)* [online]. 1998, vol.2, n.2, pp.127-138. ISSN 1414-3283. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32831998000100007&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 03 abr.2020.

BAPTISTA. M.L.M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. Tese de doutorado – Universidade de Lisboa, 2010.

BRASIL. **Constituição de 1988. Art. 205**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 04 abr.2020.

BRASIL ESCOLA. Monografias. **O Preparo da pessoa para o exercício da cidadania**. Disponível em <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/imprimir/16139#sdfootnote183sym>> Acesso em:04 abr. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão revista, 2016.

BRASIL. [s.d.]. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Secretaria de Educação Média. Brasília, MEC, Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de Ciências por Investigação: Uma Proposta Didática “para além” de Conteúdos Conceituais. In: Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.5, 2018. Disponível em: <[v13_n5_a2018.pdf](#) (ufmt.br)> Acesso em 05 dez.2020.

CAMPOS, Joao Paulo Novaskide; SILVA, Janete Dubiaskida. **Bioética no Ensino de Biologia e o Uso de um Livro Jogo: Um Estudo de Caso**. In: XII Congresso Nacional de Educação. Paraná, 2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20730_9935.pdf> Acesso em: 09 out. 2018.

CANIVEZ, Patrice. **Educar o cidadão?** Campinas: Papyrus; 1991.

CARVALHO, A. J. S.; OLYMPIO N. Z., ALLAIN, L.R. **Bioética para alunos do Ensino Médio**. In: II Seminário de Socialização do PIBID. UNIFAL – MG, 2012. Disponível em: <<https://www.unifal-mg.edu.br/sspibid/sites/default/files/file/S02640.pdf>> Acesso em 09 out. 2018.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: editora Unijuí, 2000.

CONCEIÇÃO, Luiz Carlos Silva. **Abordagem da Bioética em âmbito escolar: proposições constantes de livros didáticos de Biologia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, Pará.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues (Org.). **Sequências Didáticas: Propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. Belo Horizonte: FAE/UFGM, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, Pedro. - **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2004, 111p.

DUARTE, Iolanda Estevão; SARAIVA Rachel Carolina da Silva; BARROS Marcelo Diniz Monteiro de. A utilização de charges como estratégias para o ensino de ciências. **Ensino & Pesquisa**, v.15, n. 1 (2017), 8-26. Disponível em:
<<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24795>> Acesso em 05 dez.2020.

DURAND, Guy. **Introdução geral a Bioética: história, conceitos e instrumentos**. 4ª edição. São Paulo: Centro Universitário São Camilo: Loyola, 2012.

FISCHER, Marta Luciane et al. **Caminho do Diálogo: uma experiência bioética no ensino fundamental**. In: Rev. Bioética; 2017; 25 (1): 89-100. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n1/1983-8042-bioet-25-01-0089.pdf>> Acesso em 09 out. 2018.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p. 151-162, abr. 2018. ISSN 2175-1609. Disponível em:
<<http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>>. Acesso em: 04 dez. 2020. doi:<https://doi.org/10.18554/rt.v0i0.2664>.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 48ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014, p. 30.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise, Tolfo (Org.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:
<<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 09 out. 2018.

GIRARDI, Giovana - Adolescentes - Entender a cabeça dessa turma é a chave para obter um bom aprendizado. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/408/adolescentes-entender-a-cabeca-dessa-turma-e-a-chave-para-obter-um-bom-aprendizado?download=true#/cadastro-sucesso> > Acesso em 02 mar. 2019.

GODIN, José Roberto. **Bioética: Origens e Complexidade**. Ver HCPA 2006; 26 (2): pag. 86-92.

GOLDBACH, Tânia et al. **Problemas e Desafios para o Ensino de Genética e Temas afins no Ensino Médio: Dos Levantamentos aos Resultados de um Grupo Focal**. VII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1570.pdf>> Acesso em: 11 jan. 2020.

GOMES, Aldeir Sousa. **Pesquisa Bibliográfica no Processo de Formação Acadêmica**. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/pesquisa-bibliografica-no-processo-de-formacao-academico/140546>> Acesso em: 04 dez. 2020.

JACIK, Maria Zilda Carlos; ZILLY, Adriana. **Ensino de Genética com um olhar para a Bioética**. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6. Cadernos PDE. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Secretaria de Educação. Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_bio_artigo_maria_zilda_carlos.pdf> Acesso em 01 jan. 2020.

JUNIOR, Valdir Gonzalez Paixão. Educação Escola e a Necessidade da Formação da Consciência (Bio) Ética dos Alunos do Ensino Médio. **Rev. Simbio-Logias**, v.6, n.9, Dez/2013. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/educacao_escolar_necessidade_formacao.pdf> Acesso em: 09 out. 2018.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 3. ed. São Paulo: Harbra; 1996. MARCHETTO, Patrícia Borba (et al) (org). **Temas Fundamentais de Direito e Bioética**. São Paulo: Cultura Acadêmica. Ed. Unesp, 2012.

MONTEIRO, Ana Paula Chagas. **Crise de valores ou valores em crise?** Rev. NUFEN, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 82-87, 2013. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-25912013000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 02 mar. 2019.

MESSIAS, T. ANJOS, M.F.; ROSITO, M.M.B. Bioética e educação no ensino médio. **BIOETHIKÓS**, São Paulo, v.1, n.2, p.96-102, dez. 2007.

MONTEIRO, Plínio José Cavalcante. **O ensino da ética/bioética nos cursos de graduação em enfermagem, medicina e odontologia na cidade de Manaus-AM**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/20579/Publico-20579.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 04 abr. 20.

MOSER, Antônio. **Biotecnologia e bioética: Para onde vamos?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. **Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino de Ecologia**. Revista Ensaio v.17 n.especial, p. 115-137. Belo Horizonte, novembro | 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00115.pdf>> Acesso em: 11 jan. 2020.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2009. 272 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio: Belo Horizonte**, v. 14, n. 3, p.199215, 2012.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema da sala de aula**. Contexto: São Paulo, 2002.

NOVA ESCOLA. **Como contextualizar os avanços da genética com o filme GATTACA**. Disponível em: < <http://novaescola.org.br/conteúdo/5728>> Acesso em jul 2019.

OLIVEIRA, Fátima. **Bioética: uma face da cidadania**. São Paulo. Moderna, 1997 (coleção polêmica).

OLIVEIRA, Renato José de. **A Bioética na Educação Escolar: uma discussão importante**. Educação Unisinos 17(1) :2-10, janeiro/abril 2013

PECHLIYE, Magda Meedhat (org.). **Ensino de Ciências e Biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas**. São Paulo: Ed.Baraúna, 2018.

PINHEIRO, J. Q.; FARIAS, T. M.; ABE-LIMA, J. Y. **Painel de especialistas e estratégias multimétodos: reflexões, exemplos, perspectivas**. Natal, RN, abr/jun, 2013. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. v. 44, n. 2, pp. 184192. Disponível em:<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/viewFile/11216/9635>. Acesso em: 10 ago. 2020.

POLONI, Gustavo; FERNANDES, Nathan; TANJI, Thiago. **Transgênicos serão a salvação da humanidade ou causarão danos irreversíveis? Lei aprovada na Câmara dos Deputados para a retirada do selo de produtos que contêm alimentos geneticamente modificados reacende o debate**. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/07/transgenicos-serao-salvacao-da-humanidade-ou-causarao-danos-irreversiveis-natureza.html>> Acesso em: 16 jan. 2020.

POTTER, Van Rensselaer. **Bioética: Ponte para o Futuro**. Ed. Loyola, 2016.

RASKIN, Salmo. Ética e Genética. **Educar**, Curitiba, n 11. P. 27-32, 1995. Editora da UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n11/n11a05.pdf>> Acesso em jan 2020.

REDAÇÃO GALILEU. **Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados: Entidades alegam que ele agiu sem permissão e temem que a técnica possa criar crianças que sigam padrões de beleza, intelectuais e atléticos**. 27/11/2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/11/medico-chines-diz-ter-criado-os-primeiros-bebes-geneticamente-modificados.html>> Acesso em 16 jan. 2020.

RODRIGUEZ, J et al. ¿Cómo enseñar? (1995) Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la escuela, n. 25. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/59627> Acesso em 05 dez.2020.

SASSERON, L. H. **Ensino por investigação: pressupostos e práticas**. São Paulo, s. d. (Apostila de Licenciatura em Ciências USP/Univesp. Módulo 7. Capítulo 12. p. 116-124). Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf>. Acesso em: 13 maio 2018.

SEDANO, Luciana. Ciências e Leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SERÓDIO, Aluísio Marçal de Barros. **Concepções e Práticas dos Profissionais que Exercem Atividade Docente sobre seu Papel na Formação Ético-Moral do Estudante de Medicina da UNIFESP**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/21245/Publico-21245.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 04 abr. 20.

SILVA, Paulo Fraga da. Ensino de bioética no ensino médio – reflexões e desafios para a formação de professores de ciências e biologia. **Revista Brasileira de Bioética** 2010;6 (1-4):98-114. Disponível em <<https://periodicos.unb.br/index.php/rbb/article/view/7846/6446>> Acesso em: 01 jan. 2020.

SILVA, Paulo Fraga da; KRASILCHIK, Myriam. **Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia**. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000200010>. Acesso em 03 abr. 2020.

SILVA, Paulo Fraga da. **Percepções dos alunos de ensino médio sobre questões bioéticas**. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Disponível em <<http://files.bioeticacederj.webnode.com/200000051-11d7312ce3/ORAL142.pdf>> Acesso em: 03 abr. 2020.

SILVA, Roseli Pereira. Juno – um filme multidisciplinar” – o cinema ampliando a relação entre bioética e educação em valores. **Revista Bioethikos** - Centro Universitário São Camilo - 2012;6(2):222-232. Disponível em< <https://saocamilo-sp.br/bioethikos/bioethikosdetalhes/94> > Acesso em: 05 dez. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maíra Batistonie. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>> Acesso em 30 jan. 2020.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Importância, sentido e contribuições de pesquisa para o ensino de química**. 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

TRIVELATO, Sílvia L Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por Investigação: Eixos Organizadores para Sequencias de Ensino de Biologia. **Rev.Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.17, 2015, pp.97-114

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67 – 80, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em

ZUBEN, Newton Aquiles von. Compreensão e bioética: os desafios da tecno-ciências. **Proposições** vol.6 nº 3 [18],5-18. Nov.1995. Disponível em:<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644251/11677>> Acesso em: 04 abr.2020.

8. APÊNDICE: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA

**Título: ENSINO DE BIOÉTICA EM GENÉTICA: Sequência Didática Investigativa
para o Ensino Médio**



ENSINO DE **BIOÉTICA** EM GENÉTICA

Sequência Didática Investigativa
para o Ensino Médio

CAMILA MARREIRA PACÍFICO



PRODUTO EDUCACIONAL

Ensino de Bioética em Genética: Sequência Didática Investigativa para o Ensino Médio.

MESTRANDA

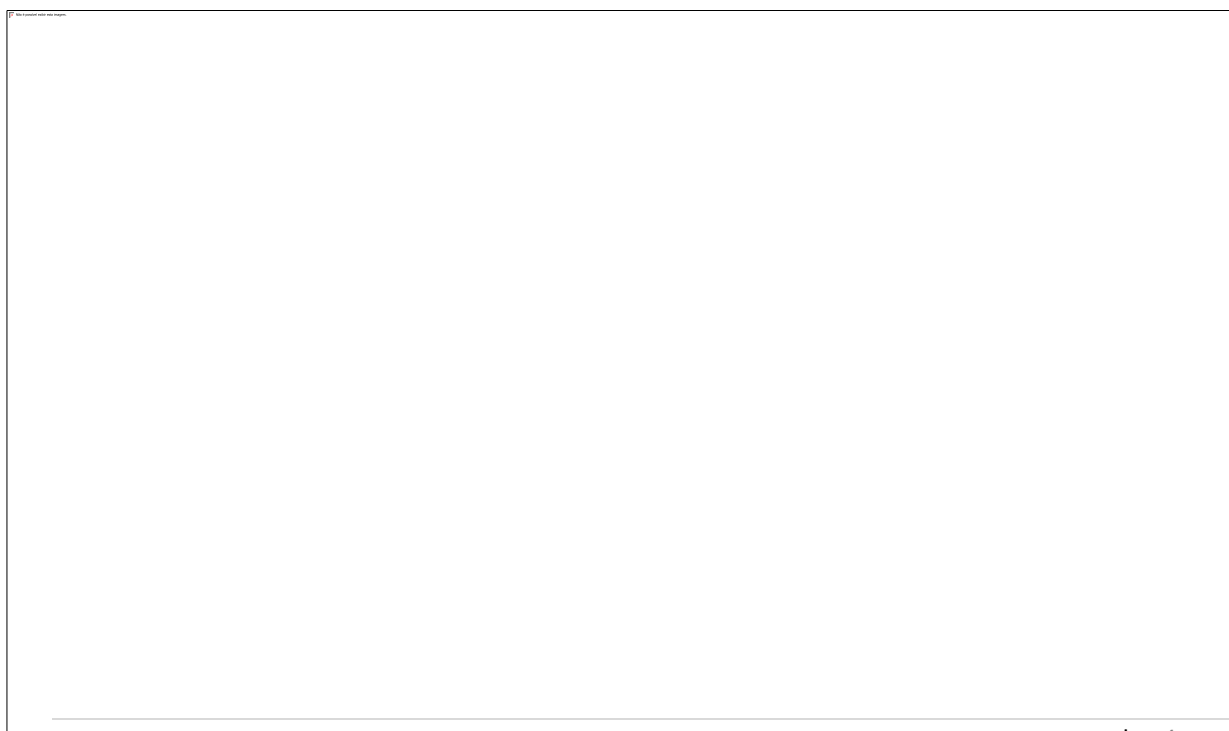
Camila Marreira Pacífico

ORIENTADORA

Prof^a. Dr^a. Sheila Costa Vilhena Pinheiro

PROJETO GRÁFICO

Amanda Pinheiro Conceição



Sumário

1 APRESENTAÇÃO	51
2 INTRODUÇÃO	55
3 APORTES TEÓRICOS PARA O TRABALHO COM A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA	57
3.1- BREVE HISTÓRICO, PRINCÍPIOS GERAIS E OUTROS ENFOQUES DA BIOÉTICA	57
3.2- O ENSINO DE BIOÉTICA	59
3.3- SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA	61
3.4- O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	63
4 OBJETIVOS	66
5 METODOLOGIA	67
6 MENSAGEM FINAL.....	88
7 REFERÊNCIAS.....	90
8 ANEXOS.....	94
8.1- ANEXO 1: TEXTO E CHARGES PARA ANÁLISE E REFLEXÃO	94
8.2- ANEXO 2: TEXTOS COMPLEMENTARES PARA LEITURA DOS ALUNOS	98
9 APÊNDICES.....	112
9.1- APÊNDICE 1: PROPOSIÇÃO DE FILMES E ROTEIROS PARA DISCUSSÃO EM GRUPO	112
9.2- APÊNDICE 2: PRINCÍPIOS BIOÉTICOS.....	116
9.3- APÊNDICE 3: LISTA DE SITES SOBRE BIOÉTICA E GENÉTICA PARA CONSULTA.....	119
9.4 - APÊNDICE 4: SUGESTÕES DE SITES COM INFORMAÇÕES SOBRE COMO PRODUZIR UM INFOGRÁFICO E BANNER CIENTÍFICO	121
9.5 APÊNDICE 5: UTILIZAÇÃO DO JURI SIMULADO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O DEBATE DE TEMAS DE BIOÉTICA.....	122

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)- Código de Financiamento 001

This study was financed by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)- Finance Code 001.



