

FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
FUNDAÇÃO CECIERJ / CONSÓRCIO CEDERJ  
PROFESSOR/CURSISTA: DIEGO ZAVOLI ALVES

**COLÉGIO:**

**TUTOR (A):**

SÉRIE: 3ª SÉRIE / ENS. MÉDIO – 4º BIMESTRE / 2014

## BIOÉTICA E BIOTECNOLOGIA

# Plano de Trabalho

## Introdução

Esta sequência de aulas destina-se a trabalhar com a temática da bioética e da biotecnologia, focando em desvendar a sua importância na sociedade atual e os impactos gerados, sendo estes positivos ou não.

As aulas terão como objetivo inicial reforçar os conceitos envolvidos na área genética, como genes, genoma, cromossomos, e posteriormente será realizada uma aula demonstrativa sobre a importância da bioética para o desenvolvimento da nossa sociedade.

Mais adiante serão discutidas as principais técnicas utilizadas na área da biotecnologia, levando-se em conta a importância na prática de seus estudos e assim a influência direta na vida dos seres humanos.

Precisamos levar os alunos a refletir, sobre a presença da biotecnologia no nosso dia a dia, seja ela na área da agricultura, pecuária, indústria alimentícia, etc., fazendo com que nossos alunos sejam capazes de adquirir conhecimentos sobre o tema e desta forma ser capazes de formarem opiniões concretas sobre o tema.

Como pré-requisitos para a implementação deste plano de trabalho, será feito durante as primeiras aulas vários questionamentos com os alunos de modo individual, para se ter uma idéia do nível de conhecimento de toda a turma, principalmente em relação aos conteúdos de genética abordados no bimestre anterior.

## Desenvolvimento

### Primeira e segunda aula:

Iniciar a aula expositiva colocando slides com imagens de diversos seres humanos com características físicas bem distintas, e pedir que os alunos tentem buscar uma resposta para: “Apesar de sermos todos da mesma espécie, por que apresentamos tantas diferenças?”, com certeza diante de inúmeras respostas a genética será citada. A partir daí uma nova pergunta irá introduzir o tema; “Por que pessoas de uma mesma família apresentam maiores graus de semelhança física?” e baseando-se em seus conhecimentos prévios, será realizada com os alunos uma revisão sobre os principais conceitos de genética como:

- Cromossomos
- DNA
- Genes
- Homozigoto e heterozigoto
- Dominante e recessivo
- Genótipo e fenótipo

Ao final desta etapa será sugerido aos alunos que construam um glossário dos termos de Genética aprendidos durante a aula, e que possam pesquisar em casa novos conceitos além dos aprendidos em sala.

Toda essa aula de autoconhecimento irá nos revelar o potencial e as limitações da turma perante o tema, fazendo com que o professor direcione as aulas seguintes de modo a suprir tais deficiências e fará também com que a turma desperte o interesse pelas questões genéticas.

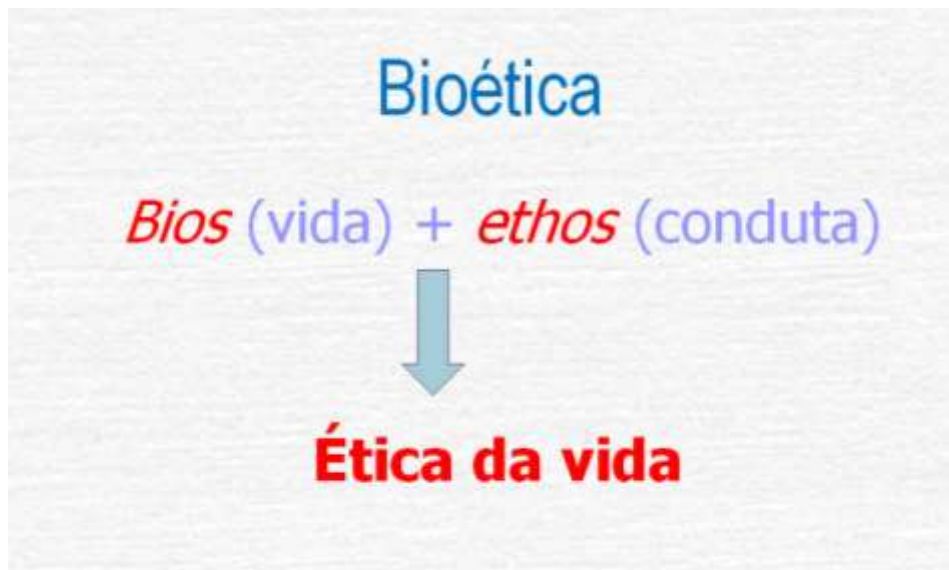
Portanto, nesta aula serão utilizados como recurso pedagógico o data-show para exibição dos slides e o quadro branco.

