

As moléculas da vida

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!

A Unidade 4 é dedicada ao estudo das moléculas da vida, com destaque para os processos desempenhados pelo DNA e RNA. Com o intuito de ajudá-lo a complementar a exposição desse tema, pesquisamos alguns recursos que poderão ser utilizados em suas aulas.

Esse material foi elaborado para auxiliá-lo, pois reúne algumas sugestões de abordagens, de atividades e de avaliação que podem inspirar suas ações. Nossa intenção é contribuir para que suas aulas se tornem ainda mais produtivas.

Na primeira aula desta Unidade, recomendamos que seja feita a introdução do assunto de forma prática e dinâmica. Desse modo, disponibilizamos três diferentes opções de atividades, a fim de permitir que você escolha a que melhor se adapte à aula introdutória.

Professor, esperamos que você goste delas!

A atividade inicial, opção 1, propõe um trabalho de mensagem secreta, envolvendo um código de números e letras para ser decifrado. Na opção 2, com auxílio de recursos de mídia, é oferecido um vídeo sobre o Projeto Genoma. Na opção 3, sugerimos uma aula prática de extração de DNA, utilizando morangos.

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

É importante destacar que sugerimos que sejam feitas alterações e adaptações que você entenda serem necessárias. Afinal, nossas propostas foram planejadas e organizadas de forma que você fique à vontade para conduzir da melhor maneira as suas aulas.

Por fim, recomendamos que a última aula desta Unidade seja dividida em dois momentos. O primeiro, destinado a uma revisão geral, consolidando o aprendizado do aluno. O segundo, um momento de avaliação do estudante. Para tal, sugerimos algumas possibilidades na seção Sugestões de Avaliação.

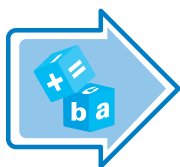
Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	1	2	4	6 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
As moléculas da vida	DNA Replicação, transcrição e tradução Expressão gênica
Objetivos da unidade	
Relacionar a estrutura do DNA ao seu papel de conservação e transferência de informação genética.	
Reconhecer os processos de replicação, transcrição e tradução, e identificar seus mecanismos e diferenças.	
Relacionar os mecanismos de controle da expressão gênica com a diversidade de características em um mesmo indivíduo ou entre indivíduos diferentes.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - DNA: a molécula da vida	104 a 112
Seção 2 – RNA: a versatilidade dentro da célula	113 a 115
Seção 3 – Proteínas	116 a 120
Seção 4 – Controlando a expressão dos genes	121 a 124

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



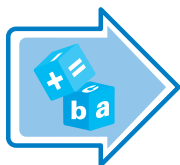
Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Atividades lúdicas

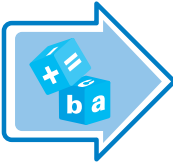

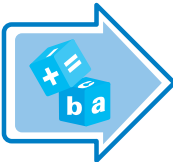
Experiências práticas que podem ser realizadas em sala com uso de recursos simples;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.


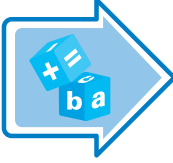

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mensagem secreta	Cópia de material para distribuição em sala	Atividade em que o(s) aluno(s) receberá(ão) um código de números e letras para tentar decifrar a frase, tendo de transcrevê-la no caderno, a fim de incentivar o debate sobre o código genético. O material referente a esta atividade está disponibilizado no <i>pen drive</i> do professor.	Atividade individual ou em duplas	30 min.
	Vídeo – Genoma humano	Projetor multimídia, computador, internet ou o pen drive do professor, lápis e folha	Visualização de um vídeo sobre o genoma humano. Após o vídeo, os alunos responderão a algumas perguntas em grupo e irão discutir suas respostas com toda a turma.	Atividade realizada em grupos de 4 estudantes	30 min.
	Experiência em sala de aula – Extração do DNA	3 morangos, 1 saco plástico, 1 funil, 1 filtro de papel, álcool, 1 colher de sopa, 1 colher de chá, 3 copos de vidro, sal de cozinha, detergente, água, 1 tubo de ensaio e 1 bastão de vidro, plástico ou madeira	Atividade experimental realizada em sala de aula, utilizando recursos simples e que têm como objetivo introduzir o tema ácidos nucleicos. Sugestão encontrada em http://genoma.ib.usp.br/educacao/Extracao_DNA_Morango_web.pdf	A atividade poderá ser realizada com grupos de 10 alunos cada	30 min.

Seção 1 – DNA, a molécula da vida

Página no material do aluno



104 a 112

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Esquematisando o DNA	Pendrive com a animação “DNA, a molécula da vida”, imagem da replicação do DNA, canetas coloridas ou lápis de cor	Transmissão da animação sobre a estrutura da molécula de DNA e representação, por esquemas, do processo de replicação do DNA, como subsídios para resolver a situação-problema proposta no material do aluno.	Atividade individual	50 min.
	Os processos do DNA	Jujubas de quatro cores distintas, arame fino, palitos de dente e tesoura. Esta atividade foi retirada do site Ponto Ciência: http://ponto-ciencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025 .	Os alunos, em grupo, irão construir um modelo da molécula de DNA como subsídio para resolver a Atividade 2 do material do aluno. Para essa montagem, será necessária a utilização de jujubas.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	20 min.
	Animação: Replicação	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação da animação em sala.	Apresentação de animações sobre replicação	A turma toda	30 min.