1 APRESENTAÇÃO

Prezado(a) colega professor(a),

É comum observarmos o quanto os meios de comunicação e as mídias sociais fazem parte do cotidiano dos nossos alunos e de que forma eles estão “antenados” e interagem com as notícias que circulam nesses meios. Notícias estas que, muitas das vezes se relacionam com diversos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Desse modo, você já se perguntou sobre o que os alunos pensam sobre clonagem, melhoramento genético, transgênicos, fertilização artificial e outros tantos temas e dilemas da área da genética? Como abordar esses temas relacionados à Bioética em sala de aula?

Sabendo e vivenciando essa realidade em sala de aula e percebendo a necessidade de integrar os conteúdos de biologia, mais especificamente da área da genética à realidade dos alunos preparamos esta **Sequência Didática Investigativa (SDI) destinada ao ensino de Bioética em Genética, para os alunos do ensino médio**, cujo objetivo geral é promover o Ensino Investigativo de Biologia, por meio de recursos e estratégias variadas para abordar temas e dilemas de Bioética ligados ao ensino de Genética.

Nosso intuito é aproximar cada vez mais o ensino de biologia do contexto e das dúvidas mais comuns apresentadas pelos alunos como uma maneira de tornar o estudo em uma experiência mais atrativa, prazerosa e estimulante, potencializando o aprendizado e contribuindo para o desenvolvimento integral do aluno.

A ideia para a elaboração do presente trabalho originou-se a partir do interesse da pesquisadora por este tema em particular (bioética) juntamente com a necessidade de construir um material didático para o uso de professores de Biologia como resultado de debates no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio-2018). Assim, decidimos utilizar como estratégia pedagógica o ensino investigativo para a elaboração de uma **Sequência Didática** com a finalidade de fornecer um caminho de construção do conhecimento que envolva o protagonismo do aluno, a aprendizagem ativa e o papel do professor como mediador da aprendizagem.

Em síntese, uma sequência didática investigativa (SDI) está estruturada conforme as seguintes características:

- Ênfase no protagonismo do aluno como sujeito do seu aprendizado, sob a mediação do professor.
- A problematização do conteúdo.
- Utilização de processos de investigação científica.
- Comunicação científica

Vale ressaltar que, no decorrer deste material, será apresentado um aprofundamento teórico com o objetivo de subsidiar o trabalho do (a) colega professor (a), sobre o **ensino de bioética, bioética e sequências didáticas investigativas**.

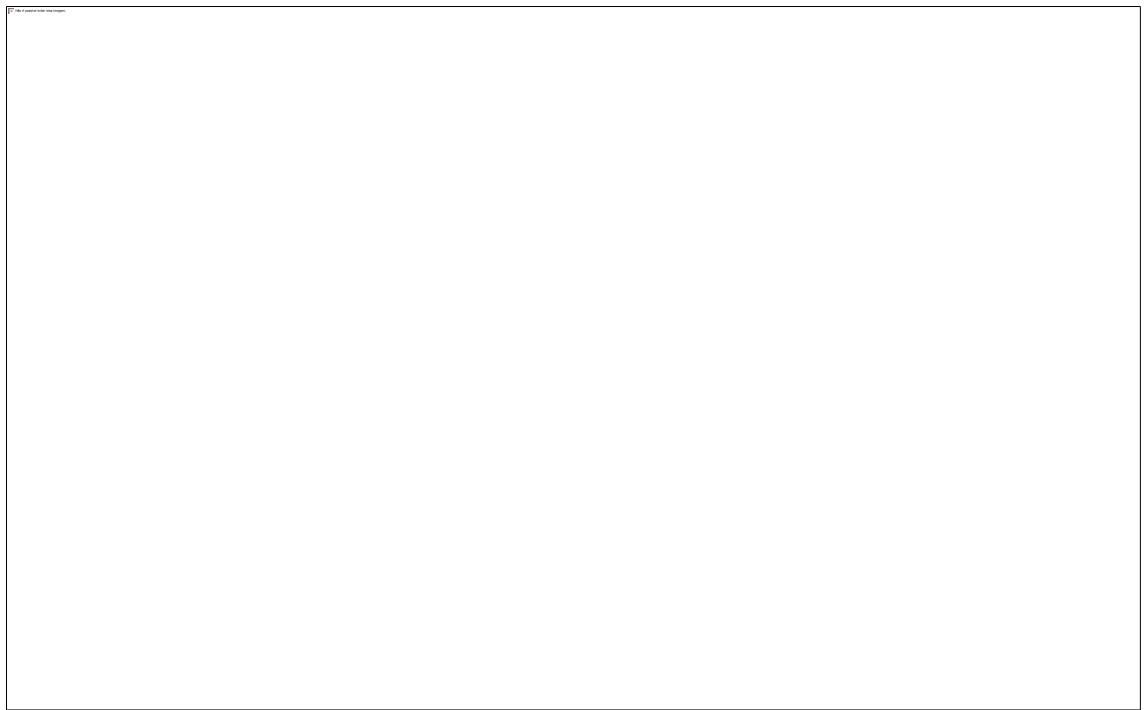
Ademais, a **Sequência Didática Investigativa (SDI) para o Ensino de Bioética em Genética**, apresentada neste trabalho, busca utilizar estratégias variadas envolvendo recursos áudios-visuais, como filmes e vídeos, além da leitura e discussão de textos e charges, buscando dinamizar o processo investigativo de aprendizagem.

Os temas abordados nesta SDI são os seguintes: Clonagem; Melhoramento genético em humanos; Técnicas de Fertilização *in vitro*; Diagnóstico pré-natal e Transgênicos.

Além desses temas, serão discutidos alguns princípios que norteiam o campo da Bioética, o qual necessita ser mais trabalhado no ensino médio a fim de garantir ao aluno a formação ética necessária ao exercício de sua cidadania.

Nesses termos, prezado (a) professor (a), **que tal inserir esta proposta de trabalho no seu plano de ensino?**

Esperamos que este recurso pedagógico possa contribuir para a construção de novos conhecimentos e reflexões por parte de você, professor, que diariamente assume o compromisso de garantir uma aprendizagem mais significativa e que vá ao encontro dos interesses e necessidades reais de seus educandos.





2 INTRODUÇÃO

De um modo geral, observa-se que os livros didáticos apresentam certa carência ou superficialidade nas informações referentes aos temas envolvendo o conteúdo de bioética. Questões éticas referentes aos alimentos transgênicos, pesquisas com células-tronco, exames de DNA, clonagem, terapia gênica, pesquisas com animais e outras ocupam pouco ou nenhum espaço no currículo formal de Biologia. No entanto, esses temas são atuais e provocam interesse nos alunos quando se aborda o tema de Genética em sala. Esse fato evidencia a desconexão do currículo escolar com a realidade e o interesse do aluno, dificultando e comprometendo a aprendizagem e a identificação do mesmo no estudo da disciplina.

Messias (2007) destaca a importância da formação ética na educação dos alunos do ensino médio, em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, em seu artigo 35, inciso III, onde lemos o seguinte sobre a finalidade do ensino médio: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”.

Ainda, para esse autor, a bioética encontra-se diretamente vinculada à concepção educacional que coloca em destaque o exercício crítico da cidadania, haja vista que a Bioética, em seu caráter trans, inter e multidisciplinar, está alicerçada nos referenciais de respeito à vulnerabilidade e dignidade humanas, autonomia, equidade e justiça.

Ao se considerar os conteúdos da disciplina de Biologia, o ensino de Genética no nível médio constitui-se em um grande desafio para o professor de Biologia, haja vista a complexidade dos termos e conceitos que envolvem esta área, e o acelerado avanço das pesquisas que ocorrem neste campo de estudo.

Desse modo, o ensino por investigação, por meio de uma sequência didática investigativa (SDI) torna-se uma alternativa viável para se alcançar uma aprendizagem significativa e contextualizada com a realidade do aluno, bem como será de grande valia para se introduzir, na prática, o pensar e o agir científico. Atende também a necessidade de compreensão da Biologia como parte integrante e integrada às demais Ciências da Natureza, fruto da construção humana, aberta e dinâmica. (Castro, 2013, p. 11)

Na seção seguinte, serão apresentados alguns conceitos e características-chave sobre o tema da bioética e das sequências didáticas investigativas, a fim de subsidiar você, professor, na abordagem do tema e da estratégia metodológica propostos.

Boa leitura!

3 APORTES TEÓRICOS PARA O TRABALHO COM A SEQUÊNCIADIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOÉTICA EM GENÉTICA

Prezado (a) colega professor (a) você já deve ter ouvido falar em ensino por investigação, mas você sabe exatamente quais são os elementos que o caracterizam? Você saberia abordar as suas características em sala de aula? Então, a seguir será apresentado um breve aporte teórico com a finalidade de explicitar estas questões e outras relevantes para o presente trabalho.

3.1- BREVE HISTÓRICO, PRINCÍPIOS GERAIS E OUTROS ENFOQUES DA BIOÉTICA

Afinal, como surgiu o termo “bioética” e com o que esta área do conhecimento se preocupa?

O termo Bioética foi utilizado pela primeira vez no ano de 1927, em um artigo publicado no periódico alemão *Kosmos*, por Fritz Jahr. Esse autor caracterizou a Bioética como sendo o reconhecimento de obrigações éticas para com todos os seres vivos (GODIN, 2006)

Em 1970, esse tema foi abordado pelo oncologista e biólogo Van Rensselaer Potter, em seu artigo intitulado: *Bioethics: the Science of Survival* e retomado em seu livro em 1971: *Bioethics: Bridge to the future* (DURAND, 2012)

Para Potter, a bioética englobava o controle da população, a paz, a pobreza, a ecologia, a vida animal, o bem-estar da humanidade (DURAND, 2012, p.20).

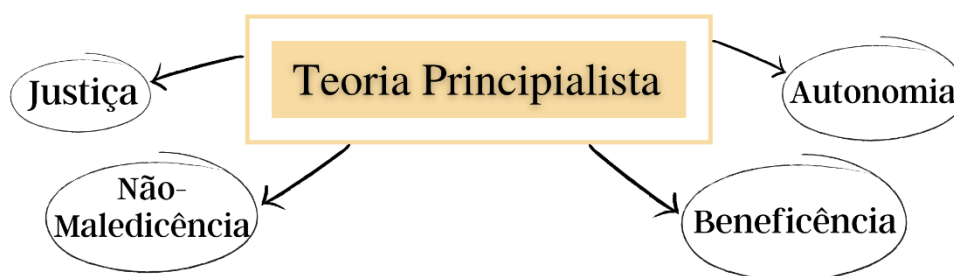
Atualmente, o termo tem sido utilizado com mais frequência na área da ética biomédica, onde ocorre sua maior influência.

Em 1974, foi criada a “Comissão Nacional para a Proteção dos Seres Humanos em Pesquisas Biomédica e Comportamental”, com o objetivo de

identificar os princípios éticos básicos que deveriam conduzir a experimentação com seres humanos (SOARES; PINHEIRO, 2006).

Essa Comissão produziu o Relatório Belmont, em 1978, no qual foram apresentados os seguintes princípios em seu relatório síntese: Respeito pelas pessoas – tratar os indivíduos como agentes autônomos e proteção àqueles cuja autonomia é menor; Beneficência – Não prejudicar e não provocar danos a ninguém (não maleficência); Justiça – Dividir equitativamente os benefícios e os inconvenientes da pesquisa entre os cidadãos (DURAN, 2012).

O relatório Belmont, por sua vez, inspirou Tom L. Beauchamp e James F. Childres a publicarem em 1979 a obra *Principles of Biomedical Ethics*, na qual foram enunciados quatro princípios que se tornaram fundamentais para se analisar conflitos no campo da Bioética, os quais são: autonomia, beneficência, não-maleficência e justiça). Tais princípios ficaram conhecidos como teoria principialista ou abordagem canônica (MARCHETTO et al, 2012).



(Princípios da Bioética: Abordagem Canônica ou Teoria Principialista. Fonte: Organizado pela autora)

De acordo com Beauchamp e Childres, o princípio da autonomia diz respeito à liberdade do indivíduo de decidir sobre o que é “bom” de acordo com seus valores, suas expectativas, necessidades, prioridades e crenças, sem colocar em risco a vida e a liberdade de outros (SOARES; PINHEIRO, 2006; FORTES; ZOBOLI, 2003).

A beneficência refere-se a fazer o “bem” e a buscar o benefício das pessoas. A não-maleficência é a obrigação de não causar danos ou não prejudicar alguém intencionalmente (FORTES; ZOBOLI, 2003).

O princípio da justiça diz respeito, no sentido clínico, à coletividade dos pacientes, onde todos devem ter garantidos os mesmos direitos, ou, de um modo geral, diz respeito à distribuição social igual ou equitativa, de acordo com normas sociais pré-definidas (SOARES; PINHEIRO, 2006; FORTES; ZOBOLI, 2003).

De acordo com FORTES e ZOBOLI (2003), além do principialismo, outros enfoques se destacam na área da Bioética, tais como: da casuística, das virtudes e do cuidado. Para esse autor, enquanto no principialismo a ênfase é nos princípios e nos atos, a casuística se propõe a partir das circunstâncias concretas de cada caso para se chegar à resolução de um problema, usando procedimentos de equacionamento baseados em paradigmas e analogias em função de regras gerais, mas não universais. Ela não nega os princípios, mas considera-os com relevância variável em cada caso. O enfoque das virtudes considera como aspecto principal o caráter dos agentes, além dos seus atos. Para as virtudes, além da correção das ações, é importante saber quais são as suas motivações. Por fim, a ética do cuidado valoriza não somente os atos, as motivações e o caráter dos envolvidos, mas sim, busca uma abordagem mais contextual e preocupada com aspectos humanos relativos ao gênero feminino.

3.2- O ENSINO DE BIOÉTICA

Como você, professor, avalia que o ensino de bioética está sendo abordado nas aulas de biologia do ensino médio?

É perceptível a maneira como o avanço científico e tecnológico ocorrido nas últimas décadas tem trazido consequências tanto positivas quanto negativas no âmbito social, moral e ético, as quais interferem diretamente na vida e no

pensamento das pessoas. Desde a criação dos métodos contraceptivos à moderna manipulação genética, a ciência tem posto novos desafios para a humanidade no que se refere à tomada de decisões éticas diante de situações controversas tais como decidir o momento e a quantidade de filhos por parte de um casal, ou o uso de uma técnica de manipulação genética em embriões para prevenir ou tratar doenças. A resposta para questões como estas estão além dos critérios científicos puros, apesar de perpassar por eles, porém, envolvem também aspectos culturais, sociais e espirituais, presentes nas crenças e valores de uma sociedade e de um indivíduo.

Apesar deste cenário de mudanças tão presentes em nosso cotidiano e tão disseminadas pelos meios de comunicação em geral (TV, rádio, jornal e mídias sociais), observamos pouca influência dessas questões no currículo escolar. Segundo Krasilchik (1996), apesar de muitos educadores admitirem que a Biologia deva assumir a preparação dos jovens para enfrentamento de dilemas, a grande maioria dos programas desenvolvidos para o ensino médio indica a falta de análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2016, no que tange ao ensino médio, propõe como eixo central em torno do qual a escola pode organizar suas práticas a “construção e viabilização do projeto de vida dos estudantes”. Com esse propósito, “a escola deve assumir o compromisso com a formação integral do educando, em seu aspecto pessoal e social, auxiliando-o na construção não somente de conhecimentos, mas sim de valores que irão ajudá-lo nas tomadas de decisões” (BNCC, 2016, p. 472).

