

Volume 2 • Módulo 4 • Biologia • Unidade 5

Cerveja, pão, Zé Gotinha, soja e uma certa ovelha chamada Dolly...

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita

Introdução

Olá, Professor!

Chegamos à nossa última unidade de Biologia, que é dedicada ao estudo da Biotecnologia. Esta unidade procura evidenciar como o homem vem fazendo uso de pesquisas para diferentes fins como, por exemplo, erradicar doenças e melhorar a produtividade agrícola. Além disso, possibilita importante debate sobre o processo de clonagem e as principais complicações éticas relacionadas ao tema.

Para o início do desenvolvimento da temática na turma, trazemos como sugestão, duas atividades: na primeira, propomos um debate sobre o uso de biotecnologias e as implicações éticas relativas às novas tecnologias. Para isso, apresentamos dois pequenos textos que serão utilizados para dar início ao debate. Na segunda atividade inicial, propomos a análise de dois vídeos sobre o processo de clonagem da ovelha Dolly.

Para dar continuidade ao tema, sugerimos alguns recursos complementares ao conteúdo do material didático do aluno. Tais recursos apresentam-se associados às seções descritas neste material. Sugerimos a sua realização nas aulas subsequentes à aula inicial, conforme os alunos forem trabalhando com as seções do material do aluno.

É importante salientar a necessidade de que sejam feitas alterações e adaptações nas propostas de atividades, uma vez que foram planejadas e organizadas, de forma que você fique à vontade para conduzir, da melhor maneira, as suas aulas.

Ao término desta unidade, professor, recomendamos uma atividade de avaliação que contribua para a consolidação do aprendizado do aluno, através de uma revisão dos assuntos mais importantes. Para tal, sugerimos uma atividade em dupla para resolução de uma cruzadinha científica envolvendo o tema biotecnologia.

Apresentação da unidade do material do aluno

Caro professor, apresentamos as características principais da unidade que trabalharemos.

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	4	5	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Cerveja, pão, Zé Gotinha, Soja e uma certa ovelha chamada Dolly...	Biotecnologia. Alimentos transgênicos. Clonagem artificial
Objetivos da unidade	
Identificar ações humanas relacionadas à biotecnologia.	
Posicionar-se frente o uso da biotecnologia pelo homem, emitindo opiniões baseadas em argumentos sólidos sobre a temática.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 – Biotecnologia, o pão e a cerveja nossos de cada dia!	129 a 131
Seção 2 – Vacinas.	132 a 134
Seção 3 – Soja, biotecnologia e a discussão sobre os famosos transgênicos.	135 a 136
Seção 4 – Uma certa ovelha chamada Dolly.	137 a 140

A seguir, serão oferecidas algumas atividades para potencializar o trabalho em sala de aula. Verifique, portanto, a relação entre cada seção deste documento e os conteúdos do Material do Aluno.

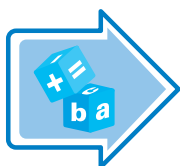
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

Vamos lá!

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades

Para dar suporte às aulas, seguem os recursos, ferramentas e ideias no Material do Professor, correspondentes à Unidade acima:



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



Avaliação

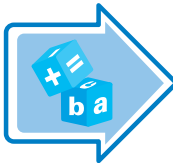

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



Exercícios

Proposições de exercícios complementares


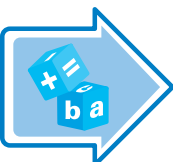
Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Falando sobre biotecnologia	Dois textos impressos, disponibilizados no <i>pen drive</i> , para distribuição em sala.	Debate em sala sobre o uso da biotecnologia e as implicações éticas relativas às novas tecnologias.	Turma dividida em grupos de 5 alunos	30 minutos
	Clonagem	<i>Datashow</i> com computador, acesso à internet ou <i>pen drive</i> do professor.	Análise de vídeos e debate sobre a clonagem da ovelha Dolly.	Turma toda	30 minutos

Seção 1 – Biotecnologia, o pão e a cerveja nossos de cada dia!

Páginas no material do aluno

129 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos fazer pão?	<i>Datashow</i> com computador, acesso à internet (ou <i>pen drive</i> do professor) e som para a apresentação do vídeo em sala de aula.	Apresentação de vídeo sobre a fabricação de pão e a ação dos fermentos biológicos.	A turma toda	30 minutos
	Como os fungos fazem bebidas alcoólicas	Açúcar (Sacarose); água filtrada e fervida; fermento biológico (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>); caneta para retroprojektor ou pincel atômico; béquer ou similar; filtro de pano ou algodão hidrofílico; funil; 4 garrafas de PET de aproximadamente 300 ml com tampa; prego; duas mangueiras finas transparentes; massinha de modelar escolar ou durepox; cal virgem (Óxido de cálcio).	Realização de atividade prática para demonstrar o processo de fermentação utilizada na produção de bebidas alcoólicas.	A turma toda	50 minutos

Seção 2 – Vacinas

Páginas no material do aluno

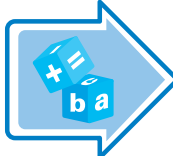
132 a 134

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Sobre isso... Eu sei tudo e estou vacinado!	Cartazes sobre campanhas de vacinação, pesquisa realizada pela turma e material de papelaria (tesoura, cola, pincel atômico etc.).	Montagem de mural sobre a importância das campanhas de vacinação e debate sobre a temática.	Turma toda	50 minutos
	—	Datashow com computador, acesso à internet e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de um vídeo e uma animação sobre o que são as vacinas e como elas ajudam a erradicar doenças.	A turma toda	30 minutos

Seção 3 – Soja, biotecnologia e a discussão sobre os famosos transgênicos

Páginas no material do aluno

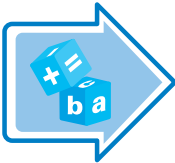

135 a 136

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Soja transgênica	Material copiado e distribuído em sala de aula.	Debate a partir da análise de dois textos (disponíveis no pen drive do professor) sobre o que é a soja transgênica.	A turma toda	30 minutos
	Quais são os tipos de transgênicos?	Material disponível no pen drive, copiado e impresso para ser distribuído em sala de aula.	Leitura de texto sobre os transgênicos e debate em sala de aula.	Duplas	30 minutos

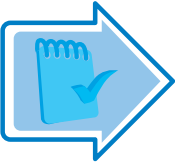
Seção 4 – Uma certa ovelha chamada Dolly

Páginas no material do aluno

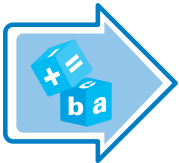
137 a 140

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Construindo DNA recombinante	Para cada grupo: texto com descrição da atividade, copiado a partir do pen drive do professor; duas tesouras; etiquetas com os nomes das enzimas de restrição (<i>EcoRI</i> e <i>PstI</i>); dois pedaços de fita adesiva; e cola.	Prática em que são simuladas condições para clonagem de genes.	Grupos de 5 alunos	60 minutos
	Células-tronco e a regeneração	DVD, computador e som.	Vídeo sobre o que são as células-tronco e a importância para a medicina.	A turma toda	60 minutos

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cruzadinha da Biotecnologia	Impressão de material disponível no pen drive do professor.	Resolução em duplas de cruzadinha sobre o tema Biotecnologia.	Duplas	30 minutos

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Falando sobre biotecnologia	Dois textos impressos, disponibilizados no <i>pen drive</i> , para distribuição em sala.	Debate em sala sobre o uso da biotecnologia e as implicações éticas relativas às novas tecnologias.	Turma dividida em grupos de 5 alunos	30 minutos

Aspectos operacionais

Prezado(a) professor(a), o estudo do tema biotecnologia é de vital importância nos dias atuais. Por essa razão, para iniciarmos esta unidade, propomos um debate que poderá suscitar ideias divergentes e diversas dúvidas. Aproveite-as como instrumentos de reflexão ao longo das seções relativas ao material do aluno.