Seção 2 – RNA: a versatilidade dentro da célula

Página no material do aluno


113 a 115

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Transcrição	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o processo de transcrição	A turma toda	20 min.
	Animação: Aspectos estruturais do RNA	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre a estrutura do RNA	A turma toda	20 min.

Seção 3 - Proteínas

Página no material do aluno

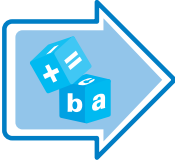
116 a 120

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Síntese de proteínas	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o processo de tradução	A turma toda	20 min.


Seção 4 – Controlando a expressão gênica

Página no material do aluno

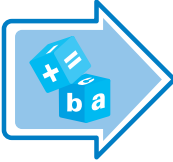
121 a 124

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Análise de textos	Material didático do aluno e impressão de material para ser entregue em sala com o texto Marcadores químicos responsáveis por ativação da doença foram descobertos por pesquisadores americanos. O texto estará disponível também no pendrive do professor.	Análise de textos sobre expressão gênica e posterior debate em sala	A turma toda	15 min.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Identificando pessoas pelo DNA	Cópias do folheto disponível no pendrive "Atividade prática: Quem é o pai? Quem é o criminoso?"	Simulação de técnicas de identificação de pessoas pelo DNA, a fim de solucionar duas situações-problema: Quem é o criminoso? Quem é o pai da criança?	Atividade realizada em grupos de 4 a 6 alunos	50 min.

Atividade Inicial

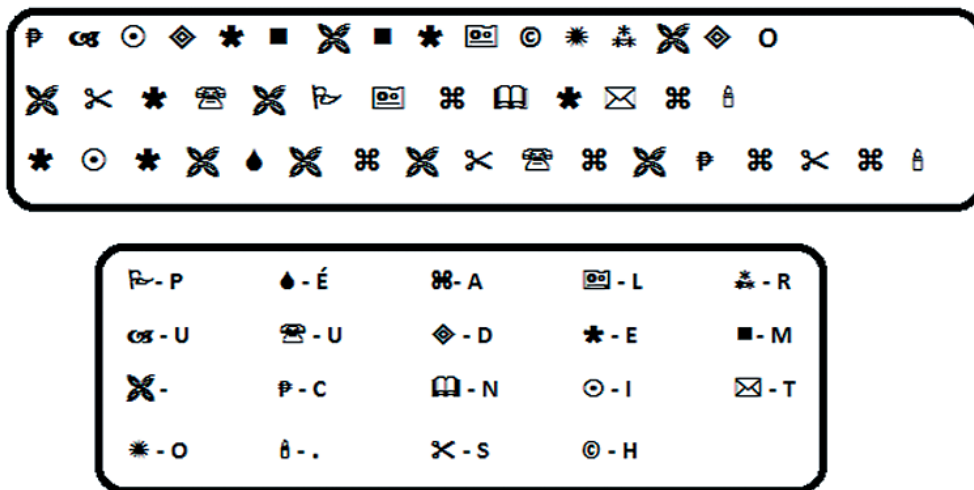
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mensagem secreta	Cópia de material para distribuição em sala	Atividade em que o(s) aluno(s) receberá(ão) um código de números e letras para tentar decifrar a frase, tendo de transcrevê-la no caderno, a fim de incentivar o debate sobre o código genético. O material referente a esta atividade está disponibilizado no <i>pen drive</i> do professor.	Atividade individual ou em duplas	30 min.

Aspectos operacionais

Professor,

Comece distribuindo para todos os alunos os “códigos secretos”, código 1 e código 2, que se encontram nas imagens a seguir. Eles deverão ser decifrados pelos alunos, que poderão estar organizados de forma individual ou em duplas.

Código 1



Código 2

35T3 P3QU3N0 T3XTO 53RV3 4P3N45 P4R4 M05TR4R COMO NO554 C4B3Ç4
CONS3GU3 F4Z3R CO1545 1MPR3551ON4ANT35! R3P4R3 N155O!
NO COM3ÇO 35T4V4 M310 COMPL1C4DO, M45 N3ST4 L1NH4 SU4 M3NT3 V41
D3C1FR4NDO O C0D1G0 QU453 4UTOM4T1C4M3NT3, S3M PR3C1S4R P3N54R
MU1TO, C3RTO? POD3 F1C4R B3M ORGULHO5O D155O! SU4 C4P4C1D4D3 M3R3C3!
NO N055O CORPO, T4MB3M T3M05 UM C0D1G0 QU3 PR3C154 53R
D3C1FR4DO D3NTR0 D4 C3LUL4. É O N055O C0D1G0 G3N3T1CO QU3 F1C4 CONT1DO
N4 MOL3CUL4 D3 DN4. P4R4BÉN5!