A bioética, por tratar-se de uma área que envolve variados campos de análise, pode ser abordada dentro do currículo de várias disciplinas, de modo interdisciplinar e integrado. Todavia, dentro de currículo de Biologia, ela se torna um tema fundamental e imprescindível para se compreender alguns conteúdos que envolvem o estudo da hereditariedade, objeto de estudo da Genética.

O ensino de Genética no nível médio, por sua vez, constitui-se um grande desafio para o professor de Biologia, visto que é necessário compreender alguns termos bastante específicos da área, os quais não fazem parte do vocabulário e do cotidiano do aluno, o que exige do professor o uso de estratégias e abordagens diferenciadas para auxiliar o aprendizado do educando. Além disso, a Genética é uma ciência que está em constante transformação. Todos os dias são realizadas novas pesquisas e ocorrem novas descobertas, o que exige do educador constante atualização.

Goldbach et al (2009) constatou em sua pesquisa com grupo focal de professores que dentre as dificuldades encontradas no ensino de Genética e afins, encontra-se a fragmentação dos conteúdos e a falta de integração entre as disciplinas; problemas na formação dos professores, tanto inicial quanto continuada; respeito do perfil do aluno e necessidade de estratégias didáticas diversificadas, como uso de recursos multimídia e metodologias ativas que promovam o desenvolvimento de uma postura crítica frente aos problemas e dilemas atuais; dentre outros.

3.3- SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

O que é uma sequência didática investigativa e por que utilizá-la?

De acordo com Zabala (1998) apud Coutinho & Silva (2016), sequência didática é definida por:

“Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetos educacionais, e que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos (as) professores (as) quanto pelos estudantes.” (Zabala, 1998, p.18 apud Coutinho & Silva, 2016, p. 10).

O uso de uma sequência didática, por sua vez, se justifica pela sua importância em promover a contextualização do conteúdo, superando a forma

tradicional de fragmentação e memorização dos assuntos estudados. Assim, ela não deve ser entendida apenas como método de ensino, que se aplicado segundo a receita terá bons resultados, e sim, uma opção didática para integrar diferentes áreas do conhecimento a partir de uma nova concepção de ensino e de aprendizagem (PECHLIYE, 2018).

Desse modo, o uso de uma sequência didática permite ao educador trabalhar uma sequência de atividades previamente pensadas para atingir determinados objetivos de aprendizagem, de acordo com a necessidade dos educandos diante de seu contexto sociocultural. Assim, uma sequência didática investigativa (SDI) se propõe a utilizar a abordagem investigativa como referência para o desenvolvimento de estratégias e recursos pedagógicos que irão auxiliar neste processo.

Motokane (2015) propõe as seguintes ideias básicas para a construção de sequências didáticas investigativas (SDI's): o uso da abordagem investigativa, a promoção da alfabetização científica e o desenvolvimento de habilidades argumentativas, dentre outros, visto que, este tipo de abordagem favorece a participação ativa do aluno no seu aprendizado, a capacidade de analisar e resolver criticamente problemas relacionados à ciência, bem como compreender e colocar em prática as etapas do método científico.

Após apresentar alguns conceitos teóricos necessários ao entendimento do tema, segue na próxima seção, uma proposta de metodologia abordando alguns princípios da abordagem investigativa bem como a estratégia dos Três Momentos Pedagógicos na elaboração de uma Sequência Didática Investigativa para o Ensino de Bioética em Genética, objeto do presente material, a partir de alguns objetivos de aprendizagem elencados a seguir.

Relembramos que se trata apenas de uma sugestão inicial, passível de alterações e adequações - as quais certamente ocorrerão - conforme a realidade, necessidade, vivência e o entendimento de cada profissional do ensino.

3.4- O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Que elementos caracterizam o ensino por investigação?



Algumas características do ensino investigativo. Fonte: Organizado pela autora.

O ensino por investigação constitui uma abordagem que utiliza processos de investigação científica e conhecimentos científicos, os quais fomentam o **questionamento**, o **planejamento**, a **recolha de evidências**, as **explicações** com base nas **evidências** e a **comunicação**, por parte do aluno (BAPTISTA, 2010).

A utilização do método investigativo no ensino das Ciências constitui-se uma oportunidade ímpar para que o aluno vivencie o **fazer científico**, desenvolvendo habilidades e competências necessárias para esse processo que vai além do aprendizado de um determinado conteúdo conceitual, mas inclui o desenvolvimento de **procedimentos**, **atitudes** e da **linguagem** que fazem parte da construção de um trabalho científico. Conforme lemos no texto a seguir:

Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que tem seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próprias do “fazer científico” (FRATESCK; RUDELLA, 2015, p. 102, 103).

Assim, o foco do ensino por investigação deixa de ser a aquisição do conteúdo e passa a ser o **processo** no qual ocorre o aprendizado, de uma maneira ampla. Isso porque o processo inclui habilidades que irão desenvolver uma

postura **crítica, reflexiva e proativa** do aluno, o que constituem características do **saber científico**.

Quanto ao papel do professor no ensino por investigação, este, ao invés de repassar diretamente o conteúdo ao aluno, passa a ser o promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento, ao fomentar e sugerir questões instigantes que levem o aluno a pensar e a chegar às suas próprias conclusões, sem oferecer a ele respostas prontas e rápidas. Assim, o aluno passa a ser o **protagonista** do seu aprendizado, tendo o professor como seu importante aliado neste processo, atuando como um **mediador** do aprendizado (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Uma atividade de investigação deve fazer sentido para o aluno, para que ele construa um aprendizado sobre o tema proposto. Dessa forma, é necessário que ele entenda o porquê de ele estar estudando um determinado assunto. Por isso, é importante que, inicialmente, se conheçam as concepções e os saberes que permeiam a mente e o entorno dos educandos.

Assim, no ensino por investigação, propõe-se que o professor realize um **levantamento dos conhecimentos prévios** sobre o tema a ser estudado, ou seja, os seus conceitos espontâneos, para em seguida elaborar uma **questão ou problema de pesquisa**, a partir do qual o estudante irá **propor hipóteses** que serão **testadas** ou analisadas de acordo com a temática proposta, para a construção de conceitos e aprendizagem (CARVALHO, 2013, 2017).



4 OBJETIVOS

- Promover debates sobre os seguintes temas da bioética: Clonagem, fertilização *in vitro*, dilemas do diagnóstico pré-natal, melhoramento genético de seres humanos e transgênicos;
- Implementar o ensino investigativo na abordagem de temas da bioética para o desenvolvimento da autonomia e tomada de decisão entre os alunos;
- Promover a construção de conteúdos atitudinais relacionados à ética tais como: autonomia do indivíduo, justiça, respeito à vida, equidade e solidariedade.



5 METODOLOGIA

PÚBLICO-ALVO

Recomenda-se que o professor trabalhe com pequenos grupos de, no máximo cinco alunos, para favorecer a organização do grupo, os debates entre os membros dos grupos e o acompanhamento individual do professor.

DURAÇÃO

Propõe-se que a execução da presente sequência ocorra em oito aulas de quarenta e cinco minutos cada (considerando duas aulas sequenciais por semana).

APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL



DURAÇÃO

Duas aulas de quarenta e cinco minutos cada



LOCAL DA ATIVIDADE

Sala de aula ou sala de multimídia



OBJETIVOS

1. Apresentar aos alunos as etapas da SD e quais os procedimentos a serem realizados;
2. Demonstrar conhecimento prévio de biologia celular e molecular;
3. Refletir e discutir sobre temas relacionados a bioética no âmbito da Genética.



RECURSOS NECESSÁRIOS

- Quadro branco ou negro;
- Pincel ou giz;
- Apagador;
- Computador (um por grupo caso os alunos optem por desenvolver o infográfico no computador);
- Cartolinas (uma por grupo);
- Canetas hidrográficas coloridas (uma caixa por grupo);
- Aparelho celular (um por grupo caso os alunos optem por desenvolver o infográfico no celular);
- Projetor multimídia;

- Caixa de som;
- Gravador;
- Trechos do filme;
- Caderno;
- Caneta.



METODOLOGIA

Etapa 1: Apresentação da sequência didática

Tempo estimado: 5 minutos

Antes de iniciar a sequência didática, é importante que o professor apresente aos alunos um quadro esquemático da sequência didática que será trabalhada no decorrer das aulas, a fim de que os alunos possam tomar conhecimento do trabalho que será desenvolvido, de uma forma geral. Para isso, pode ser utilizado um slide em PowerPoint, um cartaz ou um material impresso que contenha um quadro-síntese de cada momento que será realizado, a partir do qual o professor fará uma breve explicação. O quadro abaixo pode ser usado como modelo para apresentar aos alunos as etapas da sequência didática que será desenvolvida (**QUADRO 1**).

Quadro 1: Síntese das etapas da sequência didática

Momento	Tema do momento	Duração	Principais etapas
I	Apresentação da sequência didática e problematização inicial	90 minutos	Leitura, reflexão e discussão de noticiário, charge e trechos de um filme.
II	Proposição da questão-problema e preparação da pesquisa de campo	90 minutos	Proposição da questão-problema e levantamento de hipóteses; Organização dos grupos de trabalho e seleção de temas para a pesquisa; Elaboração do questionário investigativo.
III	Coleta de dados da pesquisa de campo	15 dias (extraclasse)	Aplicação dos questionários de pesquisa
IV	Análise e organização dos resultados	90 minutos	Análise dos dados e avaliação das hipóteses; Organização dos resultados e elaboração do pôster científico.
V	Apresentação de pôsteres	90 minutos	Apresentação do pôster científico elaborado pelos grupos aos demais colegas da turma e a comunidade escolar

Fonte: Da Autora

Etapa 2: Execução da sequência didática investigativa (SDI)

→ **Parte 1:** Contextualização e problematização inicial

Tempo estimado: 15 minutos

A aula inicia com a motivação do aluno para pensar sobre uma situação-problema tal como a que segue:

Luiza e Henrique desejam ter um filho e decidem consultar um geneticista para saberem a possibilidade de evitar que a criança apresente alguma doença genética no decorrer de sua vida.

Além disso, eles gostariam de escolher algumas características da criança, como: sexo masculino, pele clara e olhos azuis.

- Durante as falas e indagações dos alunos, o professor pode realizar as seguintes perguntas:
 - Como vocês avaliam a atitude do casal?
 - Vocês consideram que a atitude do casal foi ética? Por quê?
 - Vocês consideram que seja possível para o casal ter um filho com as características por eles desejadas?
 - Que técnicas laboratoriais poderiam ser utilizadas para este fim?
 - Você conhece algum caso semelhante à situação apresentada? Qual?

Orientações: O professor deve deixar os alunos explicitarem suas opiniões por um tempo estimado de 10 minutos.

Avaliação: As observações dos alunos podem ser gravadas para posteriormente servirem como material de avaliação diagnóstica.

Parte 2: Leitura, reflexão e discussão de texto e charge

Tempo estimado: 30 minutos

Orientações: Neste momento o professor deve entregar aos alunos um fragmento do texto extraído da revista Galileu, de 27 de novembro de 2018, intitulado: “Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados” (Anexo 1) e uma charge (Anexo 2) para leitura e posterior debate em grupos de 4 a 5 alunos.

Sugere-se que o professor entregue algumas questões a partir das quais os alunos possam debater o tema, conforme os exemplos que seguem:

- Quais são os temas retratados no texto “Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados” e na charge apresentada?
- Que relação você consegue observar entre o texto e a charge? Justifique.
- Você concorda com o procedimento realizado pelo médico chinês? Justifique.
- De que maneira as mudanças ocorridas na área da genética podem influenciar de modo positivo ou negativo a sociedade?
- Você já se imaginou vivendo em uma sociedade em que todas as pessoas são avaliadas com base no seu material genético? Como você pensa que seria?

Orientações: É recomendado que o professor esteja sempre próximo aos grupos certificando-se de que os alunos compreenderam os enunciados das questões e que as discussões estão fluindo corretamente. Sugere-se que seja escolhido um secretário em cada grupo que ficará encarregado de anotar as respostas e as observações do seu grupo.

Avaliação: Ao final da discussão nos grupos, o professor pode pedir para um aluno de cada grupo apresentar oralmente de forma breve aos demais alunos o que foi discutido em seu grupo. Um resumo escrito contendo os principais pontos discutidos em cada grupo deve ser entregue ao professor para ser utilizado como instrumento de avaliação.

Etapa 3: Análise do filme “Gattaca: A Experiência Genética” e organização dos grupos e temas de pesquisa

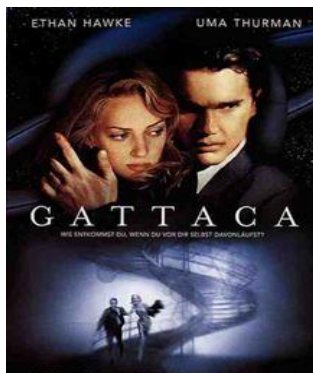
Tempo estimado: 40 minutos

Agora, serão apresentados trechos do filme “Gattaca: A Experiência Genética” (Gattaca, EUA, 1997), o qual aborda a questão de como os avanços nas pesquisas científicas envolvendo o campo da genética podem interferir na maneira com que o ser humano interage em sociedade, nas mais diversas áreas da vida.

Abaixo, algumas informações relevantes sobre o filme em questão:

Gattaca: A Experiência Genética (GATTACA, EUA, 1997).

Fonte: <http://www.adorocinema.com/filmes/filme-17079/>



Detalhes:

- Data de lançamento: 1997 (1h 46min)
- Direção: Andrew Niccol
- Elenco: Ethan Hawke, Uma Thurman, Jude Law
- Gênero: Ficção científica
- Nacionalidade: EUA

Sinopse:

Num futuro no qual os seres humanos são criados geneticamente em laboratórios, as pessoas concebidas biologicamente são consideradas "inválidas". Vincent Freeman (Ethan Hawke), um "inválido", consegue um lugar de destaque em corporação, escondendo sua verdadeira origem. Mas um misterioso caso de assassinato pode expor seu passado.

Trechos a serem apresentados:

- O início do filme, que conta como o filho não manipulado geneticamente é negligenciado pelo pai em detrimento do irmão biologicamente perfeito (12m35s a 18m49s);
- Trecho que mostra como as pessoas são identificadas na sociedade (por meio do sangue que denuncia todas as predisposições a doenças e expectativa de vida de cada um (18m50s a 24m02s);
- Cenas que mostram a diferença de vida entre os “válidos” e os “inválidos” (55m35s a 1h02m30s).

Neste momento, o professor entregará aos alunos um roteiro para discussão do filme, contendo algumas questões, tais como as que seguem:

Roteiro para discussão:

- No filme, a personagem “Vincent”, apesar do esforço, não consegue pelos meios naturais o cargo no qual sonhava trabalhar devido não possuir o perfil genético exigido pela empresa. Você concorda com a atitude da empresa? Por quê?
- O filme mostra como seria uma sociedade em que as tecnologias reprodutivas seriam capazes de produzir um bebê quase perfeito, livre de doenças e limitações. De que maneira essa realidade pode afetar a sociedade? Justifique.

Orientações: Ao final da aula, os alunos irão se organizar em grupos de 4 a 5 integrantes com o objetivo de discutir as questões propostas. Sugere-se orientar a produção de um infográfico utilizando uma cartolina e canetas hidrográficas coloridas, o celular ou o computador, onde os alunos irão apresentar por meio deste recurso visual as suas principais reflexões e impressões que desenvolveram sobre o tema proposto. Em seguida, cada grupo deve fazer uma breve apresentação oral. No apêndice 4 encontram-se algumas orientações sobre como construir um infográfico.

Avaliação: Dar-se-á por meio da apresentação do infográfico por parte dos grupos.



Obs. 1: Caso os alunos necessitem de mais tempo para concluir o infográfico, será permitido que eles apresentem no início da aula seguinte.