Para iniciar a atividade, solicite aos alunos que se dividam em grupos de 5 alunos e distribua aos grupos os dois textos seguintes sobre a temática. Os textos também estarão disponíveis no pen drive do professor.



Texto 1: O que é biotecnologia?

Colunista Portal - Educação

Biotecnologia é o conjunto de conhecimentos que permite a utilização de agentes biológicos (organismos, células, organelas, moléculas) para obter bens ou assegurar serviços.

Assim, é Biotecnologia o conjunto de técnicas que permite à Indústria Farmacêutica cultivar microorganismos para produzir os antibióticos que serão comprados na Farmácia. Como é Biotecnologia, o saber que permite cultivar células de morango para a obtenção de mudas comerciais. E, também, é Biotecnologia o processo que permite o tratamento de despejos sanitários pela ação de microorganismos em fossas sépticas.

A Biotecnologia abrange diferentes áreas do conhecimento que incluem a ciência básica (Biologia Molecular, Microbiologia, Biologia celular, Genética, Genômica, Embriologia etc.), a ciência aplicada (Técnicas imunológicas, químicas e bioquímicas) e outras tecnologias (Informática, Robótica e Controle de processos). A Engenharia Genética ocupa um lugar de destaque como tecnologia inovadora, seja porque permite substituir métodos tradicionais de produção (Hormônio de crescimento, Insulina), seja porque permite obter produtos inteiramente novos (Organismos transgênicos).

A Biotecnologia transforma nossa vida cotidiana. O seu impacto atinge vários setores produtivos, oferecendo novas oportunidades de emprego e inversões. Hoje, contamos com plantas resistentes a doenças, plásticos biodegradáveis, detergentes mais eficientes, biocombustíveis, processos industriais e agrícolas menos poluentes, métodos de biorremediação do meio ambiente e centenas de testes diagnósticos e novos medicamentos.

Fonte: Instituto de Tecnologia ORT (www.ort.org.br)

Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/8490/o-que-e-biotecnologia>





Texto 2: Clonagem humana será possível, afirmam cientistas

Os cientistas Richard J. Roberts e Roger Kornberg, prêmios Nobel de Medicina (1993) e de Química (2006), respectivamente, afirmam que a clonagem humana será possível.

Kornberg destacou a necessidade de que os governos se dediquem ao desenvolvimento dos remédios "para promover a saúde das pessoas" e que sejam as empresas farmacêuticas que realizem essa atividade. Segundo Kornberg, as empresas farmacêuticas enfrentam diferentes decisões, como "criar um remédio que cure uma doença com uma dose" ou outro que tenha que ser administrado em múltiplas doses. Para ele, os executivos-chefes da empresa "apoiarão a segunda opção, que é o mais benéfica economicamente".

Para Richard Roberts, que também acredita que os laboratórios farmacêuticos optam por fabricar um determinado medicamento porque é "proveitoso economicamente e não necessariamente para a saúde", a função do Governo é investir dinheiro para descobrir novos remédios. Sobre a clonagem humana, Kornberg disse que está "completamente seguro" que em um futuro ela "existirá e será objeto de debate".

Roberts também assinalou que a clonagem humana permitirá que casais com problemas possam ter filhos. O cientista lembrou que quando se descobriu a inseminação artificial houve muita discussão a respeito, mas que agora isso é aceito como uma "coisa normal". Richard Roberts afirma que a clonagem humana será possível, mas ressaltou que não é a favor dela. "Não sabemos o suficiente para fazê-lo", disse.

"A engenharia genética pode chegar até onde deixemos que chegue", disse Roberts, que defende que não se faça nada que "possa repercutir sobre o mapa do genoma humano no homem porque, na realidade, não se sabe as consequências que isso pudesse ajudar". Já Roger Kornberg disse que o papel do cientista é "descobrir informação" e a responsabilidade da sociedade é "regular a aplicação dessa informação".

Segundo Kornberg, conseguir pessoas perfeitas e sem doenças "é um objetivo que todos pretendemos". Ele disse acreditar que um dia "sejamos capazes de prevenir e curar as doenças, inclusive a velhice". "As descobertas melhorarão a condição humana e os requisitos para chegar à perfeição", disse Kornberg.

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI2923811-EI8147,00-Clonagem+humana+sera+possivel+afirmam+cientistas.html>



Após a leitura dos dois textos, peça que os grupos façam um debate interno e que opinem se são a favor ou contra a clonagem humana. Além disso, peça que enumerem outras situações em que eles acreditem que a Biotecnologia já esteja sendo utilizada ou que possa ser utilizada.


Ao final desta etapa, abra o debate para toda a turma, de forma que os grupos possam socializar suas observações.

Aspectos pedagógicos

Professor, por se tratar de uma aula introdutória, o objetivo principal da atividade é conduzir os alunos ao debate sobre o tema biotecnologia e abrir espaço para questionamentos que poderão ser respondidos já durante esta aula, ou caso necessário, em um novo momento de acordo com o desenvolvimento dos diferentes conteúdos pertinentes à temática. Além disso, aproveite para relembrar, junto à turma, conceitos importantes para o desenvolvimento da unidade, como por exemplo: material genético, divisões celulares e hereditariedade, que já foram estuda-

dos em unidades anteriores. Outra questão que poderá ser debatida junto aos estudantes diz respeito às implicações éticas relativas ao uso de biotecnologia.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Clonagem	<i>Datashow</i> com computador, acesso à internet ou <i>pen drive</i> do professor	Análise de vídeos e debate sobre a clonagem da ovelha Dolly.	Turma toda	30 minutos

Aspectos operacionais

Professor, não existe tema mais atual, dentro do estudo da Biotecnologia, do que a clonagem. Por esta razão, sugerimos que organize a turma em um semicírculo para que possam assistir a estes dois vídeos sobre o processo da clonagem da ovelha Dolly. No entanto, é importante ir parando os vídeos e explicando cada uma das etapas que vão sendo descritas. Ao final, promova um debate sobre o tema, pois ele será valioso instrumento motivador de questões que poderão ser respondidas, tanto nesta aula inicial, quanto no restante da unidade. Para isso, peça que os alunos anotem em seus cadernos as principais observações que tiverem ao longo desta atividade.

O primeiro vídeo está no *pen drive* do professor e pode ser acessado no site: <http://www.youtube.com/watch?v=pyqRI1T1KX0>.



Figura 1: Imagem de uma das cenas de do vídeo sugerido nesta atividade.

O segundo vídeo também está no *pen drive* do professor e pode ser acessado no site: <http://www.youtube.com/watch?v=uWBQZfv4Hew>.




Figura 2: Cena de um dos vídeos sugeridos nesta atividade.

Aspectos pedagógicos

Professor, uma questão interessante que pode levar a uma boa discussão para a turma é sobre como a clonagem pode introduzir novos conhecimentos na melhoria da qualidade de vida. Discuta com os alunos como a Dolly envelheceu e morreu rapidamente e por que isto aconteceu. Aproveite para abordar os aspectos éticos e forneça os instrumentos conceituais para o nosso aluno refletir sobre a importância da clonagem nas pesquisas de doenças no Brasil.