Solicite que tentem decifrá-los e transcrevam para o caderno a mensagem “subliminar” escondida nos mesmos.

Após a conclusão da maioria da turma, peça que leiam as mensagens decifradas. A partir daí, estimule o debate sobre os seguintes aspectos:

Pergunte como eles identificaram o código 1 e o código 2;

Peça-lhes que sugiram outras formas de códigos usados na sociedade; por exemplo, os códigos de barras, os códigos secretos de espionagem, o código de endereçamento postal (CEP);

Conduza o debate para a utilidade dos códigos como uma maneira mais simples e econômica de carregar uma mensagem. Mas lembre a eles que todo código necessita de um decodificador, pois de que adianta um código, se ninguém souber decifrá-lo?

Aspectos pedagógicos

Professor,

Você poderá, no início da atividade, criar um clima de suspense, a fim de estimular o espírito investigativo dos alunos em relação ao “código” a ser decifrado. Por exemplo, o primeiro código diz respeito à necessidade de termos cuidado com o nosso planeta. Então, informe que um local muito especial corre sério risco e que somente agentes especiais muito atentos (os alunos) poderão salvar esse lugar de um fim terrível. Portanto, tente despertar a curiosidade dos estudantes.

Bem; depois de concluída a atividade, você pode relacioná-la com o código genético dos seres vivos, o DNA, explorando o próprio texto decodificado pelos alunos no código 2.

Que tal mostrar a Figura 1 ou fazer um esquema no quadro?

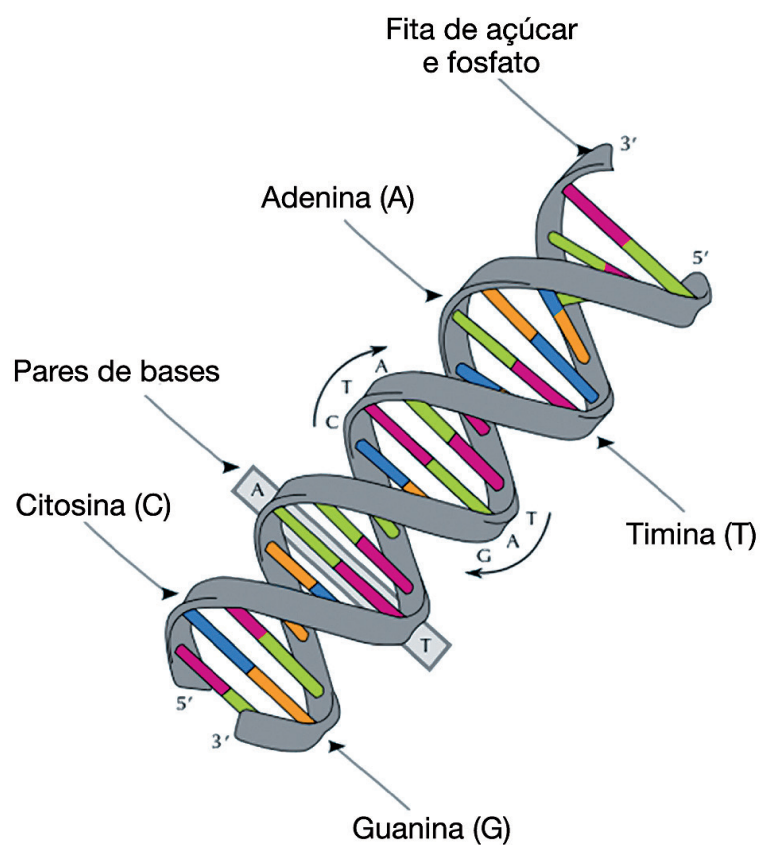


Figura 1 – Esquema de um trecho da molécula de DNA e seus componentes

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_structure_and_bases_color_FR.svg – Autor: Magiraud

Professor,

A seguir, disponibilizamos os códigos da atividade proposta já decifrados:


Código 1: Cuidem melhor do seu planeta. Ele é a sua casa. (Dica: ✕ - significa espaço entre as palavras);

Código 2: Este pequeno texto serve apenas para mostrar como nossa cabeça consegue fazer coisas impressionantes! Repare nisso! No começo, estava meio complicado, porém, nesta linha, sua mente vai decifrando o código quase automaticamente, sem precisar pensar muito, certo? Podem ficar bem orgulhosos disso! Sua capacidade merece!

No nosso corpo, também temos um código que precisa ser decifrado dentro das células. É o código genético que fica contido na molécula de DNA!

Parabéns!

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vídeo – Genoma humano	Projetor multimídia, computador, internet ou o pen drive do professor, lápis e folha	Visualização de um vídeo sobre o genoma humano. Após o vídeo, os alunos responderão a algumas perguntas em grupo e irão discutir suas respostas com toda a turma.	Atividade realizada em grupos de 4 estudantes	30 min.