A avaliação será feita através da participação individual de cada aluno durante toda a aula.

### Terceira e quarta aula:

As discussões da aula anterior introduziram aos diversos conceitos envolvidos na área genética, e a partir desta aula os alunos começaram a debater diversos temas relacionados com a bioética.

Através da utilização de um data-show, utilizando o recurso de slides serão passadas aos alunos o conceito de bioética, seu histórico em nossa sociedade e sua importância para a humanidade:



Slide 1: Conceito de Bioética

**Bioética**  
como nova ciência ética que combina **humildade**, responsabilidade e uma competência interdisciplinar, intercultural, que potencializa o senso de humanidade.

**Humildade**  
é a consequência apropriada que segue a afirmação "*posso estar errado*" e exige responsabilidade de aprender com as experiências e conhecimentos disponíveis.

*"A humildade seria necessária como um antídoto para a ruidosa arrogância tecnológica atual"*. (Hans Jonas *Ética, medicina e técnica*. Lisboa: Vega Passagens, 1994:65).

**Egoísmo**      **Altruísmo**      **Solidariedade**  
Eu ← Outro      Eu → Outro      Eu ↔ Outro

Slide 2: Conceito histórico de bioética

# Questões fundamentais da bioética

- ✓ Inseminação artificial/fecundação *in vitro*/ Clonagem/ manipulação genética/experimento com embriões;
- ✓ A intervenção sobre o cérebro e a manipulação da personalidade;
- ✓ A questão da identidade dos indivíduos/ o eugenismo e o ideal de perfeição humano;
- ✓ O aborto, a eutanásia e a questão acerca do direito de viver e morrer;
- ✓ A relação entre profissionais de saúde e enfermos/ a mercantilização da medicina;
- ✓ A relação entre poder-saber-dever/ o surgimento do homem maquinal;
- ✓ O respeito à dignidade humana e as populações excluídas pelo modelo de civilização ocidental.

## Slide 3: Questões fundamentais da bioética

Obs.: Estes são apenas amostras de três slides entre vários que serão utilizados em sala de aula.

Posteriormente será utilizado outro recurso pedagógico audiovisual, para auxiliar na assimilação e entendimento do conteúdo, onde serão reproduzidos dois pequenos vídeos sobre bioética e algumas doenças causadas por alterações genéticas:

- <https://www.youtube.com/watch?v=CEbZS3uexBk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=10tAbcF17Mo>

No final desta aula, os alunos de modo individual responderão a um questionário com diversas perguntas retiradas de avaliações recentes do ENEM, como atividade de fixação e avaliativa do conteúdo.

### Quinta e sexta aula:

Nestas aulas serão utilizadas algumas reportagens para a abordagem da utilização e importância da biotecnologia nos dias atuais, principalmente das técnicas de clonagem e recombinação gênica.

Exemplos de reportagens utilizadas:

## Cientistas criam método mais rápido para produção de antibióticos

Com nova técnica, espera-se que desenvolvimento de antibióticos eficazes contra as superbactérias



Técnica desenvolvida por biólogos pode acelerar processo de criação de novos medicamentos (Thiratslock/VEJA)

Biólogos da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, descobriram um jeito mais rápido de desenvolver antibióticos — uma arma importante no combate às bactérias resistentes. O trabalho resultou em uma tecnologia chamada BCP (*Bacterial Cytological Profiling*, algo como Perfil Citológico Bacteriano em português). Com o novo método, os pesquisadores conseguiram descobrir quais moléculas podem dar origem a um novo antibiótico mais eficaz do que os já existentes. Atualmente, esse processo de identificação de uma molécula pode levar meses — a nova técnica demora apenas duas horas.