Obs. 2: No apêndice 2, encontram-se outras duas opções de filmes que o professor poderá utilizar como parte integrante desta etapa ou disponibilizar para os grupos assistirem como parte da pesquisa de seus respectivos temas.

PROPOSIÇÃO DA QUESTÃO-PROBLEMA E PREPARAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO



DURAÇÃO

Duas aulas de quarenta e cinco minutos cada



LOCAL DA ATIVIDADE

Laboratório de informática ou sala de aula



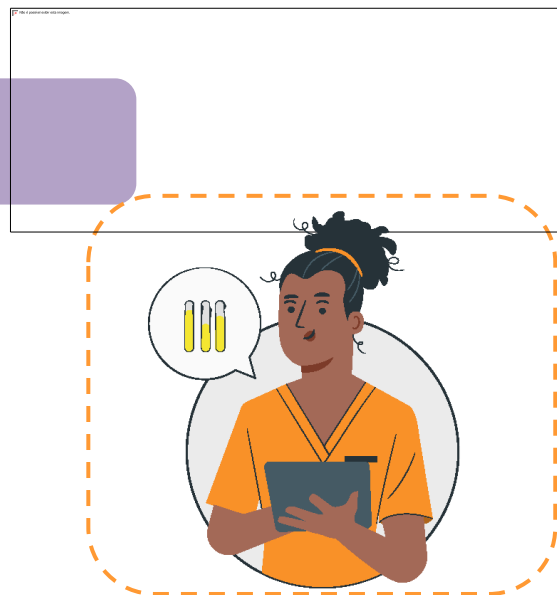
OBJETIVOS

1. Introduzir alguns conceitos básicos da genética, tais como: material genético, genética, DNA, genes, genótipo, fenótipo e engenharia genética;
2. Organizar as equipes e os temas de pesquisa;
3. Apresentar a questão-problema aos alunos;
4. Realizar o levantamento das hipóteses e a elaboração do questionário investigativo;



RECURSOS NECESSÁRIOS

- Quadro branco ou negro;
- Pincel ou giz;
- Apagador;
- Projetor Multimídia;
- Caderno;
- Caneta.





METODOLOGIA

Etapas 1: Organização das equipes e temas de pesquisa

Tempo estimado: 15 minutos

1. Retomada da aula anterior

Neste momento, orienta-se que o professor, com o auxílio da projeção, realize uma breve retomada da aula anterior relembrando os principais pontos discutidos pelos alunos na análise do texto, da charge e do filme apresentado. Como sugestão, o professor pode abordar os possíveis impactos que os avanços dos conhecimentos e das técnicas da genética podem trazer para a vida das pessoas e da sociedade em geral, conforme registrado pelos alunos nas discussões em sala

2. Resumo dos conceitos básicos de genética

Ainda com o auxílio da projeção, seguir-se-á um resumo dos conceitos básicos da área da genética, tais como: Material genético, Genética, DNA, genes, genótipo, fenótipo e engenharia genética.

3. Sorteio dos temas

Neste momento, o professor irá sortear os temas entre os grupos (que podem ser os mesmos formados na aula anterior) para o prosseguimento da atividade. A seguir, encontram-se alguns temas propostos para a pesquisa:

- Clonagem;
- Melhoramento genético em humanos;
- Técnicas de Fertilização *in vitro*;
- Diagnóstico pré-natal;
- Transgênicos.

Etapas 2: Orientação para a pesquisa teórica

Tempo estimado: 30 minutos

Sugere-se que o professor oriente os alunos para realização da pesquisa, com o auxílio da internet, indicando alguns sites que possam ser acessados pelos alunos, bem como sugerindo alguns tópicos importantes a serem inseridos na pesquisa sobre o respectivo tema sorteado, tais como:

- Definição conceitual;
- Breve histórico;
- Aspectos legais;
- Aspectos biológicos (ou biotecnológicos);
- Aspectos sociais;
- Aspectos religiosos;
- Situações atuais.

No apêndice 3, encontram-se sugestões de sites em que os professores e os alunos poderão encontrar conteúdos sobre os temas a serem pesquisados, bem como sobre os princípios da bioética utilizados no campo médico e jurídico. É importante que o aluno saiba relacionar os temas propostos com os princípios que regem a bioética, os quais são: **Autonomia, beneficência, não maleficência e justiça.**



Obs.: Vale ressaltar que, caso a escola não disponha de um laboratório de informática, o professor deverá disponibilizar aos grupos textos que forneçam embasamento teórico para o processo investigativo.

Etapas 3: Organização da pesquisa de campo

1. Questão-problema

A partir da pesquisa realizada pelos alunos sobre temas propostos e das observações realizadas por eles, o professor irá propor a seguinte questão:

Quais princípios éticos norteiam as opiniões e decisões das pessoas com relação ao tema proposto (tema de acordo com o grupo)?

2. Levantamento das hipóteses

Os alunos deverão discutir suas ideias com o seu grupo, escrever suas hipóteses em um papel, individualmente, e entregar para o (a) professor (a).

3. Elaboração do questionário investigativo para a pesquisa de campo

Cada grupo deverá elaborar quatro questões com o objetivo de testar as suas hipóteses. O (a) professor (a) precisa estar atento para orientar e acompanhar a elaboração dessas questões.

Avaliação: Acompanhamento da participação individual dos alunos em cada etapa, análise das hipóteses levantadas pelos alunos concernentes à questão-problema e do questionário avaliativo.

COLETA DOS DADOS



DURAÇÃO

Quinze dias



LOCAL DA ATIVIDADE

Espaço escolar, entre os familiares ou comunidade em geral.



OBJETIVOS

1. Aplicar um questionário de pesquisa com pessoas da comunidade escolar.



RECURSOS NECESSÁRIOS

- Questionários de pesquisa;
- Aparelho gravador (ou celular com gravador);
- Caderno;
- Caneta.



METODOLOGIA

Nesta etapa, cada grupo de alunos deverá escolher 10 pessoas da comunidade (escola, rua, bairro etc.) para aplicar o questionário investigativo, por meio de entrevista. Os alunos terão um tempo de 15 dias para realizar esta tarefa e trazer para a sala de aula. As entrevistas poderão ter as respostas anotadas ou gravadas e depois transcritas pelos alunos.



Obs: Os alunos serão orientados a pensarem na escolha dos critérios para a escolha dos sujeitos da pesquisa e na maneira como os entrevistados deverão ser abordados.

Avaliação: Neste momento, serão avaliadas a organização e a participação dos alunos na aplicação do questionário.

ANÁLISE DOS DADOS E AVALIAÇÃO DAS HIPÓTESES



DURAÇÃO

Duas aulas de quarenta e cinco minutos cada.



LOCAL DA ATIVIDADE

Sala de aula ou laboratório de informática



OBJETIVOS

1. Analisar as respostas aos questionários da pesquisa e organizá-las em categorias de análise;
2. Representar os resultados em forma de gráficos;
3. Elaborar e confeccionar um banner científico contendo os resultados da pesquisa dos alunos.



RECURSOS NECESSÁRIOS

- Quadro branco ou negro;
- Pincel ou giz;
- Apagador;
- Papel almaço;
- Caneta;
- Questionários de pesquisa respondidos.



METODOLOGIA

Neste momento, os grupos irão se reunir e realizar a análise das respostas aos questionários, com o objetivo de confirmar ou não as suas hipóteses, com a mediação do professor, de acordo com as etapas a seguir:

1. Análise das respostas aos questionários investigativos da pesquisa;

2. Organização dos resultados encontrados em categorias de análise;
3. Representação dos resultados em forma de gráficos;
4. Elaboração e confecção de um banner científico contendo os resultados da pesquisa dos alunos.



Obs: Neste momento, o aluno irá colocar em prática, com o auxílio do (a) professor (a) as habilidades necessárias a investigação científica na análise e na organização dos resultados tanto em forma de gráfico (matemática) como em forma textual.

Como sugestão, o professor pode apresentar um modelo para o aluno seguir na elaboração de seu pôster e recomendar alguns sites que trazem orientações sobre o assunto.

As sugestões de sites encontram-se nos anexos a este trabalho. Os alunos podem utilizar a ferramenta Canva para produzir os pôsteres. Em anexo encontram-se alguns sites explicativos dessas ferramentas de utilizadas para a criação e edição de designs na internet.

APRESENTAÇÃO DE PÔSTERES CIENTÍFICOS



DURAÇÃO

Duas aulas de quarenta e cinco minutos cada



LOCAL

Sala de aula ou sala de multimídia



OBJETIVOS

1. Apresentar o banner científico elaborado pelos grupos aos demais colegas da turma;
2. Expor e apresentar o banner científico elaborado pelos grupos a comunidade escolar.



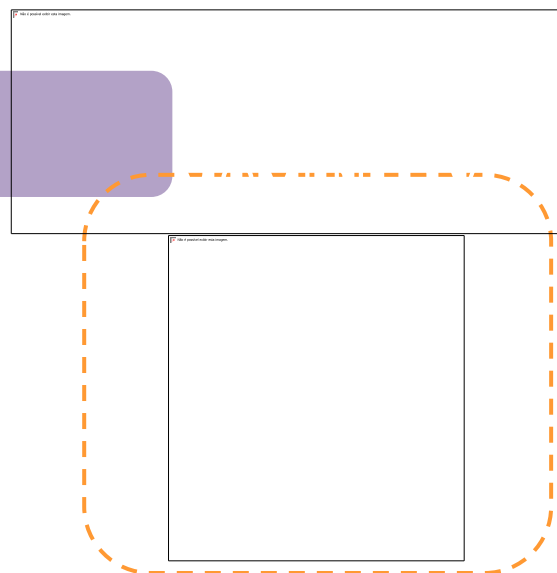
RECURSOS NECESSÁRIOS

- Computador;
- Projetor multimídia;
- Caixa de som.



METODOLOGIA

Neste momento, cada grupo de alunos irá apresentar o seu banner científico, que pode ser confeccionado em papel ou em lona, aos demais alunos, primeiramente da própria turma e posteriormente aos demais alunos das outras turmas. Sugere-se que posteriormente sejam organizadas a exposição e apresentação dos pôsteres em alguma área da escola para que a comunidade tenha acesso a esta produção dos alunos.



Avaliação: Neste momento, serão avaliados o conteúdo, a organização e a apresentação do banner científico por parte dos alunos.

Aprofundando o tema

Que tal realizar um júri simulado com os alunos utilizando algum dos temas de bioética explorados na sequência didática? É uma atividade lúdica muito interessante para trabalhar diferentes habilidades e competências nos jovens, como argumentação, criatividade e trabalho em equipe. Confira um modelo de sequência didática utilizando esta estratégia pedagógica no apêndice a este trabalho.

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados em cada etapa da execução da sequência didática, a partir das suas produções escritas e visuais, da sua participação e interesse no decorrer das atividades, levando-se em consideração o perfil e os avanços individuais dos discentes.

A avaliação deverá ser de forma contínua e formativa, levando-se em consideração o parecer do professor e a autoavaliação do educando.

Como sugestão, a autoavaliação do estudante poderá utilizar o quadro com as rubricas abaixo, ao final de cada dia de atividade:

Quadro 2: Como você se situa diante das seguintes questões?

INICIANTE	APRENDIZ	PROFISSIONAL	MESTRE
Apenas leu e pesquisou os temas sugeridos e não apresentou as atividades solicitadas.	Leu, fez as pesquisas solicitadas e apresentou as atividades com alguns argumentos.	Demonstrou bom domínio do assunto, conhecendo as concepções apresentadas e apresentou ótimos argumentos que fundamentam sua opinião sobre o tema.	Demonstrou excelente domínio do assunto, compreendendo as diferentes concepções e apresentou excelentes argumentos para fundamentar sua opinião sobre o tema.

O professor, por sua vez, além da observação atenta da participação dos alunos, terá como instrumentos de avaliação os seguintes materiais produzidos pelos alunos no decorrer da atividade:

- **Momento 1:** Gravação das observações dos alunos referentes à problematização inicial e infográfico;
- **Momento 2:** Hipóteses levantadas pelos alunos concernentes à questão-problema e questionário avaliativo;
- **Momento 3:** Questionários de pesquisa respondidos;
- **Momento 4:** Gráficos e texto com resultados da pesquisa de campo;
- **Momento 5:** Pôster científico.

6 MENSAGEM FINAL

Ser professor é....

Antes de tudo, uma missão. De inspirar e conduzir o aluno na jornada do conhecimento. É uma responsabilidade, um dom, um legado, um aprendizado. E nesse caminho por certo descobrimos que não sabemos tudo, ou quase nada. Percebemos que é necessário deixar o viajante andar com as próprias pernas e seguir o seu caminho levando consigo aquela pequena semente que um dia plantamos e regamos até brotar e transformar-se em uma planta distinta e única, ou uma ave capaz de voar e alçar grandes alturas.

É uma jornada exaustiva, dura, desafiadora, inusitada. Não é apenas uma profissão, é algo que nos define em nossa essência, nos move e nos transforma. Mói-nos e nos reconstrói em pessoas melhores a cada dia, quando nos deparamos com as realidades e contextos diversos de nossos alunos. Faz chorar, rir, representar, errar, recomeçar, reinventar e até mesmo sonhar com um mundo melhor ao vermos a superação de cada aluno que representa o futuro da humanidade. No fundo sabemos que somos pequenos para tamanho compromisso, mas sentimos que cada esforço vale à pena, quando acreditamos e temos fé no que fazemos.

Ensinar não somente conteúdos, conceitos, sentenças.

Mostrar respeito, ética, solidariedade, tolerância, justiça e amor. Não são clichês, é a tarefa do professor e, mais do que isso, é o que queremos fazer. Respeitar os diferentes pontos de vista, gerar debates, discussões sadias, deixar borbulhar os conhecimentos até brotar o saber.

Realizar o nosso trabalho com afinco, buscando os melhores recursos e ferramentas para ajudar o nosso aluno a aprender as lições que irão formá-lo enquanto cidadão consciente de seu papel na vida e na sociedade.

Bravo colega, professor, espero que este material possa tê-lo ajudado a cumprir o seu honroso papel na sociedade, contribuindo para que novas sementes

possam ser plantadas gerando frutos generosos de nosso trabalho na vida de nossos queridos alunos.

Seguimos juntos.

Até a próxima!

7 REFERÊNCIAS

ANGREWSKI, Elizandra; MENTA, Rosângela. **Bioética**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=42807>> Acesso em 16 jul.2019.

BRASIL. [s.d.]. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Secretaria de Educação Média. Brasília, MEC, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 02 mar. 2019.

CAMPOS, Joao Paulo Novaskide; SILVA Janete Dubiaski da . **Bioética no Ensino de Biologia e o Uso de um Livro Jogo: Um Estudo de Caso**. In: XII Congresso Nacional de Educação. Paraná, 2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20730_9935.pdf> Acessos em 09 out. 2018.

CARVALHO, A. J. S.; OLYMPIO N. Z., ALLAIN, L.R. **Bioética para alunos do Ensino Médio**. In: II Seminário de Socialização do PIBID. UNIFAL – MG, 2012. Disponível em: <<https://www.unifal-mg.edu.br/sspibid/sites/default/files/file/S02640.pdf>> Acessos em 09 out. 2018.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues (Org.). **Sequências Didáticas: Propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DURAND, Guy. **Introdução geral a Bioética: história, conceitos e instrumentos**. 4ª edição. São Paulo: Centro Universitário São Camilo: Loyola, 2012.