Aspectos operacionais

Professor, o objetivo desta atividade é apresentar o projeto genoma humano, que é uma forma de exploração molecular do ser humano. A sugestão ao professor é a projeção do vídeo “Projeto Genoma Humano”, disponível no Youtube. O acesso dá-se por meio do *link*:

- <http://www.youtube.com/watch?v=Bu6rbC2cnTM>

O vídeo, de curta duração (3,3 min), mostra a localização dos cromossomos na célula, a estrutura e a composição do DNA, os processos de transcrição e tradução. É válido ressaltar que, mesmo apresentando pouca duração, esse vídeo aborda os principais pontos que serão trabalhados nesta Unidade. Por isso, sugerimos que assista de uma vez ao vídeo inteiro e, posteriormente, assista pausando e explicando, de forma sucinta, os processos observados.

Depois de assistirem ao vídeo, divida a turma em grupos de 4 alunos cada e solicite respostas às seguintes questões:

- Onde estão localizados os cromossomos?
- Os cromossomos são formados por qual tipo de molécula?
- O que é DNA?
- Os seres humanos apresentam quantos pares de cromossomos?
- Quais processos genéticos foram apresentados no vídeo?

Caro professor,

Fique à vontade para acrescentar ou retirar qualquer pergunta do questionário. Afinal, essa lista de perguntas é apenas para nortear os objetivos que serão estudados nesta Unidade.

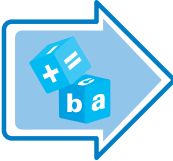
Após responderem às perguntas, os grupos devem apresentar os resultados da discussão para a turma.

Aspectos pedagógicos

O incentivo promovido pelo vídeo possibilita a apresentação dos conceitos iniciais de Genética. Para muitos alunos, trabalhar somente com a teoria dos conceitos de DNA, cromossomo, transcrição e tradução é um assunto muito abstrato.

Dessa forma, a barreira do abstrato pode ser superada com a boa utilização desse recurso (vídeo), como, por exemplo, pausas e melhores explicações das partes mais complexas. Além disso, a abordagem utilizada no vídeo é muito bem executada, uma vez que a apresentação da estrutura do DNA e dos seus processos é compreendida melhor quando partimos do todo (organismo) para o específico (célula).

Atividade Inicial

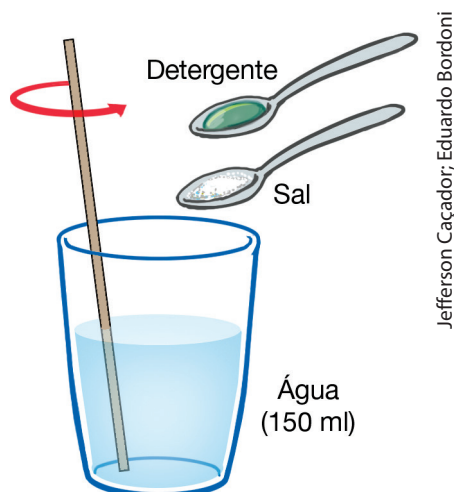
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Experiência em sala de aula – Extração do DNA	3 morangos, 1 saco plástico, 1 funil, 1 filtro de papel, álcool, 1 colher de sopa, 1 colher de chá, 3 copos de vidro, sal de cozinha, detergente, água, 1 tubo de ensaio e 1 bastão de vidro, plástico ou madeira	Atividade experimental realizada em sala de aula, utilizando recursos simples e que têm como objetivo introduzir o tema ácidos nucleicos. Sugestão encontrada em http://genoma.ib.usp.br/educacao/Extracao_DNA_Morango_web.pdf	A atividade poderá ser realizada com grupos de 10 alunos cada	30 min.

Aspectos operacionais

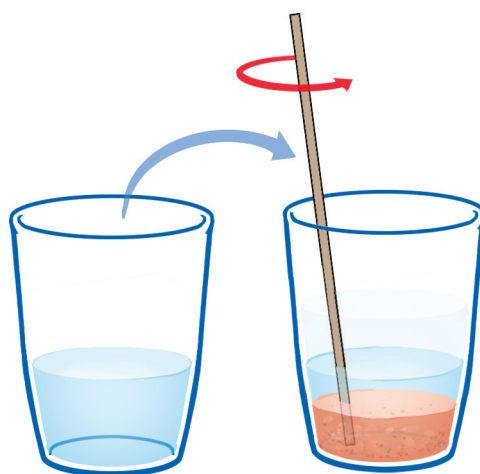
Sabemos que o uso de experimentos em turmas de Biologia pode auxiliar - e muito - a aumentar o interesse dos estudantes pela disciplina, visto que importantes conteúdos são extremamente abstratos para serem apresentados apenas em nível teórico. Por essa razão, para iniciar essa importante Unidade, que trata da estrutura do DNA e dos processos de replicação, transcrição e tradução, sugerimos uma aula prática com materiais fáceis de ser adquiridos e que irão chamar a atenção dos estudantes para a temática. A prática que sugerimos é a extração de DNA.