### CONHEÇA A PESQUISA

**Título original:** *Bacterial cytological profiling rapidly identifies the cellular pathways targeted by antibacterial molecules*

**Onde foi divulgada:** periódico *PNAS*

**Quem fez:** Poochit Nonejuie, Michael Burkart, Kit Pogliano e Joe Pogliano

**Instituição:** Universidade da Califórnia, San Diego, EUA

**Dados de amostragem:** Composto conhecido como *spirohexenolide A*, ativo contra uma bactéria resistente à metilina

**Resultado:** Foi desvendado o mecanismo de ação de compostos em um tempo muito menor do que o exigido por outros métodos existentes

O pouco tempo exigido pelo BCP deve-se a uma combinação entre ferramentas de microscopia e biologia quantitativa (ramo da biologia ligado aos cálculos e às estatísticas). Em um artigo publicado no periódico *PNAS*, os responsáveis pelo trabalho descrevem o método, que foi estudado com o uso de um composto conhecido como *spirohexenolide A*. Eles afirmam ainda que essa é a primeira vez em que um único teste é capaz de prever como um composto age — as demais técnicas implicam uma série de testes.

Além disso, o novo método pode ser aplicado em nanogramas (um bilionésimo de grama) da substância analisada. Assim, ele precisa de uma quantidade do composto bem menor do que a exigida pelas técnicas atuais. Segundo os cientistas, a necessidade de grandes quantidades das substâncias era um empecilho à produção de novos medicamentos — geralmente, há apenas uma pequena quantidade disponível de compostos recém-descobertos.

Pelas vantagens que oferece, os pesquisadores acreditam que o BCP vá mudar o cenário atual de criação de novos antibióticos. Atualmente, a indústria farmacêutica está estagnada, por causa das dificuldades encontradas pelos cientistas ao tentar entender os mecanismos de ação das moléculas.

**Infecções** — Se a premissa dos americanos se mostrar correta, o trabalho pode significar um avanço no combate a um sério problema: o das bactérias resistentes a antibióticos. Esse tipo de bactéria surge em hospitais, pois é fruto do uso indiscriminado de antibióticos, e causa infecções que costumam levar os pacientes à morte, já que não existem medicamentos capazes de atacar a doença. Com maior facilidade na produção de novos antibióticos, portanto, o problema pode ser resolvido.

Reportagem 1: Biotecnologia na área da saúde

## Agricultura

### Cientistas argentinos conseguem estender em 50% a vida útil dos morangos

Quitosana, um biopolímero retirada das cascas dos camarões, foi usada como conservante natural para preservar o fruto após a colheita



Morangos: uso da quitosana como conservante natural ajuda a retardar a deterioração do fruto (Thinkstock/VEJA)

Os morangos - e seu sabor, frescor, vitamina C e demais características - podem durar até 50% a mais graças a um conservante natural desenvolvido por pesquisadores do Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (Inti) da província de Buenos Aires. "Conseguimos estender a vida útil pós-colheita dos morangos por meio de um recobrimento de quitosana, um conservante natural que obtivemos da casca dos camarões", disse Fernando Bollini, engenheiro químico e um dos responsáveis pelo estudo.

A quitosana é um biopolímero — um polímero produzido por seres vivos, como a celulose e o amido — sem toxicidade, biocompatível e naturalmente degradável com atividade antimicrobiana, antiviral e antifúngica. Ela tem a capacidade de diminuir a deterioração dos frutos, permitindo assim um maior tempo de armazenamento.

De acordo com Bollini, a escolha por trabalhar com morangos foi feita porque o fruto é perecível e de rápida degradação. Cerca de 40% dos morangos que estão no mercado argentino são descartados por má aparência e pela deterioração provocada pelos microrganismos. "Estamos trabalhando nisso há alguns anos. Nosso objetivo agora é aplicar a quitosana também a outras frutas e verduras", acrescentou Bollini.