FISCHER, Marta Luciane et al. Caminho do Diálogo: uma experiência bioética no ensino fundamental. In: **Rev. Bioética**; 2017; 25 (1): 89-100. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n1/1983-8042-bioet-25-01-0089.pdf>> Acesso em 09 out. 2018.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise, Tolfo (Org.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:

<<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 09 out. 2018.

GIRARDI, Giovana - **Adolescentes - Entender a cabeça dessa turma é a chave para obter um bom aprendizado**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/408/adolescentes-entender-a-cabeca-dessa-turma-e-a-chave-para-obter-um-bom-aprendizado?download=true#/cadastro-sucesso>> Acesso em 02 mar. 2019.

GODIN, José Roberto. **Bioética: Origens e Complexidade**. Ver HCPA 2006; 26 (2): pag. 86-92.

GOLDBACH, Tânia et al. **Problemas e Desafios para o Ensino de Genética e Temas afins no Ensino Médio: Dos Levantamentos aos Resultados de um Grupo Focal**. VII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viipec/pdfs/1570.pdf>> Acesso em: 11 jan. 2020.

JACIK, Maria Zilda Carlos; ZILLY, Adriana. **Ensino de Genética com um olhar para a Bioética**. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6. Cadernos PDE. Secretaria de Educação. Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_bio_artigo_maria_zilda_carlos.pdf> Acesso em 01 jan. 2020.

JUNIOR, Valdir Gonzalez Paixão. Educação Escola e a Necessidade da Formação da Consciência (Bio) Ética dos Alunos do Ensino Médio. **Rev. Simbio-Logias**, V.6, n.9, Dez/2013. Disponível em:<http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/educacao_escolar_necessidade_formacao.pdf>Acessos em 09 out. 2018.

MARCHETTO, Patrícia Borba (et al) (org). **Temas Fundamentais de Direito e Bioética**. São Paulo: Cultura Acadêmica. Ed. Unesp, 2012.

MONTEIRO, Ana Paula Chagas. Crise de valores ou valores em crise? **Rev. NUFEN**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 82-87, 2013.Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-25912013000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 02 mar. 2019.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**, 2ª versão revista, 2016.

MESSIAS, T. ANJOS, M.F.; ROSITO, M.M.B. Bioética e educação no ensino médio. **BIOETHIKÓS**, São Paulo, v.1, n.2, p.96-102, dez. 2007.

MOSER, Antônio. **Biotecnologia e bioética: Para onde vamos?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino de Ecologia. **Revista Ensaio** v.17 n.especial, p. 115-137. Belo Horizonte, novembro | 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00115.pdf>> Acesso em: 11 jan. 2020.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2009. 272 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**: Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p.199-215, 2012.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema da sala de aula**. Contexto: São Paulo, 2002.

NOVA ESCOLA. **Como contextualizar os avanços da genética com o filme GATTACA**. Disponível em: < [http:// novaescola.org.br/conteúdo/5728](http://novaescola.org.br/conteúdo/5728)> Acesso em jul 2019.

OLIVEIRA, Fátima. **Bioética: uma face da cidadania**. São Paulo. Moderna, 1997 (coleção polêmica).

OLIVEIRA, Renato José de. **A Bioética na Educação Escolar: uma discussão importante**. Educação Unisinos 17 (1) : 2-10, janeiro/abril 2013

PACHECO, Mariana do Carmo. "Gênero textual infográfico"; **Brasil Escola**. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/redacao/genero-textual-infografico.html>>. Acesso em 05 de maio de 2020.

PECHLIYE, Magda Meedhat (org.). **Ensino de Ciências e Biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas**. São Paulo: Ed. Baraúna, 2018.

POLONI, Gustavo; FERNANDES, Nathan; TANJI, Thiago. **Transgênicos serão a salvação da humanidade ou causarão danos irreversíveis? Lei aprovada na Câmara dos Deputados para a retirada do selo de produtos que contêm alimentos geneticamente modificados reacende o debate** 20/07/2015. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/07/transgenicos-serao-salvacao-da-humanidade-ou-causarao-danos-irreversiveis-natureza.html>> Acesso em: 16/01/2020.

POTTER, Van Rensselaer. **Bioética: Ponte para o Futuro**. Ed. Loyola, 2016.

RASKIN, Salmo. **Ética e Genética**. Educar, Curitiba, n 11. P. 27-32, 1995. Editora da UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n11/n11a05.pdf>> Acesso em jan 2020.

REDAÇÃO GALILEU. **Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados: Entidades alegam que ele agiu sem permissão e temem que a técnica possa criar crianças que sigam padrões de beleza, intelectuais e atléticos**. 27/11/2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/11/medico-chines-diz-ter-criado-os-primeiros-bebes-geneticamente-modificados.html>> Acesso em 16/01/2020.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maíra Batistone. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>> Acesso em 30/01/2020.

SILVA, Paulo Fraga da. Ensino de bioética no ensino médio – reflexões e desafios para A formação de professores de ciências e biologia. **Revista Brasileira de Bioética** 2010; 6 (1-4):98-114. Disponível em <<https://periodicos.unb.br/index.php/rbb/article/view/7846/6446>> Acesso em: 01/01/2020.

TRIVELATO, Sílvia L Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por Investigação: Eixos Organizadores para Sequências de Ensino de Biologia. **Rev. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.17, 2015, pp.97-114.

8 ANEXOS

8.1- ANEXO 1: TEXTO E CHARGES PARA ANÁLISE E REFLEXÃO

Texto:

Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados. Entidades alegam que ele agiu sem permissão e temem que a técnica possa criar crianças que sigam padrões de beleza, intelectuais e atléticos

He Jiankui, médico chinês, fez os primeiros bebês geneticamente modificados

O pesquisador chinês He Jiankui declarou ter usado o sistema CRISPR (Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas) para criar os primeiros bebês geneticamente modificados do mundo, duas meninas gêmeas que nasceram este mês. Ele não forneceu evidências, estudos ou dados para respaldar suas afirmações. E se for verdade, alguns especialistas temem que a façanha possa abrir a porta para “nenéns de grife”.

Jiankui falou que alterou um gene nos embriões, antes de implantá-los no útero da mãe, com o objetivo de tornar os bebês resistentes à infecção por HIV. Apesar da falta de documentos que comprovem isso, profissionais da área que conhecem o trabalho dele acreditam que isso é possível.

Crianças sob encomenda

Alterar genes de embriões humanos é proibido em muitos países, mas não é contra a lei na China. Ainda assim, a prática é contestada por muitos pesquisadores. Um grupo de 122 cientistas chineses chamou as ações de Jiankui de "loucas" e afirmou que foi "um grande golpe para a reputação global e desenvolvimento da ciência chinesa".

Se embriões humanos podem ser editados rotineiramente, cientistas temem que no futuro as crianças serão geneticamente modificadas para atenderem certas características como proezas atléticas, intelectuais e até padrões de beleza. Embora essa possibilidade possa parecer distante, há uma preocupação imediata com a segurança: os métodos usados para edição genética podem alterar outros genes de formas imprevisíveis.

Contra o HIV

O anúncio de Jiankui ocorreu na segunda-feira (26), véspera da Segunda Cúpula Internacional sobre a Edição do Genoma Humano em Hong Kong. Em entrevista à agência Associated Press (AP), ele contou que recrutou sete casais héteros nos quais o homem tinha HIV. O pesquisador fez fertilização *in vitro* para criar embriões humanos resistentes ao vírus, direcionando o gene Crispr-Cas9 para desativar o gene CCR₅, que faz uma proteína do HIV entrar nas células humanas.

De acordo com relatório da agência AP, ele alegou que não tentou impedir a transmissão do HIV do esperma do pai para o embrião, visto que o risco de transmissão cai quando o esperma é lavado antes da inseminação por fertilização *in vitro*. Em vez disso, ele defendeu que queria proteger os bebês da infecção mais tarde durante suas vidas.

O chinês também comunicou que as gêmeas nasceram sem problemas em outros genes. Ele ainda disse que o pai das meninas agora tem "uma razão para viver", e que as pessoas que vivem com HIV sofrem muita discriminação na China. "Sinto uma forte responsabilidade de não apenas fazer uma primeira vez, mas também torná-la um exemplo", disse Jiankui. "A sociedade decidirá o que fazer em seguida."

Está programado que ele dê uma palestra na quarta-feira (28), na cúpula, sobre edição genética, mas os organizadores não têm certeza se ele planeja discutir essa experiência.

No mesmo dia da entrevista à AP, Jiankui colocou uma série de vídeos no YouTube (com legenda em inglês) para justificar o experimento e explicar como foi feito. Ele também convidou os espectadores a enviar comentários para seu laboratório e para as duas bebês, chamadas Lula e Nana.

Corrente científica

É incomum que cientistas anunciem qualquer desenvolvimento inovador sem fornecer dados para que colegas acadêmicos possam revisar. Jiankui afirmou que obteve permissão para fazer o trabalho no conselho de ética do hospital Shenzhen Harmonicare. Contudo, o hospital, em entrevistas com a mídia chinesa, negou estar envolvido.

ChengZhen, gerente geral do Shenzhen Harmonicare, pediu à polícia local que investigue o que suspeita ser "material de revisão ética fraudulenta", segundo reportou o jornal chinês *Beijing News*.

A Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul, na qual Jiankui é professor associado, comunicou que ele está em licença sem remuneração desde fevereiro deste ano. Além disso, declarou que o projeto "é uma violação séria da ética acadêmica e de normas acadêmicas". "A Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul exige rigorosamente que as pesquisas científicas cumpram as normas

acadêmicas e éticas internacionais, de acordo com as leis e regulamentos nacionais", diz a declaração.

Em comunicado divulgado na segunda-feira (26), a comissão nacional de saúde da China informou que pediu uma investigação para a comissão de saúde do sul da província de Guangdong.

A Sociedade Chinesa de Biologia Celular também emitiu uma declaração, chamando a pesquisa de "grave violação das leis e regulamentos do governo chinês e o consenso da comunidade científica chinesa".

Enquanto alguns pesquisadores criticaram a atitude de Jiankui, outros esperam que ele libere documentos para que possam ser revisados e, com isso, uma análise sobre o projeto possa ser construída com base em dados e fatos.

- **Fonte:** <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/11/medico-chines-diz-ter-criado-os-primeiros-bebes-geneticamente-modificados.html>

2- Charge



- **Fonte:** <https://viaparole.wordpress.com/2016/09/12/o-tema-e-etica-e-manipulacao-do-genoma-humano/>

8.2- ANEXO 2: TEXTOS COMPLEMENTARES PARA LEITURA DOS ALUNOS

Texto 1: Como a controversa manipulação genética pode levar à cura de doenças



Graças a uma nova e controversa tecnologia chamada CRISPR, cientistas começam a avançar no entendimento e potencialmente na cura de algumas das doenças mais intratáveis do mundo.

Anemia de célula falciforme, HIV, esquizofrenia e autismo – os alvos são essencialmente todos os tipos de doença que envolvem DNA ruim.

O exemplo mais recente, de um estudo publicado este mês na revista *Molecular Therapy*, se concentra na distrofia muscular fascioscapulohumeral, uma das formas mais comuns de distrofia muscular.

A doença é genética e provoca o enfraquecimento das fibras musculares do rosto, dos ombros e da parte superior dos braços ao longo do tempo. A doença não tem cura.

Entra em cena a CRISPR. Essa nova técnica de edição de genes permite que os pesquisadores alterem, deletem ou substituam genes em qualquer planta ou animal, incluindo seres humanos.

Pense na função de procurar e substituir letras ou palavras em um documento de Word – o procedimento é semelhante no genoma humano. Como disse um artigo do ano passado da revista *MIT Technology Review*:

“Isso significa que é possível reescrever o genoma humano à vontade”. Ou, como disse um bioeticista ao The Huffington Post, comparando o CRISPR com as outras técnicas de manipulação genética: “Tínhamos uma faca de manteiga, agora temos um bisturi”.

Pesquisadores de todo o mundo se perguntam como essa nova tecnologia vai mudar a abordagem de todo tipo de doença. Cerca de um ano atrás, uma equipe de pesquisadores que estuda a distrofia fascioscapulohumeral decidiu experimentar a CRISPR. Eles já tinham uma boa ideia de como os milhares de genes do genoma humano causam a doença, mas até o desenvolvimento da CRISPR, as possibilidades terapêuticas eram limitadas.

A sigla CRISPR vem do nome em inglês para (respire fundo) “clusters de curtas repetições palindrômicas regularmente espaçadas”. O nome se refere tanto à técnica quanto a uma coisa, um complexo macromolecular.

O complexo consiste de uma mistura de dois tipos de material biológico, proteína e RNA. O RNA procura e se acopla ao gene-alvo, como um cão de caça perseguindo uma raposa, e a proteína faz o trabalho – o caçador atirando.

Por que caçar um gene? Não há uma resposta simples para essa pergunta. Os genes ruins são como as famílias infelizes de Tolstói – são ruins de várias maneiras diferentes. Às vezes o gene não produz a proteína que deveria. Neste caso, a CRISPR pode ser usada para substituir o gene preguiçoso por um que cumpra sua função.

Em outros casos, o gene não é preguiçoso, por assim dizer, mas é do mal – ele produz uma proteína que não deveria, uma toxina. É o que acontece com a distrofia fascioscapulohumeral.

A equipe da Universidade de Massachusetts decidiu tentar usar a tecnologia para “desligar” um gene. Até o começo do estudo, ninguém tinha provado que a CRISPR pode ser usada para desligar um gene responsável por uma doença, e a equipe da universidade não tinha certeza se o experimento seria bem sucedido.

Mas ele foi um sucesso.

As implicações são muitas. A pesquisa pode abrir caminho para vários outros estudos, segundo Chris Himeda, principal autor do estudo. “Acho que o progresso em uma doença é progresso para todas, pois muitas dessas terapias e tecnologias vão ser de uso amplo”, disse ela.

Mas é importante não se empolgar demais. Himeda diz que não sabe especificar que outras doenças poderiam ser curadas por meio da inibição de CRISPR. Ela também afirma ser cedo demais para começar a usar a tecnologia em seres humanos. “Acho que temos motivos para ser otimistas e que algum dia teremos terapias para doenças genéticas, desde que não sejamos apressados”, disse ela.

O uso que Himeda fez da nova tecnologia pode envolver menos riscos que outras terapias. Substituir genes ruins, como já fizeram outros cientistas, significa extrair pedaços de DNA.

Como a técnica desenvolvida na Universidade de Massachusetts prevê apenas o desligamento de genes, são menores as chances de que haja dano permanente. Mas isso não significa que a técnica não tenha riscos. Himeda observa que, embora eles tenham conseguido uma redução de 50% na expressão do gene responsável pela distrofia, ainda não se sabe quais são os efeitos nos outros genes de uma célula.

“Ainda temos de saber mais antes de seguir adiante”, disse Himeda.

E há uma questão ética importante em jogo. Muita gente acha que é má ideia mexer com o genoma humano, não importa a técnica ou as intenções.

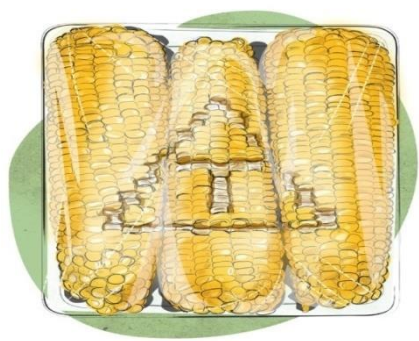
O fato de que a CRISPR é tão fácil de usar torna o assunto ainda mais assustador. E se a tecnologia cair nas mãos erradas? Se a ficção científica nos ensinou alguma coisa é que tudo pode dar muito errado.

Pense no filme *Gattaca*, de 1997, no qual crianças são concebidas por meio de engenharia genética para garantir uma vida perfeita e livre de doenças – enquanto outros, conhecidos como “in-válidos” são relegados a uma existência de trabalho pesado.