Para isso, professor, iremos indicar materiais necessários para o trabalho com um único grupo. Para uma maior quantidade de grupos, basta fazer a devida adequação nas quantidades:

- 3 morangos;
- 1 saco plástico para a maceração dos morangos;
- aparato filtrante: 1 funil e 1 filtro de papel;
- 1 frasco com álcool comercial 98% - gelado;
- 1 colher de sopa;
- 1 colher de chá;
- 3 copos de vidro transparente;
- 1 recipiente contendo sal de cozinha;
- 1 frasco com detergente (sem cor) de lavar louça;
- 1 frasco contendo 150 mL de água;
- 1 tubo de ensaio grande (caso sua escola não possua tubo de ensaio, uma alternativa é a utilização de um copo de vidro transparente);
- 1 bastão de vidro, plástico ou madeira.
 - Como exemplo, vamos utilizar a extração do DNA do morango:
 - Coloque 3 morangos em um saco plástico e, utilizando o fundo de um copo, esmague o material por cerca de 2 minutos até obter uma pasta quase homogênea;
 - Transfira a pasta produzida para um copo de vidro transparente;
 - Prepare a solução de extração do DNA, colocando em outro copo de vidro 150 mL de água, uma colher de sopa de detergente (sem cor) de lavar louça e uma colher de chá de sal de cozinha. Então, utilizando o bastão, mexa bem devagar, para não fazer espuma;



- Misture a solução de extração com a pasta de morango. Para isso, basta colocar cerca de 1/3 da solução de extração no copo de vidro onde se encontra a pasta de morango. Então, misture levemente com o bastão;



- Derrame a mistura no aparato filtrante (funil com filtro de papel) e deixe filtrar em um novo copo de vidro;
- Coloque a mistura que já foi filtrada em um tubo de ensaio limpo (ou um copo de vidro) até completar aproximadamente 1/3 do tudo de ensaio;



- Derrame devagar e com extremo cuidado o álcool gelado no tubo. É importante que deixe escorrer o álcool pela parede interna do tubo, de modo que os 2 líquidos não se misturem;
- Mantenha o tubo na altura dos olhos e espere por cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar na interface dos 2 líquidos.



Aspectos pedagógicos

Durante a execução dessa atividade prática, você poderá explicar aos alunos sobre a localização do DNA no núcleo, a composição da membrana plasmática e a ação dos detergentes sobre a membrana. Além disso, algumas dúvidas podem ser levantadas pelos estudantes e, com isso, o debate sobre o tema pode ser aprofundado, visando a um melhor entendimento do assunto. Citamos aqui cinco exemplos de possíveis questionamentos:

1. Por que é necessário macerar o morango?

O morango precisa ser macerado para que os produtos químicos utilizados para a extração cheguem mais

facilmente a todas as suas células.

2. Como ocorre o rompimento das membranas das células do morango?

Os detergentes são normalmente empregados para dissolver gorduras ou lipídios. Como a membrana celular tem em sua composição química uma grande quantidade de lipídios; sob a ação do detergente, esses se tornam solúveis e são extraídos junto com as proteínas que também fazem parte das membranas.

3. Qual é a função do sal de cozinha?

O sal de cozinha ou NaCl (cloreto de sódio) fornece íons, que são necessários para a fase de precipitação do DNA.

4. Qual é o papel do álcool?

O DNA extraído das células do morango encontra-se na fase aquosa da mistura, ou seja, dissolvido na água. Na presença de álcool e de concentrações relativamente altas de Na⁺ (fornecidas pelo sal de cozinha), o DNA sai da solução, isto é, ele é precipitado. O precipitado aparece na superfície da solução, isto é, na interface entre a mistura aquosa e o etanol.


5. Por que você não pode ver a dupla hélice do DNA extraído?

A molécula de DNA pode ser extremamente longa, mas seu diâmetro é de apenas 2 nanômetros, visível apenas em microscopia eletrônica. Assim sendo, o que se vê após a precipitação é um emaranhado formado por milhares de moléculas de DNA.

Seção 1 – DNA, a molécula da vida

Página no material do aluno

104 a 112

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Esquematisando o DNA	Pendrive com a animação “DNA, a molécula da vida”, imagem da replicação do DNA, canetas coloridas ou lápis de cor	Transmissão da animação sobre a estrutura da molécula de DNA e representação, por esquemas, do processo de replicação do DNA, como subsídios para resolver a situação-problema proposta no material do aluno.	Atividade individual	50 min.

Aspectos operacionais

A seção 1 do material do aluno, que vai até a atividade 1, procura abordar três pontos-chave: a estrutura e capacidade de duplicação da molécula de DNA, a sua propriedade semiconservativa e a sua expressão gênica em características que permitem a semelhança entre as gerações. Para conduzir esse processo de reconhecimento de funcionamento da molécula de DNA, sugerimos uma animação sequencial que represente essas etapas.