Seção 1 – Biotecnologia, o pão e a cerveja nossos de cada dia!

Páginas no material do aluno
129 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos fazer pão?	Datashow com computador, acesso à internet (ou <i>pen drive</i> do professor) e som para a apresentação do vídeo em sala de aula.	Apresentação de vídeo sobre a fabricação de pão e a ação dos fermentos biológicos.	A turma toda	30 minutos

Aspectos operacionais

Professor, o uso de técnicas sobre processos biológicos e sobre os seres vivos, com a intenção de gerar bens e resolver questões nas diferentes áreas do conhecimento, pode ser definido, de maneira geral, como “Biotecnologia”. Para exemplificar o uso de Biotecnologia em um processo já utilizado há muito tempo pelo homem, sugerimos a apresentação do vídeo: “A Fermentação e a produção de pão” produzido pela Universidade Estadual de Campinas, disponível no site: <http://www.youtube.com/watch?v=176Tu9jWlgl>.

Professor, para facilitar o uso em sala de aula, este vídeo também está disponível no *pen drive* da disciplina.



Figura 3: Imagem da animação de abertura do vídeo sobre o processo biológico da fermentação na produção de pão

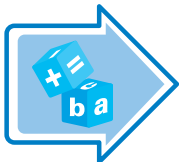
Aspectos pedagógicos

Professor, ao final da apresentação, aproveite para rever o processo de fermentação e abra um debate sobre o uso da Biotecnologia pelo homem, desde a antiguidade. Peça que os alunos apontem outros processos já conhecidos há muito tempo e aos quais também seja possível aplicar este termo. É uma excelente oportunidade para trazer para o cotidiano dos alunos a aplicação da biotecnologia e abrir expectativas para a continuidade da unidade onde será trabalhado também o conceito moderno de Biotecnologia.

Seção 1 – Biotecnologia, o pão e a cerveja nossos de cada dia!

Páginas no material do aluno

129 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Como os fungos fazem bebidas alcoólicas	Açúcar (Sacarose); água filtrada e fervida; fermento biológico (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>); caneta para retroprojektor ou pincel atômico; béquer ou similar; filtro de pano ou algodão hidrofílico; funil; 4 garrafas de PET de aproximadamente 300 ml com tampa; prego; duas mangueiras finas transparentes; massinha de modelar escolar ou durepox; cal virgem (Óxido de cálcio).	Realização de atividade prática para demonstrar o processo de fermentação utilizada na produção de bebidas alcoólicas.	A turma toda	50 minutos

Aspectos operacionais

Professor, é muito importante que os alunos compreendam que os processos relativos à Biotecnologia já são conhecidos há muito tempo pelo homem e que sua aplicação está relacionada ao nosso cotidiano. Para representar esta relação da Biotecnologia com o nosso dia a dia, propomos a realização de uma atividade prática que tem como objetivo demonstrar a fermentação de leveduras, comumente utilizadas na produção de bebidas alcoólicas.

Esta atividade é uma adaptação da proposta de experimento disponível no site do “Ponto Ciência” (projeto desenvolvido por alunos e professores da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG): <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=552>

Professor, para a realização desta atividade prática, iremos precisar de

- Açúcar (Sacarose).
- Água filtrada e fervida.
- Fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Caneta para retroprojektor ou pincel atômico.
- Béquer ou similar.
- Filtro de pano ou algodão hidrofílico.

- Funil.
- 4 garrafas de PET de aproximadamente 300 ml com tampa.
- Pregos.
- Duas mangueiras finas transparentes.
- Massinha de modelar escolar ou durepox.
- Cal virgem (Óxido de cálcio).

A seguir, listamos o passo a passo para realização desta experiência:

Passo 1 - Preparo do inóculo.

- Aqueça em um béquer ou outra vidraria apropriada, cerca de 50 ml de água que já foi previamente filtrada e fervida.
- Adicione 15g de fermento biológico desidratado e acrescente mais água filtrada e fervida até completar 100 ml.
- Deixe o preparado em repouso por alguns minutos, enquanto você realiza os próximos passos.

Passo 2 - Preparo das garrafas.

- Lave quatro garrafas PET pequenas (cerca de 300 ml). Passe álcool para desinfetá-las.
- Duas das garrafas, onde será colocada a solução saturada de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), deverão ser transparentes.
- Fure a tampa das garrafas onde serão colocadas as leveduras (garrafas que não receberão a solução de hidróxido de cálcio), com o auxílio de um prego aquecido em uma chama. Você deve fazer um furo de diâmetro um pouco menor que o diâmetro da mangueira que utilizará no experimento. Após furar as duas tampas, introduza a mangueira no orifício de forma que o encaixe fique bem firme e não haja espaço para passagem de ar, no espaço entre a tampa e a mangueira. Se achar necessário, utilize massinha de modelar escolar ou durepox para vedar melhor a passagem de ar (veja as imagens da Figura 4).



Figura 4: Demonstração do furo a ser feito na tampa da garrafa e o encaixe da mangueira neste orifício.

Fonte: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=552#top>

Passo 3 - Preparação da solução de hidróxido de cálcio.

- Escolha um recipiente resistente a temperaturas altas para preparar sua solução de hidróxido de cálcio.
- Coloque uma colher de chá de cal virgem, também conhecido como óxido de cálcio (CaO), em 400 ml de água. O CaO reagirá com a água (H_2O) e formará hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), liberando calor. Assim, você provavelmente sentirá que o recipiente esquentou. Misture bem e observe a formação de precipitado. Precipitado é o produto sólido de uma reação química e pode ser facilmente identificado porque, geralmente, se acumula no fundo do recipiente onde a reação ocorreu.
- Filtre a solução para retirar todo o precipitado. Deve ser utilizado um bom filtro de malha fina para isso. Um prático e eficiente filtro pode ser feito colocando-se um chumaço de algodão bem apertado dentro de um funil.
- Recolha a solução de hidróxido de cálcio em outro recipiente. A solução de hidróxido de cálcio deve estar transparente. Se a solução estiver turva, filtre-a mais algumas vezes, até que se torne transparente.
- Coloque 200 ml da solução pronta em duas das garrafinhas PET transparentes que foram separadas no Passo 3.

Passo 4 - Acréscimo do inóculo.

- Encha as garrafinhas de PET restantes com 200 ml de água filtrada e fervida.
- Em apenas uma das garrafas, adicione açúcar a 15% p/v, ou seja, acrescente 36 g de açúcar para um volume total de 200 ml, com auxílio do funil.
- Acrescente à garrafa água filtrada e fervida, sem açúcar, até que o volume de líquidos nas duas garrafas seja igual. Não encha as garrafas até a borda.
- Identifique as garrafas escrevendo com caneta para retroprojektor ou com pincel atômico a palavra “controle”, na garrafa onde não foi acrescentado açúcar e, “com açúcar”, na outra garrafa.
- Acrescente 50 ml do inóculo preparado no Passo 1 a cada garrafinha de PET com água. Tampe para não vazar e agite cada garrafinha para misturar bem.
- Feche as garrafas com as tampas preparadas no Passo 2. Mesmo após o acréscimo das leveduras, deve sobrar um espaço entre a boca da garrafa e a tampa. A extremidade da mangueirinha que passa por dentro da tampa NÃO deve ficar imersa na solução com leveduras, pois caso isso aconteça, essa solução pode subir pela mangueira, estragando os resultados do experimento.
- Coloque a outra extremidade da mangueira dentro de cada uma das soluções de hidróxido de cálcio, preparadas no Passo 3.
- Aguarde cerca de 30 minutos e você já poderá observar os resultados. O resultado ocorrerá em menos tempo, se você acondicionar o experimento montado em um local quente, como por exemplo, em uma estufa a 37° C.