Himeda também expressa preocupação com as consequências da tecnologia. “As pessoas falam da ferramenta, e ela é muito promissora, mas também assustadora”, diz ela. “Não estamos prontos para *Gattaca*.”

Texto 2:

Transgênicos serão a salvação da humanidade ou causarão danos irreversíveis?



Lei aprovada na Câmara dos Deputados para a retirada do selo de produtos que contêm alimentos geneticamente modificados reacende o debate

Um triângulo amarelo com um T em negrito tornou-se a polêmica da vez no Brasil. Por 320 votos a 135, a Câmara dos Deputados aprovou no final de abril um projeto de lei que permite a retirada da informação visual capaz de identificar a presença de alimentos geneticamente modificados nos rótulos de produtos como óleo de soja, fubá, maisena, salgadinhos e outros artigos encontrados na mesa do brasileiro.

Esse novo round que divide políticos, cientistas, ambientalistas e empresas faz parte de uma queda de braço que começou em 1998, quando a soja

RoundupReady, modificada pela gigante da biotecnologia norte-americana Monsanto, foi aprovada para comercialização e plantio em território nacional. Uma ação judicial, no entanto, bloqueou o uso do grão, e só em 2003, por meio de medida provisória assinada pelo governo federal, a liberação dessa e de outras culturas foi finalmente aprovada. Afinal, por que os alimentos transgênicos despertam tanta polêmica?

Juliano Bicas, professor da faculdade de engenharia de alimentos da Unicamp, dá tons literários para explicar o tema. “O gene de um alimento carrega uma informação, como se fosse uma frase de um livro, escrita em linguagem universal entre os organismos vivos”, diz. “Dessa forma, é possível que se transfira uma frase de um livro de Machado de Assis para um livro de Manuel Bandeira. As pessoas podem até perceber que o novo trecho não é original daquele livro, mas nada impede que o texto seja lido com sentido.” Alguns pesquisadores poderiam dizer que a mistura das boas qualidades literárias de Manuel Bandeira e de Machado de Assis produziria um romance absolutamente impecável. Os críticos, por outro lado, considerariam que a manipulação artificial teria consequências indefinidas. Mas, ao contrário de um livro extremamente ruim, o receio em relação à produção em escala cada vez maior de alimentos transgênicos tem a ver com potenciais ameaças à saúde, com o desenvolvimento de doenças como o câncer, ou com a ameaça à biodiversidade por conta da evolução de superpragas capazes de destruir plantas geneticamente modificadas e todas as suas companheiras “normais”.

Até o biólogo evolucionista britânico Richard Dawkins se posicionou sobre os X-Men da agricultura, que prometem produtividade de alimentos para uma população que não para de crescer. “Os humanos fazem engenharia genética há centenas de anos. Temos plantas e animais que são muito diferentes de seus antecessores, e fazemos isso com seleção artificial”, disse Dawkins durante palestra realizada no Brasil para o Fronteiras do Pensamento. “Mas você não faz coisas que podem causar desastres, essa é uma questão ética importante.” Resta

saber se essa ética científica capaz de impedir a seleção artificial de genes humanos com superqualidades também se refletirá no cuidado com os alimentos que garantem nossa sobrevivência.

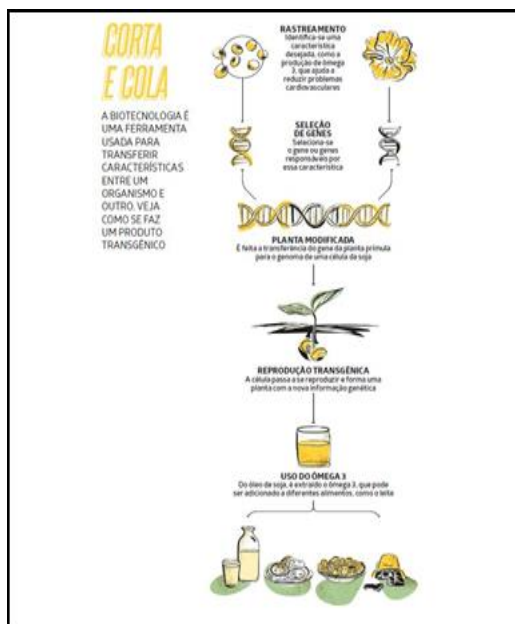


Foto: Rodrigo Damati

SELO DA DISCÓRDIA

Retirada de símbolo foi criticada por entidades de defesa do consumidor

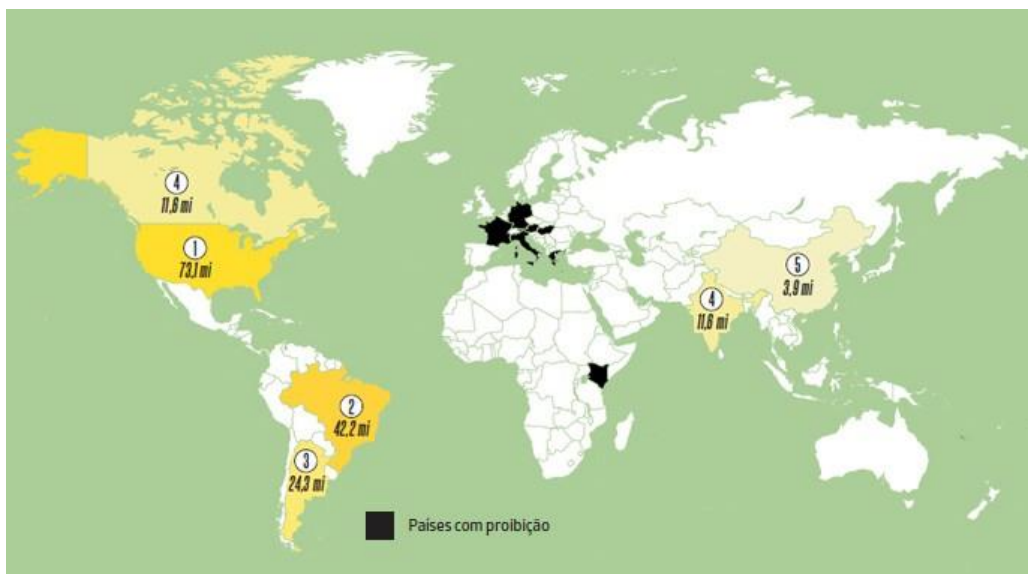
De autoria do deputado federal Luis Carlos Heinze (PP-RS), o Projeto de Lei 4148 estava em tramitação na Câmara dos Deputados desde 2008 e foi resgatado este ano durante o mandato de Eduardo Cunha (PMDB-RJ), novo presidente da casa. Aprovada por 320 votos a 135, a lei prevê a retirada da identificação visual dos produtos que contêm alimentos transgênicos e também suspende a necessidade da informação no rótulo da espécie doadora do gene que modificou o alimento original. Se detectado em análise laboratorial, produtos com índice de transgenia superior a 1% deverão exibir um texto informativo em letras com tamanho mínimo de um milímetro. Para o Instituto de Defesa do Consumidor (Idec), a lei viola o direito de exercer a livre escolha de compra.

“O símbolo tem um poder de mensagem muito mais forte que uma expressão escrita, e a sua retirada limita o entendimento do consumidor”, afirma Renata Amaral, pesquisadora do Idec. “Caso a lei seja aprovada, o consumidor ficará completamente suscetível às informações que a indústria de alimentos quiser passar.”

Em defesa do projeto, que seguirá para votação no Senado, Heinze argumentou que não há determinação específica de informação nas regras de rotulagem estabelecidas por organismos como o Mercosul ou a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Seu ponto de vista, no entanto, não é unânime entre os deputados federais. “Foram justamente os que dizem que transgênicos não oferecem risco algum para a saúde que trabalharam para retirar dos rótulos a informação. Não é contraditório?”, diz o deputado federal Alessandro Molon (PT-RJ), contrário ao projeto de lei. Procurado pela reportagem, Heinze não se pronunciou até o fechamento desta edição.

PODE E NÃO PODE

Conheça os países com as maiores lavouras de transgênicos (tamanho calculado em hectares) e os lugares onde elas são proibidas.



Fonte: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (Isaaa)

Foto: Rodrigo Damati

DIVIDIR O PÃO EM 9 BILHÕES

A produção de alimentos acompanhará o crescimento da humanidade?

A matemática é simples: de acordo com dados divulgados pela FAO, nosso planeta deverá abrigar 9,6 bilhões de pessoas até 2050. Será necessário um crescimento de 70% do total de terra cultivável para produzir alimentos em quantidade suficiente para todos, com investimentos estimados em US\$83 bilhões anuais. Para superar esse gargalo, o desenvolvimento de transgênicos em larga escala é defendido pelas empresas de biotecnologia, mas não é uma unanimidade entre especialistas. “É necessário fazer um balanço da agricultura moderna porque as monoculturas são insustentáveis do ponto de vista ecológico e se contrapõem

a um dos princípios básicos da natureza: a diversidade”, afirma Paulo Brack, professor do departamento de botânica da UFRGS.

A agricultura orgânica, que não utiliza agrotóxicos nem sementes geneticamente modificadas em sua produção, é um contraponto a esse modelo, mas ainda não consegue competir com as grandes plantações. “O alimento orgânico é um segmento de mercado, você não consegue uma produtividade elevada, e o preço é alto”, diz Mateus Mondin, professor do departamento de genética da Esalq. “Minha preocupação é com a fome no mundo, e esse problema não se resolve com um segmento de mercado.” Para o pesquisador, no entanto, a aplicação de algumas técnicas orgânicas ajudaria a agricultura tradicional até que a ciência consiga equilibrar a relação entre sustentabilidade e produção. “Não acredito que o transgênico seja definitivo, aparecerão alternativas dentro de dez ou 20 anos, porque essa é uma tecnologia cara e frágil.”

A EVOLUÇÃO DO TRANSGÊNICO

Desde que estudantes da Universidade Stanford tiveram a ideia de criar um DNA feito pelo homem, muita coisa mudou nos produtos geneticamente modificados.



FIGURA 1: Linha do tempo de evolução do transgênico

1935 O cientista russo Andrei Nikolaevich Belozersky isola o DNA pela primeira vez

1973 Estudantes de medicina da Universidade Stanford têm a ideia de criar um DNA feito pelo homem

1980 É emitida a primeira patente para um ser transgênico. Trata-se de uma bactéria que se alimenta de petróleo

1994 O primeiro alimento transgênico, o molho de tomate FlavrSavr, chega aos supermercados

1996 Na Austrália, uma espécie de erva daninha fica até 11 vezes mais resistente ao herbicida glifosato

1997 A União Europeia exige que os alimentos transgênicos sejam identificados no rótulo

1998 Justiça brasileira impede o plantio de sementes geneticamente modificadas

2003 Encontrado nos EUA o primeiro inseto resistente às plantas transgênicas, a *Helicoverpazea*. Governo brasileiro autoriza o plantio de soja geneticamente modificada

2004 No Brasil, todos os produtos que contêm transgênicos devem ser identificados com um símbolo na embalagem

2005 Algodão da Monsanto é liberado para plantio no Brasil. Dois anos depois, três tipos de milho também seriam aprovados

2014 Expira a patente para a linha de sementes geneticamente modificadas RoundupReady, da Monsanto

SELEÇÃO NATURAL?

Desde a década de 1990, cientistas alertavam que os insetos poderiam ficar resistentes aos transgênicos.

Eles estavam certos.

Quando foi introduzido, em 2003, o chamado milho BT parecia ser a resposta para todos os desejos dos fazendeiros. Isso porque, uma vez plantado, ele exigia bem menos agrotóxicos porque produzia uma toxina que acabava com as pragas e apresentava uma produtividade bastante boa. O sucesso foi tão grande que, em pouco tempo, as sementes transgênicas da Monsanto já estavam presentes em 65% das plantações de milho nos Estados Unidos e eram usadas para produzir cereal, adoçante e óleo de cozinha. Anos depois, no entanto, alguma coisa passou a dar errado. Em certos estados norte-americanos onde havia cultivo de milho transgênico, as pragas voltaram a atacar as plantações. A explicação? Algo que os cientistas já tinham previsto anos antes: insetos tinham ficado resistentes ao milho geneticamente modificado.

O besouro foi um dos primeiros insetos que passaram por um processo de seleção natural, tornando-se resistentes a plantas transgênicas. Mas não é o único. Estudo publicado em 2013 na revista científica norte-americana *Nature Biotechnology* mostra que já existem pelo menos cinco tipos de insetos que conseguem sobreviver às toxinas produzidas pelas plantas geneticamente modificadas e que atacam plantações de algodão e de milho. Pode parecer pouco, mas em 2005 havia apenas um inseto mutante.

A notícia ganhou manchetes em jornais do mundo todo e fabricantes de sementes transgênicas dividiram a culpa com os agricultores. Segundo elas, o problema teria sido causado pelos fazendeiros, que não seguiram a recomendação de adotar boas práticas agrícolas, como fazer rotação de cultura e de plantar o que se chama de refúgio – técnica que usa um determinado número de plantas

convencionais no meio da lavoura, o que reduz as chances de dois insetos resistentes copularem e passarem o duplo gene recessivo para seus descendentes. “Essa tecnologia trouxe uma eficácia de controle de pragas que o agricultor não via com o inseticida”, diz Geraldo Berger, diretor da Monsanto no Brasil. “Ele pensou: vou plantar 100% da área com a semente transgênica e ficar tranquilo.” Como mostrou o processo de seleção natural acelerado pelas plantas transgênicas, não é tão simples assim.

CRIADORES E CRIATURAS

As empresas que dominam as plantações de transgênicos no país e o número de variedades de sementes cultivadas.

Apenas duas empresas nacionais concorrem pelo plantio dos transgênicos: a Embrapa, que produz feijão e soja (está em parceria com a alemã Basf), e a FuturaGene, da Suzano Papel e Celulose, responsável por desenvolver eucalipto geneticamente modificado, cujo cultivo foi liberado este ano. Acima do nível de produção das duas estão as norte-americanas Monsanto, Dow e DuPont, a suíça Syngenta e a alemã Bayer, que, como as brasileiras, produzem sementes resistentes a insetos e/ou tolerantes a herbicidas.

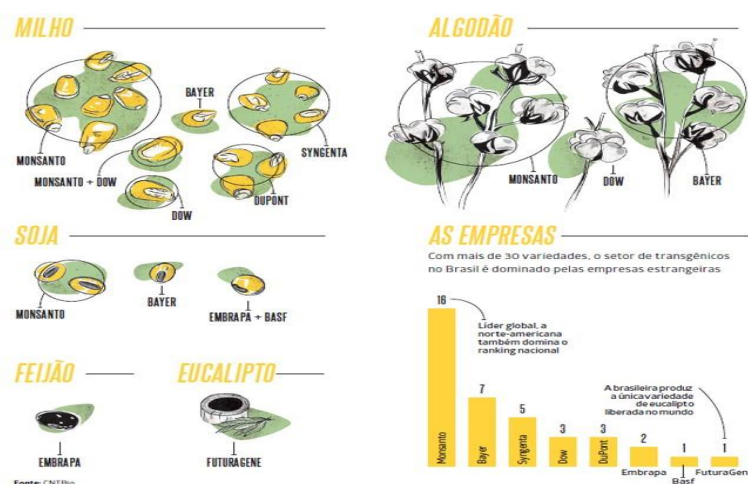


Foto: Rodrigo Damati

CIÊNCIA EM DEBATE

Convidados por GALILEU, especialistas com opiniões distintas argumentam sobre a utilização de transgênicos

A FAVOR

“Várias associações ao redor do mundo já atestaram a segurança dos alimentos”

Todos os alimentos que cultivamos hoje foram espécies que precisaram ser adaptadas ao longo de muitos anos, logo é estranho dizer que sementes feitas a partir de um novo método sejam transgênicas e ignorar milhares de outras variedades feitas com outro método. Uma pesquisa do PewResearch Center, de 2015, mostrou que 89% dos membros da Associação Norte-Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) acreditam que os alimentos transgênicos são seguros. Apesar dos mais de 1.700 estudos que comprovam isso, as poucas pesquisas antitransgênicos confundem os consumidores.