A animação chamada “DNA, molécula da vida”, encaminhada no *pendrive* do professor em forma de vídeo e também disponível no *site* <http://www.youtube.com/watch?v=updmr7dmilk>, foi produzida pela Multimeios, do governo do Paraná. Ela tem a duração de 2 minutos e apresenta a molécula de DNA contextualizando com a sua localização no corpo dos seres humanos e seu processo de hereditariedade.

Sugerimos que você projete a animação para os alunos e faça pausas ao longo da mesma, para aprofundar alguns conceitos ou fazer questionamentos aos alunos.

Vamos analisar a animação parte por parte:

Parte 1: São apresentados três seres vivos: uma flor, um cão e um homem, para informar que todos os seres vivos possuem a molécula de DNA responsável por suas características individuais;

Parte 2: Uma célula aparece representada, para localizar o núcleo, os cromossomos, até identificar a molécula de DNA;

Parte 3: A molécula de DNA é desmontada parte por parte, mostrando sua composição em nucleotídeos, com destaque para as bases nitrogenadas e suas combinações;

Parte 4: A sequência de bases é apresentada, concluindo que o DNA é a base de informação de toda forma de vida.

Aspectos pedagógicos

Professor,

O vídeo fornecerá subsídios para os alunos resolverem a situação-problema proposta na Atividade 1 do material do aluno, página 112.

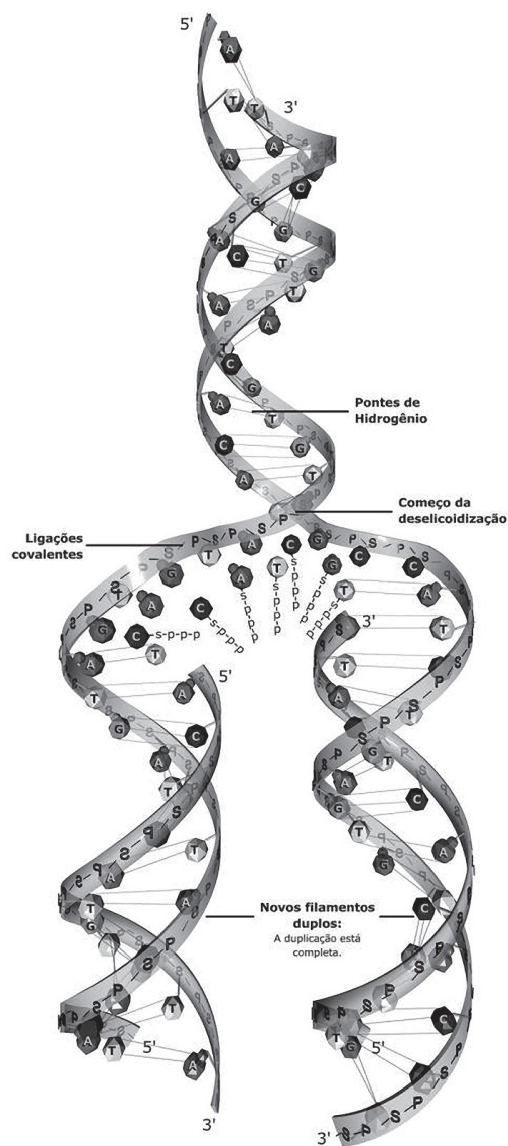
“Não entendo como funciona essa história de DNA! Como é que isso pode determinar que meu filho será parecido comigo? Ao mesmo tempo, eu sou parecido com meu bisavô... não entendo... como pode?”

Para facilitar a resposta, você pode induzir os alunos a desenvolverem uma lógica de pensamento com as seguintes questões:

- Se para cada ser vivo há um “código” genético, como será em relação aos seres humanos?
- Todos têm o mesmo DNA?
- E como explicar as diferenças entre as pessoas?
- E por que parentes apresentam semelhanças?

- Será que possuem DNA semelhante?

Após o vídeo, outra complementação interessante seria a solicitação para que o aluno esquematizasse em seu caderno a replicação do DNA. Você pode incentivar o uso de canetas coloridas ou lápis de cor. Veja, a seguir, uma imagem que poderá ser utilizada por você como exemplo junto à turma. A imagem estará disponível também no *pendrive* do professor.



Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=50118>

Com o objetivo de ampliar o debate provocado nesta atividade, oferecemos o texto a seguir, que se aprofunda um pouco mais no tema, comentando o papel da DNA polimerase. Ele estará disponível também no *pendrive* do professor. Use-o, se achar adequado.