A equipe do site “Ponto Ciência” disponibilizou em seu site um vídeo com a demonstração completa deste experimento e que poderá ser utilizada nas escolas que tenham maior dificuldade em conseguir os materiais necessários para sua realização.

O vídeo está disponível em: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=zFm-G7geqPQ



Figura 5: Cena do vídeo de demonstração da experiência no site do Ponto Ciência.

Professor, para facilitar o uso em sala de aula, disponibilizamos o vídeo também no *pen drive* da disciplina.

Passo 6 - Analisando os resultados.

Após o experimento (ou a passagem do vídeo), promova um debate junto à turma sobre o processo da fermentação e levante duas questões.

- a. O que aconteceu no experimento?
- b. Por que a solução de hidróxido de cálcio se torna branca?

Dê um tempo para que os alunos levantem suas hipóteses, pois é uma etapa importante no processo de formação do conhecimento. Após esse período, retorne ao debate e faça os devidos esclarecimentos sobre a temática.

Aspectos pedagógicos

Professor, utilize a atividade prática como forma de buscar junto à turma os questionamentos relativos ao uso da Biotecnologia ao longo da história. Além disso, discuta o uso atual da Biotecnologia e levante questões que poderão ser debatidas e respondidas ao longo do restante da unidade, quando será aprofundado o uso do conceito moderno de Biotecnologia.

Além disso, é fundamental elucidar, junto aos alunos, o processo que ocorreu durante a atividade prática. Por isso, retome o debate:

- a. O que aconteceu no experimento?

Fermentação é um processo utilizado pelas bactérias e leveduras (seres unicelulares) para obter energia, sem usar oxigênio livre, por meio da quebra incompleta da glicose. A partir da fermentação, são produzidas duas moléculas de piruvato, a partir de uma de glicose. O piruvato é convertido em produtos que são excretados pela célula, como o etanol (álcool), o ácido acético (vinagre), o ácido lático e CO_2 . Alguns fungos, como as leveduras utilizadas neste experimento, podem realizar fermentação, processo utilizado na fabricação de cerveja e de pão. Nesses casos, a fermentação produz dióxido de carbono (CO_2) e álcool, sendo chamada de fermentação alcoólica.

- b. Por que a solução de hidróxido de cálcio se torna branca?

No experimento aqui descrito, é possível observar o processo de fermentação na garrafa com açúcar e leveduras através da formação de CO_2 . Podemos detectar a liberação de CO_2 quando ocorre a mudança de aspecto da solução de hidróxido de cálcio. A solução que se apresentava transparente, no início do experimento, passa a apresentar-se opaca e turva. A turbidez é devido à formação de carbonato de cálcio (CaCO_3), produto da reação do dióxido de

carbono (CO_2) com o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), presente na solução de água de cal. O hidróxido de cálcio é pouco solúvel em água, entretanto, o carbonato de cálcio é menos solúvel ainda e, por isso, a formação de precipitado indica que a reação ocorreu.

A garrafa PET que contém somente água e leveduras tem o papel de controle do experimento e, nela, provavelmente não ocorreu fermentação. Na garrafa onde foi adicionado açúcar, foi oferecida à levedura *Saccharomyces cerevisiae*, grande quantidade de glicose (presente no açúcar) e, assim, ela terá substrato disponível para realizar fermentação e produzir gás. Desse modo, a solução de hidróxido de cálcio, acoplada à garrafa onde ocorreu fermentação, ficará turva pela formação de precipitado, que é o produto sólido formado em uma reação química.

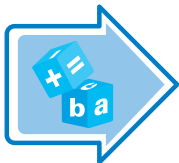


Inicialmente, as partículas do precipitado formado ficam dispersas na solução. Com o passar do tempo, o sólido se deposita no fundo da solução.

Seção 2 – Vacinas

Páginas no material do aluno

132 a 134

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Sobre isso... Eu sei tudo e estou vacinado!	Cartazes sobre campanhas de vacinação, pesquisa realizada pela turma e material de papelaria (tesoura, cola, pincel atômico etc).	Montagem de mural sobre a importância das campanhas de vacinação e debate sobre a temática.	Turma toda	50 minutos

Aspectos operacionais

Professor, é muito importante que os alunos compreendam a importância das campanhas de vacinação e como elas podem vir a erradicar uma doença no Brasil e no mundo. Por essa razão, apresentamos como sugestão para esta seção, a montagem de um mural sobre o tema e um debate sobre as principais vacinas e sua importância.

Para isso, será necessário pedir aos alunos que, em momento anterior à aula, façam pesquisas sobre as principais vacinas e que tentem conseguir, no posto de saúde local, cartazes de divulgação das campanhas de vacinação ou imagens sobre as campanhas retiradas da internet.



Figura 6 – Pôster da campanha de vacinação 2013, feita pelo Ministério da Saúde, contra a paralisia infantil.

Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/06/1288871-campanha-de-vacinacao-contra-a-paralisia-infantil-comeca-no-sabado.shtml>



Figura 7 – Pôster da campanha de vacinação contra a gripe realizada pelo Ministério da Saúde em 2013.

Fonte: <http://www.nuporanga.sp.gov.br/content.asp?l=8IT34A3QP0>

Com os cartazes de vacinação e com o material teórico pesquisado, monte com os alunos um mural sobre a importância das campanhas de vacinação. Ao final da montagem, reúna a turma, próxima ao mural produzido, e promova um debate sobre a temática.

Aspectos pedagógicos

Professor, a participação dos alunos na produção dos murais ajuda na estruturação da identidade com a unidade escolar, intensifica a união entre os estudantes e destes com o professor. Além disso, promove um espaço de pesquisa e aprofundamento muito importante na escola, principalmente em se tratando de turmas de jovens e adultos.


Aproveite o momento do debate para aprofundar questões como erradicação de doenças, campanhas de vacinação e saúde pública.

Uma sugestão para o momento do debate é pedir para os alunos contarem suas experiências pessoais. Outra possibilidade bem interessante seria entrar em contato com o posto de saúde local e verificar a possibilidade de uma palestra ou mesa redonda sobre o tema com a participação de médicos e/ou outros agentes de saúde. Para essa solicitação, a direção da unidade escolar pode colaborar com a criação de ofício próprio para a comunicação com a coordenação do posto de saúde.

Seção 2 – Vacinas

Páginas no material do aluno

132 a 134

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	—	Datashow com computador, acesso à internet e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de um vídeo e uma animação sobre o que são as vacinas e como elas ajudam a erradicar doenças.	A turma toda	30 minutos

Aspectos operacionais

Professor, é fundamental que sejam debatidas, em sala de aula, questões relativas à importância das campanhas de vacinação e como elas podem ajudar a erradicar doenças no Brasil e no mundo. Para o desenvolvimento deste tema, sugerimos a utilização de um vídeo e de uma animação que ajudam a explicar aos alunos como são produzidas algumas vacinas e como elas agem no organismo.

Sugestões

1. Vídeo: Como as vacinas agem no nosso corpo?



Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2lxJ7xMqZt8>

2. Animação: Pequenos Cientistas - Oswaldo Cruz e a vacina



Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=wQsnFh3xoLo>

Para facilitar a sua atuação em sala de aula, professor, estamos disponibilizando estes dois recursos também no pen drive da sua disciplina.