**Leia também: Morangos e mirtilos podem reduzir risco de ataque cardíaco em mulheres**

No caso dos morangos, o recobrimento líquido foi aplicado por meio de imersão e pulverização. Os cientistas, no entanto, acreditam na possibilidade de incluir a quitosana ainda antes da colheita. Assim, seria possível estender mais a vida útil das frutas e verduras.

O estudo da quitosana para conservação dos morangos pode ser útil à agricultura e à saúde humana. Isso porque, atualmente, um dos métodos usados para evitar a deterioração do fruto é a radiação gama, proibido em vários países.

*(Com agência Efe)*

## Reportagem 2: Biotecnologia na área alimentícia

### Biotecnologia

#### Papa adverte sobre perigo da biotecnologia e das manipulações genéticas

O papa Bento XVI advertiu nesta segunda-feira para o perigo da biotecnologia ao denunciar as manipulações de humanos e as violações de sua integridade e dignidade. "As novas possibilidades da biotecnologia e da medicina nos colocam, geralmente, em situações difíceis que se parecem com uma marcha sobre o fio de uma navalha", declarou o papa em Castel Gandolfo, sua residência de veraneio perto de Roma, onde recebeu o novo embaixador alemão diante da Santa Sé.

O papa alertou contra as situações de "manipulações do ser humano, de violações de sua integridade e de sua dignidade". "Não podemos rejeitar estes desenvolvimentos, mas devemos ser vigilantes. Quando começamos a distinguir (...) entre a vida digna e a vida indigna de viver, não deixamos a salvo nenhuma outra fase da vida, e ainda menos a velhice e a doença", afirmou.

Em fevereiro de 2009, o Vaticano já advertiu sobre o risco da genética se voltar para a eugenia — em que se prioriza uma minoria para melhoramento genético — ao banalizar os progressos científicos e colocá-los a serviço dos interesses comerciais.

*(Com agência France-Presse)*

## Reportagem 3: Polêmicas entre a Religião e Biotecnologia

## Cientistas criam fígado a partir de células-tronco

Procedimento renova esperança de que no futuro será possível desenvolver órgãos artificiais e transplantá-los em pacientes



Cientistas japoneses criaram um fígado humano a partir de células-tronco (Getty Images/VEJA)

Cientistas japoneses anunciaram nesta sexta-feira que conseguiram criar um fígado humano a partir de **células-tronco**. O sucesso do procedimento renova a esperança de que no futuro seja possível desenvolver órgãos artificiais e transplantá-los em pacientes.

### Saiba mais

#### CÉLULA-TRONCO

Célula capaz de se transformar (se diferenciar) em outra célula ou tecido especializado do corpo. Pode se replicar muitas vezes, diferente de outras células, como as do cérebro ou músculo.

#### CÉLULA-TRONCO PLURIPOTENTE INDUZIDA (IPS)

Célula adulta especializada que foi reprogramada geneticamente para o estágio de célula-tronco embrionária. Pode se transformar em qualquer tecido do corpo. Elas são obtidas por meio da reprogramação genética de células adultas. Uma célula somática (não envolvida diretamente na reprodução), como a da pele, pode "voltar" a um estágio similar ao de célula-tronco embrionária pela adição de alguns genes. Esses genes são transportados com a ajuda de vírus.

Uma equipe de cientistas dirigida pelo professor Hideki Taniguchi, da Universidade de Yokohama, transplantou **células-tronco pluripotentes induzidas (IPS)** no corpo de um rato. Ali, elas cresceram até se converterem em um pequeno, mas funcional, fígado humano.

Células-tronco são frequentemente retiradas de embriões, que são então descartados, prática que enfrenta objeções na comunidade acadêmica e na sociedade. Já as células IPS podem ser extraídas de indivíduos adultos. O resultado alcançado da pesquisa foi divulgado no jornal japonês *Yomiuri Shimbun* e será apresentado em uma conferência acadêmica que acontecerá no Japão na próxima semana.

**Experimento** — A equipe do professor Taniguchi transplantou as células IPS na cabeça de um rato para aproveitar o alto fluxo de sangue do cérebro. Depois disso, segundo relatam os cientistas, as células IPS

se transformaram em um fígado humano de cinco milímetros, capaz de produzir proteínas humanas e de decompor medicamentos.