A ação da enzima DNA polimerase

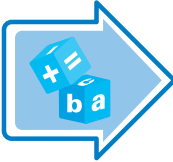
"Diversos aspectos da duplicação do DNA já foram desvendados pelos cientistas. Hoje, sabe-se que há diversas enzimas envolvidas nesse processo. Certas enzimas desemparelham as duas cadeias de DNA, abrindo a molécula. Outras desenrolam a hélice dupla, e há, ainda, aquelas que unem os nucleotídeos entre si. A enzima que promove a ligação dos nucleotídeos é conhecida como DNA polimerase, pois sua função é construir um polímero (do grego **poli**, muitas, e **meros**, parte) de nucleotídeos."

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico3.php>

Seção 1 – DNA, a molécula da vida

Página no material do aluno

104 a 112



Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Os processos do DNA	Jujubas de quatro cores distintas, arame fino, palitos de dente e tesoura. Esta atividade foi retirada do site Ponto Ciência: http://ponto-ciencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025 .	Os alunos, em grupo, irão construir um modelo da molécula de DNA como subsídio para resolver a Atividade 2 do material do aluno. Para essa montagem, será necessária a utilização de jujubas.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	20 min.

Aspectos operacionais

Professor, a seção 1 do material do aluno trabalha com os conceitos de DNA e RNA, bem como os processos de replicação, transcrição e tradução. Diante desse contexto, gostaríamos de apresentar como sugestão uma complementação da Atividade 2 (página 120), a fim de dinamizar o que foi proposto.

A Atividade 2 apresenta três esquemas dos processos que envolvem a molécula de DNA (replicação, transcrição e tradução) e pede para identificar cada um dos processos, nomeá-los, e para preencher os espaços em branco com as bases nitrogenadas ou os aminoácidos correspondentes.

Dessa forma, o objetivo dessa atividade complementar (retirada do site Ponto Ciência: <http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025>) é possibilitar que os alunos reproduzam o formato da molécula de DNA com o uso de jujubas e, através dessa montagem, observar os elementos que a compõem e dão forma à estrutura espacial do DNA. É importante ressaltar que essa molécula de DNA terá as bases nitrogenadas da última alternativa da Atividade 2 do material do aluno (ACGTAATGGGCTA).

Para a realização dessa atividade, recomendamos dividir a classe em grupos. Sugerimos formar grupos com quatro alunos para favorecer a participação de todos, porém reconhecemos que cada professor vai precisar adequar-se ao quantitativo de cada turma e às possibilidades de arrumação da sua sala de aula.

Só após a confecção da molécula, é que os alunos irão registrar as respostas da Atividade 2 do material do aluno no caderno.

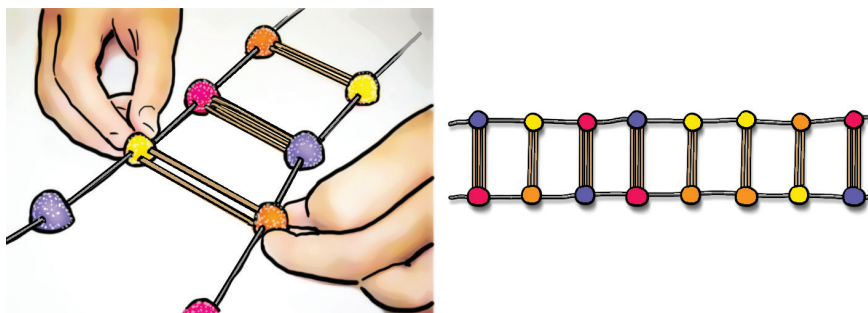
Para a elaboração da montagem da molécula de DNA é necessário seguir os seguintes passos:

1 - Corte o arame em pedaços de aproximadamente 40 centímetros cada um. Para cada molde, serão gastos dois pedaços de arame;

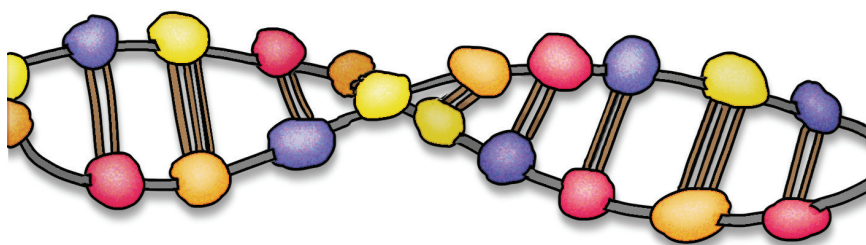
2 - Escolha quatro cores de jujuba, que representarão cada um dos nucleotídeos da molécula de DNA. Separe as cores que farão pares entre as fitas de DNA. Por exemplo, você pode combinar a jujuba laranja, que representará a adenina, com a vermelha (timina), e a amarela, que representará a guanina, com a roxa (citosina). É interessante que cada grupo destaque no seu material as cores correspondentes das bases nitrogenadas;

3 - Coloque um par em cada ponta dos palitos de dente, de forma que o palito fique entre as jujubas, para fazer a ligação;

4 - Passe os arames nas jujubas, cada um de um lado, para formarem a estrutura do DNA;



5 - Em seguida, torça lentamente cada uma das partes dos arames para formar a dupla hélice.