Aspectos pedagógicos

Ao final da apresentação do vídeo e da animação, o ideal é que você promova um debate sobre o tema e levante questões, tais como:

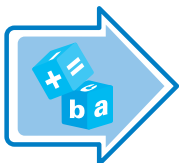
- Erradicação de doenças.
- Quais são as vacinas que compõem a cartilha de vacinação infantil?
- Importância da vacina do idoso.
- Como são produzidas as vacinas?
- Anticorpo e antígeno.
- Revolta da vacina.

Professor, estas são apenas sugestões de questões que podem ser levantadas para auxiliar no desenvolvimento do debate. Portanto, fique à vontade para introduzir novas questões e ampliar ainda mais esse momento de aprendizagem.

Seção 3 – Soja, biotecnologia e a discussão sobre os famosos transgênicos

Páginas no material do aluno

135 a 136

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Soja transgênica	Material copiado e distribuído em sala de aula.	Debate a partir da análise de dois textos (disponíveis no pen drive do professor) sobre o que é a soja transgênica.	A turma toda	30 minutos

Aspectos operacionais

Professor, o uso de técnicas para produção de alimentos transgênicos é um assunto extremamente atual. Com o objetivo de entender melhor como este tipo de alimento é produzido, sugerimos a leitura dos textos “Entenda a biotecnologia” e “Soja transgênica” produzidos pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).



Entenda a biotecnologia

Mas afinal, o que é planta transgênica, organismo geneticamente modificado? Essas expressões fazem parte do vocabulário da biotecnologia, que teve seu desenvolvimento fundamentado em várias ciências como a genética, a bioquímica, a biologia molecular, a biologia celular e a engenharia genética.

As plantas transgênicas são organismos modificados a partir da engenharia genética para adquirir características diferentes e melhores. Só para se ter uma ideia do potencial dessa tecnologia, as plantas transgênicas podem possuir maior resistência a pragas, doenças e a condições climáticas adversas; tolerância a herbicidas; melhoria dos compostos nutricionais; maior facilidade de processamento; melhor conservação dos frutos e entre outras.

Quando os pesquisadores começaram a entender o comportamento genético das plantas e passaram a desenvolver técnicas para melhorá-las, eles já estavam praticando a engenharia genética. Para desenvolver a planta transgênica os pesquisadores utilizam a técnica de transformação genética, na qual um ou mais genes são isolados bioquimicamente em uma célula. O gene introduzido pode ser de qualquer organismo vivo: um animal, uma bactéria ou até mesmo outra planta.

Para os consumidores os benefícios podem ser traduzidos em produtos com menos agrotóxicos, produtos com qualidade diferenciada, como, por exemplo, soja com óleo de melhor qualidade, soja com maior teor de açúcar, soja com melhor composição de proteínas, etc. No caso do produtor o que se espera com a tecnologia de plantas transgênicas é reduzir o custo de produção; facilitar o manejo (controle de ervas daninhas e insetos, etc.) e aumentar a produtividade.

A biotecnologia em outras culturas

Os primeiros resultados proporcionados à agricultura pela Biotecnologia começaram a aparecer nos Estados Unidos, em 1995. O primeiro produto comercial foi uma variedade de tomate que dura mais tempo nas prateleiras. Em 1996, as culturas do milho, do algodão e da soja também começaram a se beneficiar com a Biotecnologia.

No milho e no algodão, os cientistas aproveitaram um gene encontrado na bactéria de solo *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma velha conhecida dos agricultores. Essa bactéria é usada como controle biológico de pragas nas duas culturas. O controle é feito a partir da pulverização da bactéria sobre as plantações. Ao consumir as folhas, as pragas ingerem a substância que contém a bactéria BT, tóxica ao inseto, porém inofensiva para os homens.

Por meio das técnicas de biotecnologia, o milho e o algodão receberam o gene expresso na bactéria BT e as plantas tornaram-se resistentes às pragas, broca européia e lagarta-rosada, respectivamente, sem a necessidade de pulverização do produto.

Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/box.php?op_page=128&cod_pai=27



Soja Transgênica

Existem vários tipos de sojas transgênicas sendo desenvolvidas atualmente. A mais conhecida e plantada comercialmente é uma planta que recebeu, por meio de técnicas da biotecnologia, um gene de outro organismo capaz de torná-la tolerante ao uso de um tipo de herbicida, o glifosato*.

Esse gene foi extraído de uma bactéria do solo, conhecida por *Agrobacterium*, e patentado por uma empresa privada com o nome CP4-EPSPS. Estruturalmente, é muito parecido com os genes que compõem o genoma de uma planta. Quando inserido no genoma da soja, tornou a planta resistente à aplicação do herbicida.

Essa novidade chegou ao campo pela primeira vez nos Estados Unidos, na safra de 1996. No ano seguinte, os agricultores argentinos também já aderiram à novidade. Com a nova tecnologia, ficou mais fácil para os agricultores controlarem a planta daninha sem afetar a soja.

* O glifosato é um produto comumente utilizado pelos agricultores no controle de plantas daninhas e limpeza de áreas antes do plantio de uma cultura. Suas moléculas se ligam a uma proteína vital da planta, impedindo seu funcionamento e ocasionando sua morte.

Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/box.php?op_page=114&cod_pai=27

”

Aspectos pedagógicos

Professor, ao final da leitura do texto discuta com os alunos os principais conceitos apresentados no texto, tais como:

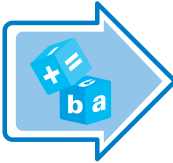
- O que é uma planta transgênica?
- O que é um OGM?
- Qual a importância de bactérias como *Bacillus thuringiensis* no processo de produção de milho?

Ao final da atividade, peça que os alunos desenvolvam uma pequena redação sobre o tema, em seus cadernos, para que possam sistematizar o que foi debatido.

Seção 3 – Soja, biotecnologia e a discussão sobre os famosos transgênicos

Páginas no material do aluno

135 a 136

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quais são os tipos de transgênicos?	Material disponível no <i>pen drive</i> , copiado e impresso para ser distribuído em sala de aula.	Leitura de texto sobre os transgênicos e debate em sala de aula.	Duplas	30 minutos

Aspectos operacionais

Professor, trazer para a sala de aula o tema alimentos transgênicos é de vital importância para que possamos preparar nossos alunos para debaterem questões atuais e de grande relevância, principalmente em se tratando de alimentação saudável. Para esta atividade, sugerimos um debate sobre o tema, partindo da análise de um texto. Para isso, organize a turma em duplas de maneira que possam fazer uma primeira leitura e um debate prévio. Então, promova uma leitura em voz alta, na turma, para que todos possam acompanhar o texto.



Quais são os principais tipos de transgênicos?

Autor: Celso Luis Marino

Muito se discute sobre as vantagens ou necessidades do uso de plantas transgênicas. No entanto, independente de serem avaliados os ganhos reais para a agricultura, devemos analisar o impacto que essa metodologia tem para o melhoramento genético.

A transgenia abre a possibilidade da inserção de genes de interesse produtivo ou qualitativo que antes não estavam disponíveis em uma determinada espécie, aumentando-se assim, as perspectivas do melhoramento genético.

A soja (Glycinemax) é amplamente cultivada no mundo todo. Um dos principais problemas encontrado em sua cultura é o combate às plantas daninhas, que é realizado quimicamente ou com tratamentos culturais. Com o uso da transgenia, o gene que codifica a enzima EPSPS (5-enolpiruvil chiquimato-3-fosfato sintase) foi transferido para o genoma da soja cultivada e conferiu a esta tolerância aos herbicidas do tipo glifosfato. O gene cp4 que sintetiza a enzima EPSPS foi extraído da bactéria *Agrobacterium tumefaciens* encontrada naturalmente no solo.