Assim, surgem pessoas procurando por fatos que se ajustem a suas crenças, em vez de examinar a questão objetivamente. Quando sento para comer com minha família, não penso se a comida é transgênica ou não, mas sim se ela foi preparada de acordo com as normas sanitárias e de manuseio.
> *Bruce M. Chassy, professor da Universidade de Illinois, nos Estados Unidos*

CONTRA

“A indústria dos transgênicos planeja substituir a natureza para obter lucro”

Qualquer cientista que afirme não existir diferença em um organismo geneticamente modificado é mal informado. Este ano, um estudo da Agência Internacional de Pesquisa do Câncer, ligada à OMS, afirmou que o glifosato,

presente em 80% das colheitas transgênicas, pode ter substâncias cancerígenas. A natureza irreversível desses organismos torna-os perigosos. Não afeta só quem come, mas todos os seres vivos e as futuras gerações. Isso é preocupante, já que a indústria dos transgênicos planeja modificar geneticamente todas as sementes comerciais, além de árvores, peixes, bactérias etc. Essencialmente, planeja substituir a natureza para obter lucro. Cientistas independentes que descobrem problemas são atacados por advogados defensores dos transgênicos, e alguns pesquisadores se recusam a seguir pesquisando nessa área porque não querem comprometer a carreira.

> *Jeffrey M. Smith, diretor executivo do Instituto para Responsabilidade Tecnológica, nos Estados Unidos*

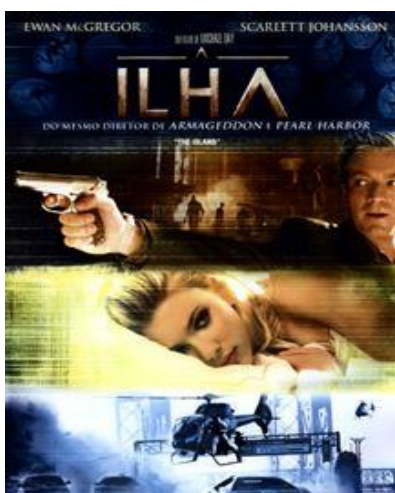


Fonte: <https://viaparele.wordpress.com/2016/08/24/o-tema-e-transgenicos/>

9 APÊNDICES

9.1- APÊNDICE 1: PROPOSIÇÃO DE FILMES E ROTEIROS PARA DISCUSSÃO EM GRUPO

Filme1: A Ilha (The Island, EUA, 2005)



Detalhes do filme:

- Data de lançamento: 5 de agosto de 2005 (2h 12min)
- Direção: Michael Bay
- Elenco: Ewan McGregor, Scarlett Johansson, Djimon Hounsou mais
- Gêneros: Ficção científica, Ação
- Nacionalidade: EUA

Sinopse

No futuro existe uma entidade utópica baseada na vida do século XX!, que procura recriá-la nos mínimos detalhes. Lincoln SixEcho (Ewan McGregor) vive nesta realidade e, como todos seus residentes, sonha em chegar em um local chamado "a ilha", o único ponto não contaminado do planeta. Após descobrir que todos os habitantes são clones, que possuem a única finalidade de fornecer partes de seu corpo para seres humanos reais, Lincoln decide escapar juntamente com Jordan Two Delta (Scarlett Johansson).

Temas abordados

Aborda a importância da ética no desenvolvimento biotecnológico, sendo possível trabalhar os conceitos de mutação, manipulação de genes, organismos geneticamente modificados e relacionar com filosofia e sociologia abordando ética e religião.

Roteiro para discussão

- Qual (quais) o (s) tema (s) principal (is) abordado (s) no filme?
- De acordo com os seus conhecimentos essa técnica é permitida no Brasil?
- De acordo com o filme, os clones são produzidos para servirem de doadores de órgãos para as pessoas que os encomendaram. Você considera esta atitude ética? Justifique.
- Analise a seguinte frase: “O desenvolvimento científico sempre traz benefícios para a sociedade”. Você concorda com essa afirmação? Por quê?
- Além do tema abordado neste filme, que outros temas poderiam se relacionar com a área da Bioética?

Filme 2: Uma prova de Amor (MySister'sKeeper, EUA, 2009)

Fonte: <http://www.adorocinema.com/filmes/filme-130304/>



Detalhes:

- Data de lançamento: 11 de setembro de 2009 (1h 47min)
- Direção: Nick Cassavetes
- Elenco: Abigail Breslin, Sofia Vassilieva, Cameron Diaz
- Gênero: Drama
- Nacionalidade: EUA

Sinopse

Sara (Cameron Diaz) e Brian Fitzgerald (Jason Patric) são informados que Kate (Sofia Vassilieva), sua filha, tem leucemia e possui poucos anos de vida. O médico sugere aos pais que tentem um procedimento médico ortodoxo, gerando um filho de proveta que seja um doador compatível com Kate. Disposto a tudo para salvar a filha, eles aceitam a proposta. Assim nasce Anna (Abigail Breslin), que logo ao nascer doa sangue de seu cordão umbilical para a irmã. Anos depois, os médicos decidem fazer um transplante de medula de Anna para Kate. Ao atingir 11 anos, Anna precisa doar um rim para a irmã. Cansada dos procedimentos médicos aos quais é submetida, ela decide enfrentar os pais e lutar na justiça por emancipação médica, de forma a que tenha direito a decidir o que fazer com seu corpo. Para defendê-la ela contrata Campbell Alexander (Alec Baldwin), um advogado que cuidará de seus interesses.

Temas possíveis de serem discutidos: Bebê de proveta; Doação de órgãos; Ética; Genoma humano. Manipulação genética; Tratamento de doenças; Cuidados paliativos.

Roteiro para discussão:

- Qual (quais) o (s) tema (s) principal (is) abordado (s) no filme?
- Como você avalia a conduta da mãe de Kate em consentir gerar uma filha de proveta (Anna) somente para ser uma doadora compatível para a sua filha, com leucemia?
- Você concorda com a conduta da filha, Anna, em processar os pais, decidindo não mais ser doadora da irmã? Justifique.
- O que você faria se estivesse no lugar das personagens: Anna, Kate e dos pais de Kate, diante da situação apresentada? Justifique.
- Você conhece a Legislação Brasileira que trata sobre doação de órgãos? Quais os critérios necessários para a realização desse procedimento?

9.2- APÊNDICE 2: PRINCÍPIOS BIOÉTICOS

DIREITO

Os princípios bioéticos são diretrizes para as ações dos profissionais da saúde e orientam a aplicação do direito.

AUTONOMIA

Autonomia é a faculdade de, livremente, traçar suas próprias condutas, sem imposições externas. Refere-se ao respeito que se deve ter à vontade do cliente, do sujeito da pesquisa, a seu autogoverno. Abrimos aqui um parêntese para chamar atenção para o termo “cliente”, ao invés de “paciente”, que vem sendo usado atualmente para dar a ideia de alguém que questiona, que escolhe, que interage, enquanto ‘paciente’ tem a conotação de submissão. Fechamos então o parêntese dizendo que usaremos ora um termo ora outro, indistintamente.

Aplicar o princípio da autonomia é reconhecer e respeitar a vontade do outro, compreender seus valores, suas crenças, suas convicções. Agir com autonomia é agir com conhecimento pleno, livre de enganos, de coação. Só a ação com autonomia gera responsabilidade e cada ser deve ser responsável por sua própria vida, por seu corpo e sua mente.

Situações há onde o próprio cliente não é capaz de responder por si, como uma criança ou um cliente comatoso, por exemplo, quando então as informações devidas serão prestadas aos seus responsáveis e estes decidirão. O princípio da autonomia deu origem ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do qual falaremos adiante quando tratarmos dos Comitês de Ética.

BENEFICÊNCIA

É o princípio segundo o qual qualquer tratamento de saúde deve ter em vista fazer o maior bem possível e evitar todo e qualquer mal. Os profissionais de saúde devem ter em vista o bem-estar do cliente. Se houver situação em que haja procedimentos conflitantes, isto é, se algum dano for inevitável deve-se ter em vista o maior bem possível naquela situação. Um exemplo bem típico é de situações em que será inevitável a amputação de um membro para que se garanta a sobrevivência.

Todos os riscos e benefícios devem ser esclarecidos ao cliente, ou ao responsável para que ele consinta na realização do procedimento. O princípio da beneficência implica no cuidado ao agir. Toda ação humana, e em especial aquela que envolve riscos a outrem, não pode prescindir do
dever de cuidado.

NÃO MALEFICÊNCIA

Desenvolve-se a partir do princípio da beneficência. Nenhum mal deve ser causado intencionalmente. Ou seja, antes de tudo vem a obrigação de não fazer o mal. O profissional da saúde deve ter como princípio que todo o seu conhecimento apenas deverá ser aplicado para beneficiar ao cliente e/ou à coletividade e os fins devem ser lícitos. Nenhum procedimento sob nenhum argumento deve causar danos, mesmo que tenha um fim útil. Os fins não justificam os meios.

JUSTIÇA

O princípio da justiça requer o agir com equidade, isto é, com o reconhecimento das diferenças, das necessidades e do direito de cada um. As desigualdades socioeconômicas, por exemplo, causam um acentuado desnível no tratamento individual. Para o nivelamento das diferenças é preciso tratar-se de modo diferenciado ao diferente. Só há uma raça, a raça humana, e é a condição

humana que deve nos mover ao encontro do outro. Riscos e benefícios devem ser distribuídos igualmente.

Além de vedar a discriminação o princípio da justiça requer que se aja com equidade. Agir com equidade significa agir fundamentado na igualdade e tratar a todos igualmente significa que alguns, em alguns casos, precisam ser tratados diferentemente. A equidade abrande a rigidez da regra, flexibiliza os modos de ação. É preciso tratar diferentemente àquele que é diferente.

- **Fonte:** Portal Educação. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/principios-bioeticos/32418>. Acesso em Abril de 2020.

9.3- APÊNDICE 3: LISTA DE SITES SOBRE BIOÉTICA E GENÉTICA PARA CONSULTA

1. Vídeo: Multiponto - Bioética [1/4]:

✎ <http://www.youtube.com/watch?v=g9Pmavlq1S0>

2. Centro de bioética do CREMESP:

✎ <http://www.bioetica.org.br/?siteAcao=BioeticaParaIniciantes>

3. SBB – Sociedade Brasileira de Bioética

✎ <http://www.sbbioetica.org.br/>

4. Vídeo JC Debate | O Direito de escolher | 22/02/2017:

✎ https://www.youtube.com/watch?time_continue=684&v=bW1_45aDV08&feature=emb_logo

5. Vídeo JC Debate – alimentos transgênicos | 26/05/2015:

✎ <https://www.youtube.com/watch?v=AIahJ3LEdB8>

6. Vídeo Panorama | Modificação genética | 05/02/2019:

✎ <https://www.youtube.com/watch?v=7nl3NJ0pVuY>

7. Vídeo “CRISPR 2.0”: A Nova Era da Engenharia Genética | Luiz Hendrix:

✎ <https://www.youtube.com/watch?v=k1y6PBgkPz0>

8. Vídeo Casa da Ciência - USP: Edição de genes e genomas o que é a técnica de CRISPR?

✎ https://www.youtube.com/watch?v=pRB_0gijPOk

9. Vídeo sobre o sistema CRISPR-CAS9 de editoração de DNA e de Engenharia genética com tradução e linguagem em português:

✎ <https://www.youtube.com/watch?v=27l7ZVpL7W0>

10. Declaração Bioética de Gijón- I Congresso Mundial de Bioética (Gijón, Espanha, 2000):

✎ <http://www.ghente.org/bioetica/giron.htm>

11. Projeto Ghente:

✎ [<http://www.ghente.org/bioetica/index.html>](http://www.ghente.org/bioetica/index.html)

12. Revista Bioética:

✎ http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica

9.4 - APÊNDICE 4: SUGESTÕES DE SITES COM INFORMAÇÕES SOBRE COMO PRODUIR UM INFOGRÁFICO E BANNER CIENTÍFICO

Sobre elaboração de infográfico:

- ✎ <https://brasilecola.uol.com.br/redacao/genero-textual-infografico.htm#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20infogr%C3%A1fico,g%C3%AAnero%20no%20meio%20jornal%C3%ADstico%20atual>
- ✎ <https://inovaeh.sead.ufscar.br/wp-content/uploads/2019/01/Tutorial-Canva-atualizado-2019.pdf>
- ✎ <https://blog.hotmart.com/pt-br/como-fazer-um-infografico/>
- ✎ <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/511/2020/05/Tutorial-CANVA-INFOGR%C3%81FICOS-1.pdf>

Sobre elaboração de banner científico:

- ✎ <http://mussejereissati.com/academico/tools/como-elaborar-um-banner-cientifico/>
- ✎ <https://www.youtube.com/watch?v=XKuhf3abMAU>
- ✎ <https://www.youtube.com/watch?v=1PKKbLna4Kc>

9.5 APÊNDICE 5: UTILIZAÇÃO DO JÚRI SIMULADO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O DEBATE DE TEMAS DE BIOÉTICA

O júri simulado, um jogo em que as pessoas devem ser separadas em grupos a favor, contra e juízes, e há uma discussão sobre um determinado tópico ou questão. É uma ótima estratégia para engajar os alunos a pesquisar e discutir sobre temas polêmicos e que dividem opiniões. Também desenvolve a capacidade de argumentação e o pensamento crítico, bem como a habilidade de encenar a representação de um determinado personagem que constitui o júri. (NOVA ESCOLA, 2019).

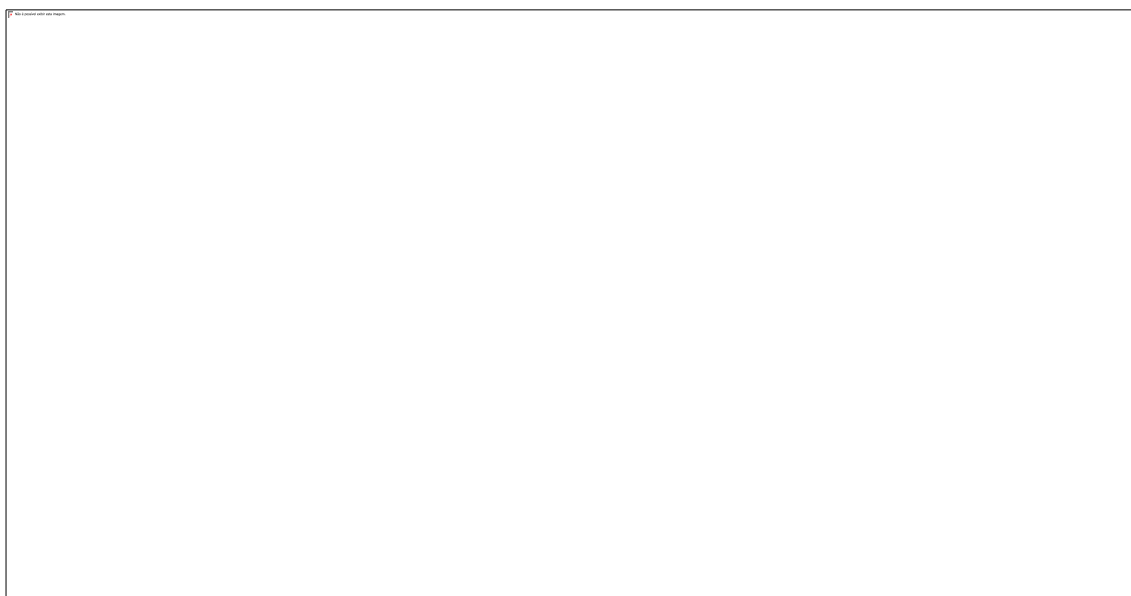


FIGURA 2: Júri simulado

De modo geral, um júri simulado é composto das seguintes personagens:

Juiz: Responsável pelo andamento e por manter a ordem no júri, por meio de suas intervenções. É ele quem anuncia o resultado dos jurados e define a pena a ser cumprida pelo réu.