O jornal *Yomiuri Shimbun* divulgou que a descoberta da equipe de Taniguchi é uma "ponte importante entre a pesquisa básica e a aplicação clínica, mas encara vários desafios antes de ser colocada em prática". Taniguchi não quis se pronunciar sobre o assunto antes da apresentação do trabalho no evento científico, que acontecerá na próxima semana.

As células IPS foram descobertas em 2006 por duas equipes distintas, uma dos Estados Unidos e outra do Japão.

(Com Agência France-Presse)

Os alunos serão divididos em grupos para realizarem a leitura das reportagens, posteriormente o docente levantará diversos questionamentos que serão discutidos entre os grupos:

- Qual o assunto principal de cada reportagem?
- Quais são os pontos positivos e negativos sobre a utilização da biotecnologia em cada texto analisado?
- Qual a opinião do grupo sobre o tema abordado?

Todos os grupos, posteriormente apresentarão de forma oral suas repostas em relação aos questionamentos de sua reportagem, e desta forma ao término de todas as apresentações será realizado um debate com toda a turma para discutir cada reportagem estudada e abrir espaço para que eles possam expor suas opiniões ou experiências em relação aos temas.

A participação dos alunos na tarefa em grupo e também durante a realização do debate, mediante ao comportamento e a realização das tarefas propostas, será feita de modo individual, sendo analisado principalmente o comprometimento, a capacidade de realizar trabalho em grupo e o nível de aprendizado durante a explanação de suas idéias.

#### Sétima e oitava aula:

Para finalizar este plano de trabalho, os alunos terão que realizar uma pesquisa, na qual terão que entrevistar 20 pessoas de nossa comunidade e realizar as seguintes perguntas:

- A) Você sabe o que é um alimento transgênico?
- B) Você come ou comeria um alimento transgênico? Por quê?

As respostas deverão ser apresentadas consolidadas em forma de gráficos da seguinte forma:

1. Quantos sabem o que é um alimento transgênico e quantos não sabem;
2. Quantos comem ou comeriam um alimento transgênico e quantos não comem comeriam;
3. Serão criadas categorias para agrupar as respostas de porque você come ou comeria um alimento transgênico e depois os dados serão transformados em gráfico.

Além disso, os alunos pesquisarão no rótulo das embalagens de alimentos nos supermercados ou pela internet, jornais e revista, quais alimentos possuem ingredientes transgênicos.

Todos os dados obtidos na pesquisa serão apresentados para toda a comunidade escolar durante a feira interdisciplinar. Os alunos estarão sendo avaliados de forma individual nesta atividade, de acordo com o grau de participação, interação com os colegas de grupo, desenvoltura nas apresentações e seu grau de conhecimento nos assuntos abordados.

#### Avaliação:

Será verificado, durante o levantamento dos conhecimentos prévios aplicado na 1ª e 2ª aula, os argumentos utilizados pelos alunos para defenderem suas idéias. Será observado também o nível de participação da turma e de todos os alunos individualmente. Esta avaliação tem uma escala de pontuação de 0 a 1.

Nas aulas seguintes serão avaliados o domínio progressivo de conceitos, noções e processos, através da análise dos exercícios feitos pelos alunos durante a 3ª e 4ª aula. Esta avaliação será feita através do desempenho individual de cada aluno, e



está articulada com o descritor do Currículo Mínimo: (H12) Reconhecer os conceitos básicos para o estudo da genética. Esta avaliação tem uma escala de pontuação de 0 a 2.

Em relação à 5ª e 6ª aula, a avaliação será feita através da participação individual, e será analisado o nível de assimilação do conteúdo, verificando a apresentação das reportagens estudadas pelos grupos, levando-se em consideração a coerência e criatividade na abordagem do tema, juntamente com a participação posterior durante o debate proposto. Esta avaliação está articulada com os descritores do Currículo Mínimo: (H18) Reconhecer as aplicações de Engenharia Genética na Medicina, (H20) Reconhecer os benefícios da biotecnologia à saúde e à produção de alimentos. (H31) Reconhecer a importância dos procedimentos éticos no uso da informação genética. Esta avaliação tem uma escala de pontuação de 0 a 2.