Outra característica que foi inserida no genoma de espécies cultivadas foi o gene BT, que confere resistência ao ataque de insetos em milho. A lagarta da ordem dos Lepidópteros é um dos grandes problemas enfrentados pelos plantadores de milho, pois o ataque dessas lagartas causa grandes perdas na produtividade da planta e para controlá-la deve ser utilizado inseticida químico. A ciência identificou em uma bactéria de solo chamada *Bacillus thuringiensis* um gene batizado de Cry que produz a proteína Cry. Essa proteína é letal quando ingerida pelos insetos, causando sérios danos no sistema digestivo. Assim, o gene cry (notação para gene desta forma) foi transferido para o milho conferindo a ele resistência ao ataque de insetos mastigadores. Esse milho transgênico é chamado de milho Bt e apresenta, como vantagem, possuir em suas folhas um bioinseticida. O consumo desse milho por animais e pelo homem demonstrou não apresentar nenhum risco até o momento. Além das pragas, muitas culturas têm sua produção dificultada por causa de doenças produzidas por infecções virais. A expressão do gene que sintetiza a capa protéica do vírus em uma planta pode conferir resistência ao ataque viral. Esse gene já foi transferido para culturas como feijão, mamoeiro e batata. Uma grande discussão está ocorrendo na mídia sobre o real aumento da produtividade dos transgênicos quando comparados com as culturas tradicionais. Esta questão ainda não está definida, mas está claro para o agricultor que é possível reduzir o custo de produção com o uso dos transgênicos. No momento, vários estudos estão sendo desenvolvidos para se produzir os chamados transgênicos de segunda geração. Esses transgênicos possibilitarão: aumentar a qualidade dos produtos agrícolas, aumentar a vida desses produtos nas prateleiras dos supermercados e melhorar o teor nutricional desses alimentos. Outra estratégia em desenvolvimento é a produção de transgênicos que funcionem como biorremediadores visando à descontaminação da água e do solo. O metabolismo destas plantas será alterado para que estas absorvam substâncias poluentes.

Fonte: Departamento de Genética – Instituto de Biociências - UNESP Botucatu-SP

Texto está disponível no pen drive do professor e pode ser acessado no site:

<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-12-Artigo-10.pdf>



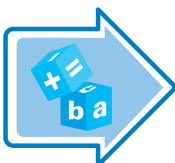
Aspectos pedagógicos

Professor, ao final da leitura do texto, procure desmistificar a visão de que os transgênicos são ruins. Apresente aos alunos a ideia de que o desenvolvimento dos transgênicos foi importante para a manutenção das lavouras contra pragas e, depois, peça que discutam o papel dos transgênicos para a saúde, como, por exemplo, na produção de insulina.

Seção 4 – Uma certa ovelha chamada Dolly

Páginas no material do aluno

137 a 140



Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Construindo DNA recombinante	Para cada grupo: texto com descrição da atividade, copiado a partir do pen drive do professor; duas tesouras; etiquetas com os nomes das enzimas de restrição (<i>EcoRI</i> e <i>PstI</i>); dois pedaços de fita adesiva; e cola.	Prática em que são simuladas condições para clonagem de genes.	Grupos de 5 alunos	60 minutos

Aspectos operacionais

Professor, nada como praticar para entender os processos, principalmente em Biologia. Esta atividade está diretamente relacionada à produção de compostos interessantes, como a insulina recombinante e é uma adaptação retirada de: <http://geneticaescola.com.br/vol-i2-artigo-06/>.

Reproduzimos a seguir o material que você encontrará disponível no *pen drive* para impressão e distribuição aos grupos.

A construção de moléculas de DNA recombinante, ou seja, a ligação de segmentos específicos de moléculas de DNA de origens diferentes é uma técnica que pode ser desenvolvida graças à descoberta das enzimas de restrição ou endonucleases. Em laboratório, este processo que ocorre naturalmente, pode ser realizado em condições que representam a natural, em tubos de ensaio.

Sobre este tema é importante que algumas colocações sejam feitas inicialmente:

O que são essas enzimas?

As enzimas de restrição foram descobertas e isoladas de inúmeras espécies de bactérias, com a função de protegê-las de infecções virais. Os vírus bacterianos, ou fagos, ao invadirem o interior da bactéria, têm seu DNA cortado em sítios específicos, causando assim a restrição de seu ciclo de replicação que levaria à lise ou à destruição da bactéria.

Como funcionam as enzimas de restrição?

As enzimas de restrição são proteínas que têm a capacidade de reconhecer, na dupla hélice do DNA, sítios de clivagem, ou seja, sequências específicas de 4 ou 6 bases. Uma vez reconhecidos, é realizado um corte específico em cada ponto ou sítio em que as moléculas da enzima se ligam.

Esses sítios, além de estarem presentes no vírus, também existem no DNA de todos os outros organismos, inclusive na própria bactéria que produz a enzima. Para evitar que seu próprio DNA seja cortado e, portanto, tornado inativo na bactéria, esses sítios de restrição aparecem ligados a uma molécula do grupo metil (CH_3) o que impede a ação da enzima. Uma das características mais importantes dessas enzimas é a sua especificidade, ou seja, uma mesma molécula de DNA submetida à ação de uma enzima é sempre cortada nos mesmos pontos e gera um conjunto de fragmentos de mesmo tamanho. Esta característica permite uma análise relativamente grosseira, porém, bastante efetiva do ponto de vista prático na identificação de diferentes moléculas de DNA, permitindo o diagnóstico de organismos contendo pequenas alterações nas bases do material genético. É óbvio que, quaisquer duas moléculas de DNA de mesmo tamanho, contendo os mesmos sítios de restrição, nas mesmas posições, resultam em conjuntos de fragmentos de tamanho idêntico. Da mesma forma, porém, quaisquer alterações no DNA fora dos sítios digeridos pela enzima não são detectadas por esse método. Como esses sítios são relativamente raros (em geral bem menos de 1 por 1000 pares de bases - pb), moléculas diferentes podem apresentar o mesmo padrão de fragmentos ao serem cortadas com enzimas.

Como identificar os fragmentos cortados?

A separação de fragmentos de DNA de diferentes tamanhos pode ser feita através de um processo relativamente simples e rápido chamado eletroforese em gel de agarose. Este gel representa, na verdade, uma “peneira” ou matriz capaz de retardar diferencialmente o movimento de moléculas de tamanhos variados. A molécula de DNA, devido à presença do ácido fosfórico, apresenta carga negativa, de modo que, quando submetida a um campo elétrico, em pH neutro, é atraída para o polo positivo. A primeira etapa do processo da eletroforese consiste em se colocar numa cavidade ou poço, em uma das extremidades do gel, uma solução contendo a molécula do DNA cortado. Em seguida, deve-se fazer uma corrente elétrica passar pelo gel colocando o polo positivo (ânodo) na extremidade oposta. Dessa forma, após algum tempo, encontram-se, a partir do ponto de aplicação, as moléculas distribuídas em ordem decrescente de tamanho. Para a visualização, o DNA é corado com um reagente fluorescente que se intercala na molécula, o brometo de etídio. Os fragmentos podem ser, então, observados sob luz ultravioleta (UV).