**Sugere-se que o juiz seja o professor da disciplina ou um professor convidado*

Jurados: Responsáveis por analisar os fatos, fazer anotações dos argumentos apresentados pelos advogados e, ao final, dar o veredicto (culpado?inocente?)

** Como sugestão, os jurados podem fazer uma votação e entregar ao juiz que irá contabilizar os votos e determinar o resultado do veredicto e a pena.*

Advogados de defesa: Defendem o acusado (réu), apresentando argumentos coerentes, baseados em provas contidas em pesquisas bibliográficas, estatísticas e exemplos práticos.

** É recomendado que exista um ou dois advogados de defesa que deverão pesquisar sobre o tema proposto e elencar duas ou três testemunhas para ajudá-lo na apresentação dos fatos.*

** Os advogados podem utilizar cartazes ou apresentar dados e imagens utilizando o projetor multimídia, para reforçar a sua tese.*

Promotores (advogados de acusação): Reúnem dados e argumentos para incriminarem e condenarem o réu. Podem apresentar testemunhas (duas ou três) e utilizar recursos visuais e de multimídia durante a sua fala.

Testemunhas: São utilizadas pelos advogados para reforçar os seus argumentos em defesa ou contra o réu. Recomenda-se que sejam no máximo três para cada grupo (defesa e acusação) para não ultrapassar o tempo proposto para a atividade.

Réu: O acusado e objeto de do júri. O réu pode ser simplesmente o tema a ser investigado (Clonagem, alimentos transgênicos, seleção de embriões para inseminação artificial etc.).

Outra sugestão é que seja formulado um caso em que o réu apareça como um suposto culpado por um crime.

Exemplos:

- Um produtor de alimento transgênico que supostamente tenha causado a morte de uma pessoa que ingeriu o alimento;
- Um médico que cria clones em laboratório para servir como doadores de órgãos para outras pessoas. (Baseado no filme “A Ilha”. O professor pode mostrar trechos do filme para os alunos para fomentar a discussão antes da organização do júri).
- Um casal que realiza uma seleção genética de embriões para fins reprodutivos, com o objetivo de realizar a normalidade cromossômica do embrião e determinar algumas características físicas como cor da pele, sexo e cor dos olhos, cabelo, etc).

**** Ler matéria da revista Superinteressante (Genética: os eleitos) nas referências.***

PASSOS PARA A EXECUÇÃO DA DINÂMICA DO JÚRI SIMULADO EM SALA DE AULA

Tempo estimado para a atividade: Seis aulas de 45 minutos cada

MOMENTO I: Preparação do júri

Tempo estimado: duas aulas de 45 minutos

Passo 1 O professor deve apresentar a proposta aos alunos e mostrar um trecho de um filme ou um texto relacionado com o tema da Bioética no campo da Genética, a fim de envolver e motivar os alunos a participarem da atividade;

Passo 2 Em seguida, deve explicar o objetivo e a dinâmica da atividade, bem como a função de cada personagem;

Passo 3 Agora, o professor deve dividir a turma em três grupos. O da defesa, da acusação e o júri. Recomenda-se o sorteio dos componentes dos três grupos para evitar que os alunos escolham ou grupos baseados em suas opiniões prévias ou por afinidades com os colegas. A ideia é incentivar que novos conhecimentos sejam formados e a interação entre os pares, a partir das pesquisas desenvolvidas pelos educandos e a preparação do júri;

Passo 4 O professor deve orientar os alunos nas pesquisas que deverão fazer, na representação dos papéis de cada aluno e na organização do júri;

Passo 5 Será disponibilizado o tempo de uma semana para que os grupos reúnam os dados necessários para a argumentação e desenvolvam as suas falas e a apresentação das personagens.

MOMENTO II: Orientações aos alunos

Tempo estimado: duas aulas de 45 minutos cada

Cada grupo deve trazer as suas pesquisas e as dúvidas sobre os seus respectivos temas e da dinâmica da atividade.

** O professor pode sugerir que os alunos se caracterizem com um figurino que representem as personagens (advogados, testemunhas e júri);*

** É recomendado que o professor forme uma equipe responsável por preparar o ambiente da apresentação do júri, decorando e organizando os móveis e o espaço.*

MOMENTO III: Apresentação do júri simulado

Tempo estimado: duas aulas de 45 minutos cada

Culminância da atividade através da apresentação do júri, onde o juiz anuncia a abertura do julgamento, chama os advogados de acusação (e suas respectivas testemunhas), os advogados de defesa (e suas respectivas testemunhas), permitindo que os advogados da equipe contrária também interroga as testemunhas dos seus opositores. Ao final, o júri se reúne e determina a decisão (Inocente ou culpado). Deve ocorrer uma votação para determinar o resultado.

Por fim, o juiz anuncia a decisão do júri e determina a sentença de acordo com a gravidade (ou não) do crime cometido ou no caso do réu se tratar do tema de pesquisa (clonagem, transgênicos.), a permissão ou não de tal prática.

- *Neste momento, o professor pode solicitar aos alunos uma redação em forma de relato da atividade ou um texto dissertativo em que o educando expresse a sua opinião sobre o tema a partir da atividade proposta. A correção da redação bem como a abordagem dos temas pode contar*

*com a participação do (a) professor (a) de redação,
trabalhando a interdisciplinaridade com a turma.*

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURAS

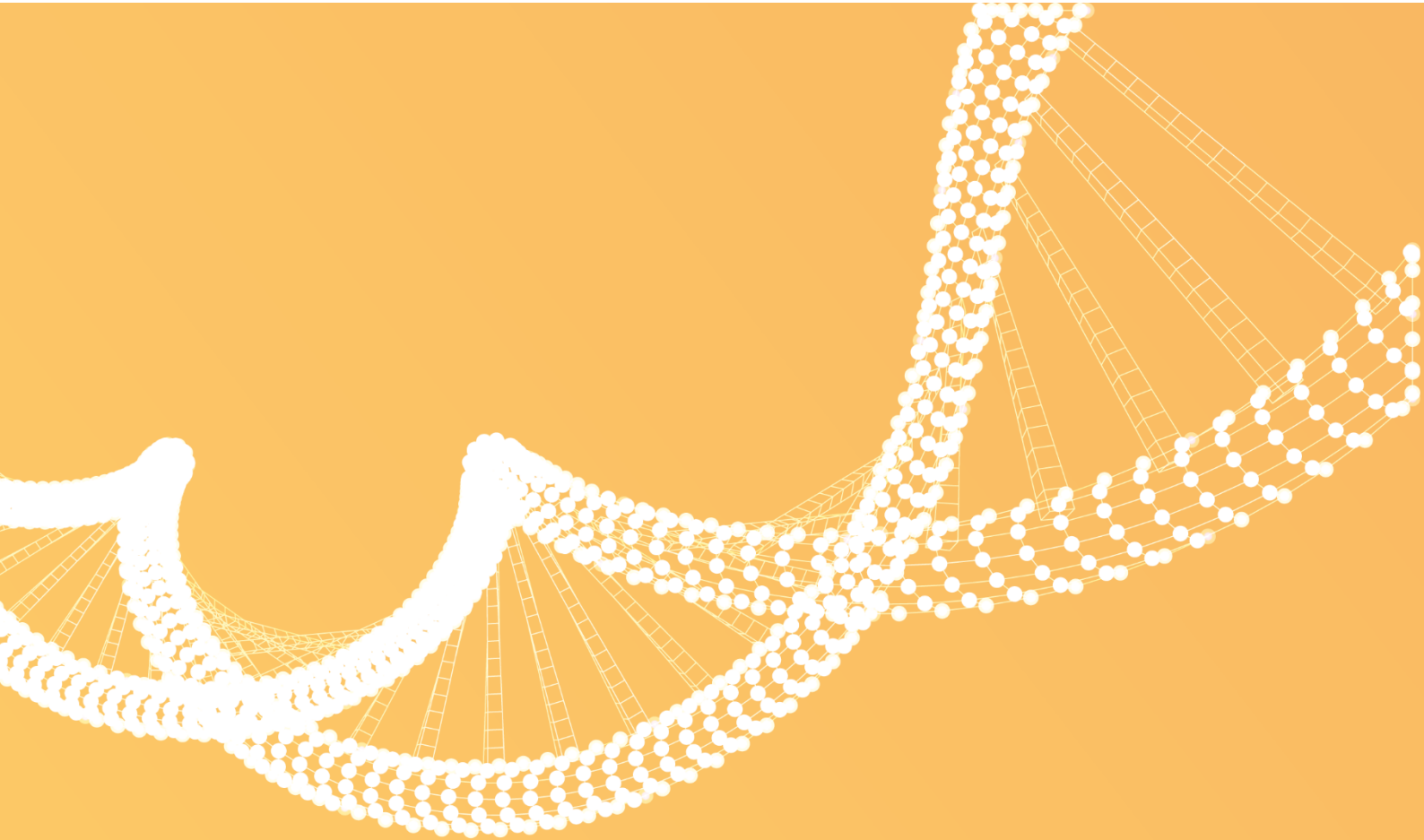
ADOROCINEMA. A Ilha. Disponível em
<<http://www.adorocinema.com/filmes/filme-55792/>>. Acesso em 16/01/2020.

NOVA ESCOLA. **O uso de júri simulado como metodologia de ensino ativa.** Disponível em:<<https://novaescola.org.br/conteudo/18041/o-uso-de-juri-simulado-como-metodologia-de-ensino-ativa>>. Acesso em: 09 Set. 2020.

POLONI, Gustavo; FERNANDES, Nathan; TANJI, Thiago. **Transgênicos serão a salvação da humanidade ou causarão danos irreversíveis? Lei aprovada na Câmara dos Deputados para a retirada do selo de produtos que contêm alimentos geneticamente modificados reacende o debate** 20/07/2015 . Disponível em:
<<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/07/transgenicos-serao-salvacao-da-humanidade-ou-causarao-danos-irreversiveis-natureza.html>>. Acesso em: 16/01/2020.

REDAÇÃO GALILEU. **Médico chinês diz ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados: Entidades alegam que ele agiu sem permissão e temem que a técnica possa criar crianças que sigam padrões de beleza, intelectuais e atléticos.** 27/11/2018. Disponível em:
<<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/11/medico-chines-diz-ter-criado-os-primeiros-bebes-geneticamente-modificados.html>>. Acesso em 16/01/2020.

SUPERINTERESSANTE. **Genética: Os eleitos.** Disponível em:
<<https://super.abril.com.br/ciencia/genetica-os-eleitos/#:~:text=J%C3%A1%20se%20pode%20escolher%20o,os%20novos%20habitantes%20do%20planeta.>>. Acesso em: 09 Set. 2020.



9 ANEXO: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOÉTICA: Temas e dilemas para o ensino médio

Pesquisador: CAMILA MARREIRA PACIFICO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30832519.1.0000.0018

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.011.133

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho consiste em uma pesquisa de validação de uma Sequência Didática (SD) para o ensino de bioética em Biologia para alunos do ensino médio, de natureza qualitativa complementada com dados quantitativos. O objetivo é identificar aspectos da sequências didática que (des)favorecem o desenvolvimento da reflexão crítica e tomada de decisão dos alunos sobre os temas de bioética, bem como promover o ensino de bioética por meio de recursos e estratégias variadas, por meio do ensino investigativo. Em termos metodológicos preliminares, o produto consiste de uma 'Sequência Didática para o Ensino de Bioética em Biologia'. O contexto da pesquisa é o ensino de biologia na educação básica, o público-alvo são vinte e três alunos do 2º ano do ensino médio e o locus da pesquisa está situado na Fundação Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira, localizada na Ilha de Caratateua, no Distrito de Outeiro. A metodologia deste trabalho está configurada em duas etapas: 1. Elaboração da Sequência Didática de Ensino de Bioética; 2. Pesquisa de Validação. Nesta etapa de qualificação, o produto em construção é uma sequência didática construída com base no ensino investigativo, contendo orientações para o seu uso. Assim, serão abordados os seguintes temas relacionados a bioética: clonagem, fertilização in vitro, eutanásia, aborto e melhoramento genético de seres humanos. Após a elaboração do guia, o mesmo será implementado por meio de um conjunto de atividades pedagógicas contendo recursos metodológicos variados. A coleta de dados será feita por meio de questionário semiaberto seguido

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá ,UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

de entrevistas. As informações obtidas serão organizadas em ênfases que formam categorias de análise em função dos objetos propostos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Promover o Ensino Investigativo de Bioética em Biologia por meio de recursos e estratégias variadas organizadas em uma Sequência Didática para ensinar alunos do ensino médio. **Objetivo Secundário:** Elaborar uma Sequência Didática para o ensino investigativo de temas da Bioética em Biologia voltados a alunos do ensino médio. Identificar aspectos da sequência didática que contribuem para o desenvolvimento da reflexão crítica e tomada de decisão sobre os temas de bioética tratados na sequência, entre alunos do ensino médio da Fundação Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira, no Distrito do Outeiro. Identificar aspectos estruturais e didático-pedagógicos que representam condições ou problemas à implementação da Sequência Didática de Bioética em outros espaços escolares.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos são mínimos, pois se trata de uma pesquisa acadêmica em ensino e aprendizagem, por meio de uma sequência didática, havendo a necessidade de consulta em fontes confiáveis para subsidiar o estudo de temas e princípios que envolvem a bioética. **Benefícios:** Melhoria da qualidade do ensino de Biologia, em especial, dos conteúdos relacionados aos temas de Bioética

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo encaminhado dispõe de metodologia e critérios definidos conforme resolução 466/12 do CNS/MS. Trata ainda em resolver pendências citadas no parecer nº4.003.763, que depois de analisado, este colegiado entende como satisfatório e aceita.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados, nesta versão, contemplam os sugeridos pelo sistema CEP/CONEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto somos pela aprovação do protocolo. Este é nosso parecer, SMJ.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá, UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

**UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ**



Continuação do Parecer: 4.011.133

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1424925.pdf	05/05/2020 01:10:54		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_e_TCLE_corrigidos.docx	05/05/2020 01:08:48	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Cronograma	cronograma_atualizado.docx	19/02/2020 19:25:51	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_final_com_cronograma_alterado.pdf	19/02/2020 19:17:06	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Outros	CCF04102019.pdf	07/10/2019 23:22:20	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Outros	CCF04102019_0004.pdf	07/10/2019 23:08:15	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	CCF04102019_0003.pdf	07/10/2019 23:06:52	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CCF04102019_0002.pdf	07/10/2019 23:05:41	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CCF04102019_0005.pdf	07/10/2019 23:04:51	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito
Folha de Rosto	CCF04102019_0001.pdf	07/10/2019 23:03:16	CAMILA MARREIRA PACIFICO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 06 de Maio de 2020

**Assinado por:
Wallace Raimundo Araujo dos Santos
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá, UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

Página 03 de 03