Por fim, serão avaliadas de modo individual a realização das pesquisas e suas respectivas apresentações. Esta avaliação tem uma escala de pontuação de 0 a 4 e está articulada com os mesmos descritores do currículo mínimo mencionados no parágrafo anterior:

Obs.: As demais pontuações que faltam para o fechamento da nota bimestral será referente a um simulado preparatório para o ENEM que será realizado em nossa unidade escolar.

## **Avaliação da Implementação do Plano de Trabalho**

Esta sequência de aulas dadas com a temática da bioética e biotecnologia, focada em apresentar para os alunos a sua importância na sociedade atual e apresentar dados de aspectos positivos e negativos de sua utilização, proporcionando aos alunos plenas condições de formarem suas próprias opiniões sobre os assuntos polêmicos que envolvem o tema, seguiu todos os pontos relatados no plano de trabalho proposto, e com certeza foi um grande sucesso, pois consegui atingir os meus principais objetivos.

Posso destacar como estes objetivos, sendo primeiramente um grande enriquecimento cultural dos meus alunos sobre os principais processos que envolvam a utilização da biotecnologia, uma boa participação dos alunos durante as aulas, nas atividades apresentadas, nas pesquisas propostas e principalmente durante os debates realizados em aula utilizando diferentes reportagens polêmicas sobre genética e biotecnologia na sociedade atual.

Durante a análise das reportagens, nossos alunos apresentaram uma boa desenvoltura e um nível satisfatório de conhecimentos adquiridos durante as aulas e contamos também com boa participação dos alunos nas discussões e debates propostos, onde a troca de ideias e conhecimentos foram fundamentais para a disseminação do conhecimento e também para uma maior integração de toda turma.

Como pontos positivos, além dos que já foram mencionados, destaco o bom desempenho que grande parte dos nossos alunos obteve em todas as nossas avaliações bimestrais, e tenho certeza que tudo isso foi um reflexo do bom trabalho desenvolvido durante todas as aulas. Além do sucesso voltado para meus alunos, meu enriquecimento profissional perante as atividades desenvolvidas foi enorme.

Vale ressaltar também que todo o desenvolvimento do plano de trabalho só foi possível graças à boa estrutura física e tecnológica que a nossa escola possui nos dias de hoje.

No entanto, em todo o trabalho tem os pontos negativos e que precisam ser corrigidos para futuras ações, como por exemplo, a falta de interesse de alguns alunos, que mesmo diversificando as aulas dadas, com apresentação de vídeos, trabalhos em grupos, utilizando tabelas e gráficos, continuam dispersos e infelizmente acabam prejudicando a turma e apresentam um baixo desempenho perante as avaliações individuais.

Outro ponto negativo é a falta de acesso a internet de qualidade em nosso laboratório de informática, que acabam inviabilizando a utilização do espaço para

pesquisas e demais atividades diversificadas, que poderiam enriquecer ainda mais nosso trabalho.

Mas de modo geral, as impressões deixadas pelos alunos foram muito boas e tenho certeza que saíram deste bimestre com novos pensamentos e as aulas contribuíram para a formação de alunos mais conscientes, antenados com diversos acontecimentos da área da biotecnologia e também sabedores de diversos direitos que possuem diante deste assunto.

#### Referências Bibliográficas:

**Doenças Genéticas.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=10tAbcF17Mo>. Acesso em 20-10-2014

GRIFFITHS, A. J. F., WESSLER, S. R., LEWONTIN, R. C., CARROLL, S. B. **Introdução à Genética.** 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 712 p.

**Bioética:** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CEbZS3uexBk>. Acesso em 20-10-2014

**Revista VEJA – Notícias sobre Biotecnologia:** Disponível em: <http://veja.abril.com.br/tag/biotecnologia/2>. Acesso em 21-10-2014

WATSON, J. D., MYERS, R. M., CAUDY, A. A., WITKOWSKI, J. A. **DNA Recombinante: Genes e Genoma.** 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 496 p.