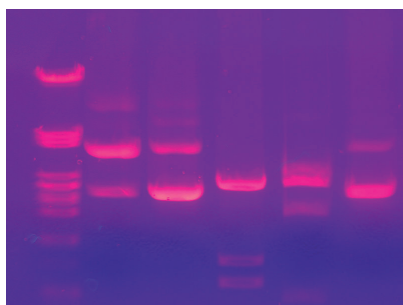
Multimídia

Eletro o quê?!

Professor, o entendimento da eletroforese é de difícil concretização, você não concorda? Explicá-lo é tão desafiador quanto entendê-lo apenas com palavras...

Para ajudá-lo nesta tarefa, nós sugerimos um vídeo, antes de passar para as etapas da atividade que são explicadas mais à frente.

O vídeo que indicamos pode até não ser o melhor, mas ele é eficiente ao que se propõe e não é relativamente curto. Avalie se vale a pena tentar passá-lo para os alunos: <http://www.youtube.com/watch?v=5ppWF0Y16r4>



Fonte da imagem: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gel_electrophoresis_2.jpg – Autor: Mnolf

O processo de construção de uma molécula de DNA recombinante é construído em etapas, como se estivéssemos fazendo uma receita de bolo. As etapas 1 e 2, descritas a seguir, indicam os critérios necessários para o corte com as enzimas de restrição. Tanto o fragmento de interesse quanto o vetor, que pode ser um plasmídeo, devem conter as sequências que serão reconhecidas pelas enzimas.

Na Figura 1 são representadas três cópias (I, II e III) de uma sequência hipotética de uma molécula de DNA contendo 90 pares de bases. Dentro desta sequência, encontram-se sítios de restrição de, pelo menos, duas enzimas.

I - Cortar com EcoRI

```
atgctgcctgacactgactcctgaggaattcgaagaatgcaatctgcttactgctgtggggcaagggtggaacgtggatgaa
tacggacggcagctggactgaggactccttaagctcttcgacgtcagacggcaatgacggcacacccgttccaccacttgacactactt
```

II - Cortar com PstI

```
atgctgcctgacactgactcctgaggaattcgaagaatgcaatctgcttactgctgtggggcaagggtggaacgtggatgaa
tacggacggcagctggactgaggactccttaagctcttcgacgtcagacggcaatgacggcacacccgttccaccacttgacactactt
```

III - Cortar com EcoRI e PstI (Dupla digestão)

```
atgctgcctgacactgactcctgaggaattcgaagaatgcaatctgcttactgctgtggggcaagggtggaacgtggatgaa
tacggacggcagctggactgaggactccttaagctcttcgacgtcagacggcaatgacggcacacccgttccaccacttgacactactt
```

Figura 1: Cortes da molécula hipotética de DNA realizados com as enzimas de restrição: EcoRI (g.aattc) e PstI (ctgca.g).

Etapas 1 - Corte utilizando as enzimas de restrição.

1. Corte na linha superior e inferior de cada cópia da sequência, de modo a obter três fitas de papel contendo as duas cadeias da molécula em cada fita.
2. Identifique e marque, nas sequências, o sítio de restrição das duas enzimas:

EcoRI : g.aattc

*Pst*I : ctgca.g

Marque os sítios nas duas cadeias, lembrando que elas são antiparalelas, portanto, tendo a sequência em direções opostas.

3. Com uma tesoura contendo a etiqueta *EcoRI*outra *PstI* (representando as enzimas), corte os sítios como se fossem as enzimas. Veja como, no exemplo da imagem a seguir:

Cópia I - *Eco*RI: ...g aattc...
...cttaa g...

Cópia II- *Pst*I: ...ctgca g...
...g acgtc...

Cópia III - *Eco*RI + *Pst*I

4. As Figuras 2 e 3 representam géis de agarose onde o cátodo está representado na parte superior e o ânodo na parte inferior da imagem. Desta forma, o sentido de corrida do DNA seria de cima para baixo da folha, e as moléculas mais longas ficariam mais próximas do cátodo (-), e as menores, mais próximas do ânodo (+).

EcoRI - Gel nº 1

(-) cátodo

cole o fragmento de restrição aqui

_____ A

cole o fragmento de restrição aqui

_____ B

(+) ânodo

.....

PstI - Gel nº 2

(-) cátodo

cole o fragmento de restrição aqui

_____ A

cole o fragmento de restrição aqui

_____ B

(+) ânodo

Figura 2: Fragmentos A & B de *EcoRI* e *PstI*

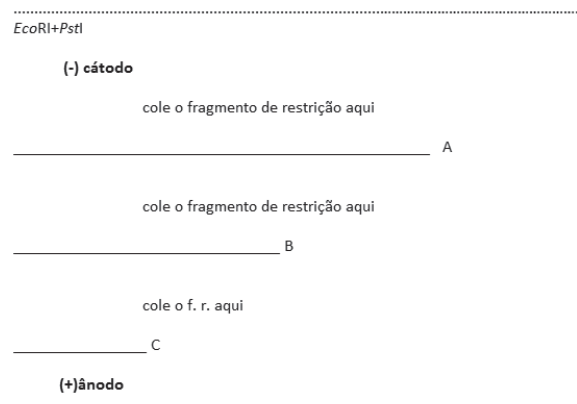


Figura 3: Fragmentos da digestão dupla com *EcoRI* e *PstI*.

5. Para representar o resultado desta corrida, cole, na Figura 2, os fragmentos resultantes dos cortes com *EcoRI* no gel nº 1 e, *PstI*, no gel nº 2, nos locais indicados acima das linhas. Na Figura 3, cole os fragmentos resultantes da dupla digestão no gel nº 3.

Fique atento ao fato de que os fragmentos obtidos de uma digestão por enzimas de restrição são designados por letras e em ordem decrescente de tamanho. Por exemplo, no caso mostrado, tem-se os fragmentos *EcoRI*-A (maior) e *EcoRI*-B (menor).

O resultado obtido será uma representação do perfil de restrição da molécula analisada. Este perfil pode caracterizar uma molécula ou um indivíduo.

Professor, esta simulação ilustra como o DNA pode ser analisado. A digestão dupla evidencia a posição do sítio *PstI* dentro do fragmento *EcoRI*-A. O resultado final é que se obtém, além do fragmento *EcoRI*-B, dois fragmentos resultantes da quebra de *EcoRI*-A. Este tipo de análise permite a construção dos chamados mapas de restrição. A prática permite visualizar o processo com muita facilidade.

Etapa 2 - Construindo uma molécula de DNA recombinante.

1. Na Figura 4, o plasmídeo pBR 322 está representado por uma sequência de pontos indicando as bases do DNA. Com uma tesoura, corte a fita rente aos asteriscos, de modo que se tenha uma fita de papel contendo duas colunas de pontos delimitados por duas colunas de asteriscos.

Plasmídeo pBR 322 (4.362 pb)

```
*****
..... aaactgcagttt .....
..... ttgacgtcaaa .....
*****
```

Fragmento de genoma humano (cromossomo 11 humano)

```
.....ctgcag.....Gene da insulina.....ctgcag.....
.....gacgtc.....humana.....gacgtc .....
```

Figura 4: Cortar as fitas e cortar com PstI (vide texto). Figura representativa do Plasmídeo que será inserido no DNA humano.

2. O plasmídeo é uma molécula circular, assim, deixe, numa das pontas da fita, a parte em branco do papel e cole no verso desta. O resultado é um círculo com a sequência de bases representada por pontos. Dentro dela, a representação da sequência do sítio *PstI*.
3. Corte, da mesma maneira, a fita representando o fragmento do genoma humano da Figura 5. Corte rente às duas linhas externas, mantendo-as na fita, já que elas identificam a sequência do gene humano e a diferenciam da sequência do plasmídeo com a borda de asteriscos. Tem-se então, uma sequência que contém, no seu interior, uma região que corresponde ao gene da insulina. Este gene encontra-se cercado por outras bases diversas, mas, de cada um dos lados, encontram-se duas sequências específicas que representam sítios da enzima *PstI*.

Plasmídeo pBR 322 (4.362 pb)

```
*****
..... aaactgcagttt .....
..... ttgacgtcaaa .....
*****
```

Fragmento de genoma humano (cromossomo 11 humano)

```
.....ctgcag.....Gene da insulina.....ctgcag.....
.....gacgtc.....humana.....gacgtc .....
```

Figura 5: Fragmento de genoma humano onde será inserido o plasmídeo da Figura 4.

4. Utilize uma tesoura contendo uma etiqueta *Pst*I e simule a digestão das duas moléculas de DNA, cortando como indicado:

.....ctgca g.....

.....g acgtc.....

5. Verifique, em seguida, se o gene da insulina encontra-se isolado com pontas adesivas livres e o círculo do plasmídeo encontra-se aberto com pontas adesivas idênticas e igualmente livres. Coloque as duas fitas próximas (como estariam em solução, dentro de um tubo) e verifique se o pareamento destas pontas é possível. Ao colocá-las pareadas, forma-se um círculo maior do que aquele plasmídeo original que, nesta situação, contém DNA do plasmídeo (asteriscos) e o DNA humano (linha contínua).
6. Adicione ao seu “tubo” a enzima ligase representada por dois pedaços pequenos de fita adesiva e cole a cadeia no sítio *Pst*I, reparando a molécula cortada. Tem-se um plasmídeo composto por DNA recombinante bacteriano e humano, capaz de ser inserido numa bactéria para sintetizar insulina.


Aspectos pedagógicos

Professor, a construção de um modelo faz com que os alunos, compreendam como um DNA exógeno é inserido em uma molécula de DNA. E como esse DNA pode ser replicado e expresso para produção de proteínas de interesse. A insulina, dessa forma, pode ser produzida em grande quantidade que se comercializa para ajudar pessoas com diabetes e há a possibilidade de descoberta de novos produtos biotecnológicos de interesse humano.

Seção 4 – Uma certa ovelha chamada Dolly

Páginas no material do aluno

137 a 140

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Células-tronco e a regeneração	DVD, computador e som.	Vídeo sobre o que são as células-tronco e a importância para a medicina.	A turma toda	60 minutos

Aspectos operacionais

Professor, para desenvolver esta temática, sugerimos o debate, partindo da análise deste vídeo onde são abordados os principais conceitos associados ao uso das células-tronco. Ele está disponível no pen drive do professor e também pode ser acessado no sítio: <http://www.youtube.com/watch?v=0v1SXgl1xE>.




Figura 8: Cena do vídeo sobre células-tronco, sugerido para esta atividade.

Aspectos pedagógicos

Professor, após assistirem ao vídeo discuta com seus alunos a importância da descoberta das células-tronco e suas implicações na substituição de órgãos doentes. Principalmente, as implicações das pesquisas na melhoria da qualidade de vida e saúde da população.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cruzadinha da Biotecnologia	Impressão de material disponível no <i>pen drive</i> do professor.	Resolução em duplas de cruzadinha sobre o tema Biotecnologia.	Duplas	30 minutos

Aspectos operacionais

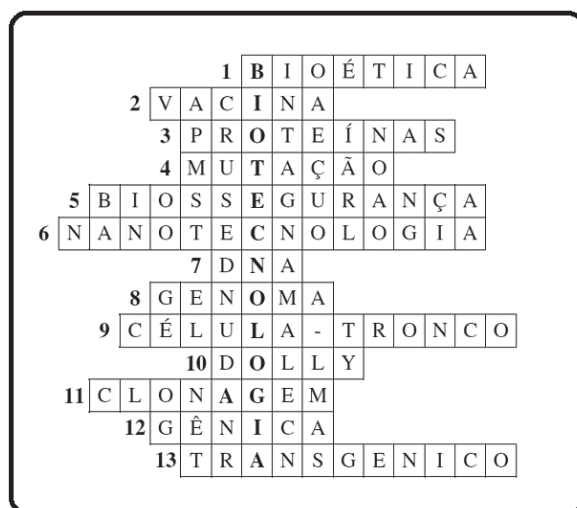
Olá caro professor, gostaríamos de propor uma atividade de avaliação em que o aluno responderá uma cruzadinha sobre Biotecnologia. Esta atividade está disponível no pen drive do professor.

Distribua as folhas em dupla, desta forma permitindo o trabalho de cooperação entre os alunos. Esta atividade foi retirada do site: http://www.cdcc.usp.br/olimpiadas/08/Prova1_gabarito_final.pdf

Veja a seguir a lista de perguntas que deverão ser respondidas:

1. Ramo da ética que estuda os impactos nas sociedades humanas suscitados pelo desenvolvimento das ciências biológicas.
2. Preparado que contém agentes infecciosos (mortos ou atenuados), incapazes de provocar a doença, mas que induzem o sistema imunológico da pessoa ou animal a produzir anticorpos, evitando-se contrair a doença.
3. Classe de moléculas orgânicas formadas por longas cadeias de aminoácidos. É o principal componente dos organismos vivos e pode ter função estrutural, enzimática, hormonal, de defesa, transporte, entre outras. Podemos citar a queratina e o colágeno como exemplos dessas moléculas em seres humanos.
4. Alteração no código genético, ocorrida espontaneamente ou artificialmente. Maneira pela qual surgem novos genes em uma população, fonte primária da variação hereditária.
5. Conjunto de estudos e procedimentos que visam evitar ou controlar os riscos à biodiversidade provocados pelo uso de agentes químicos, físicos e biológicos.
6. Conjunto de técnicas que permite manipular a matéria em nível molecular, em escala nanométrica. Tem aplicações em áreas diversas como, por exemplo, Medicina, Eletrônica, Ciência da Computação, Física, Química, Biologia e Engenharia dos Materiais.
7. Sigla para o ácido desoxirribonucléico que constitui o material genético da maioria dos organismos vivos.
8. Lote completo de genes que caracteriza uma espécie.
9. Célula muito jovem, com potencial para se diferenciar em diversos tipos de células especializadas e se multiplicar.
10. Nome do primeiro mamífero clonado com sucesso, a partir de uma célula adulta.
11. Processo de produção de um grupo de células ou indivíduos (clone) geneticamente idênticos.
12. Nome dado à terapia onde há a transferência de material genético com o propósito de prevenir ou curar uma enfermidade. Em sua forma mais simples, consiste na introdução de genes funcionais em células com genes defeituosos, para substituir ou complementar esses genes causadores de doenças.
13. Organismo produzido, empregando-se a Engenharia Genética e que contém genes de outra ou de outras espécies.

A imagem, a seguir, contempla todas as respostas da cruzadinha.



Aspectos pedagógicos

Para o desenvolvimento desta atividade de avaliação, é muito importante que todos os conceitos tenham sido trabalhados durante o desenvolvimento da unidade. Ao final da atividade, realize uma correção coletiva de maneira que possa sanar possíveis dúvidas sobre cada um dos conceitos e aprofundar aqueles que julgar necessário. Além disso, aproveite para discutir os diferentes aspectos biotecnológicos envolvidos.