Assim, está pronto o nosso modelo de DNA!

Aspectos pedagógicos

Professor,

Após a montagem dessa molécula, é esperado que os alunos possam compreender que os palitos de dente irão representar as ligações químicas entre as bases nitrogenadas; que cada cor das jujubas representa uma das bases nitrogenadas; que o arame representa a ligação em cada filamento; que o trecho de DNA feito pode representar nossos genes.

Reconhecemos que cada professor vai precisar adequar-se aos materiais usados para a confecção do modelo. Por isso, pode-se usar massinha de modelar ou bolinhas de isopor coloridas no lugar da jujuba. Dessa forma, a durabilidade do modelo com esses materiais será maior.

Caro professor, sugiro que realize essa prática apenas com a última alternativa da Atividade 2. Isso porque essa alternativa trata do processo de replicação, ou seja, tem-se a síntese de uma fita de DNA a partir de seu molde. Mas nada impede de o fazer com as outras alternativas; só se lembre de ter os cuidados necessários nos processos de transcrição e tradução.

Após o término da atividade, discuta os resultados obtidos pelos grupos.

Sugestões de aprofundamento do tema

Sua exposição pode ser complementada pela leitura do texto da apostila a seguir:


- Apostila de Noções de Biologia Molecular, da Universidade de São Paulo. Autores: Prof. Dr. Mario H. Hirata e Profa. Dra. Rosário D. C., Hirata. Sugiro a leitura da aula número 1: Estrutura do DNA e RNA, Replicação, transcrição e tradução.

Disponível em http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA0_oAG/apostila-biologia-molecular

Seção 1 – DNA, a molécula da vida

Página no material do aluno

104 a 112

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Replicação	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação da animação em sala.	Apresentação de animações sobre replicação	A turma toda	30 min.

Aspectos operacionais

Professor,

Sugerimos que apresente para a turma as seguintes animações referentes ao processo de replicação. Este material está disponível no portal teca e no *pendrive* do professor.

1ª Animação: A lógica da replicação

Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46014> – Autora: Marianna Bernstein

2ª Animação: Como ocorre a replicação do DNA

Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46012> – Autora: Marianna Bernstein

Aspectos pedagógicos


Professor,

Ao final da apresentação dos vídeos, promova um debate em sala sobre a importância da ocorrência do processo de replicação do DNA.

Seção 2 – RNA: a versatilidade dentro da célula

Página no material do aluno

113 a 115

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Transcrição	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o processo de transcrição	A turma toda	20 min.

Aspectos operacionais

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre o processo de transcrição, disponível no portal teca e no *pendrive* do professor. Ela poderá ser encontrada no seguinte endereço: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46345> (Autor: Luiz Sabbatini Capella)

Aspectos pedagógicos


Professor,

Ao final da apresentação, promova um debate em sala sobre as principais diferenças entre os processos de duplicação e transcrição; aproveite para destacar os diferentes tipos de RNA.

Seção 2 – RNA: a versatilidade dentro da célula

Página no material do aluno

113 a 115

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Aspectos estruturais do RNA	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre a estrutura do RNA	A turma toda	20 min.

Aspectos operacionais

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre os aspectos estruturais do RNA, disponível no portal teca e no *pendrive* do professor. O *link* para encontrar esta atividade é <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45975> (Autoras: Marianna Bernstein e Júlia Araripe).


Aspectos pedagógicos

Ao final da apresentação, promova um debate em sala sobre a estrutura do RNA e sua função no processo de síntese de proteínas a partir das informações apresentadas na animação.

Seção 3 - Proteínas

Página no material do aluno

116 a 120

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Síntese de proteínas	Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o processo de tradução	A turma toda	20 min.

Aspectos operacionais

Professor, sugerimos que apresente para a turma a animação sobre o processo de síntese de proteínas, disponível no portal teca e no *pendrive* do professor. Ela poderá ser encontrada no seguinte endereço: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49216> (Autor: Fundação CECIERJ)

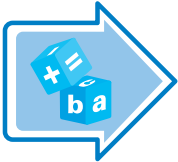
Aspectos pedagógicos

Ao final da apresentação, promova um debate em sala sobre o processo de síntese de proteínas e como atuam os três tipos de RNA existentes, que são apresentados na animação.

Seção 4 – Controlando a expressão gênica

Página no material do aluno

121 a 124

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Análise de textos	Material didático do aluno e impressão de material para ser entregue em sala com o texto Marcadores químicos responsáveis por ativação da doença foram descobertos por pesquisadores americanos. O texto estará disponível também no pendrive do professor.	Análise de textos sobre expressão gênica e posterior debate em sala	A turma toda	15 min.

Aspectos operacionais

Caro professor,

Na página 124 do material do aluno, você encontrará uma atividade (Atividade 3) na qual os estudantes serão convidados a refletir sobre como a expressão gênica diferencia humanos de chimpanzés.

Para o desenvolvimento da atividade junto à turma, sugerimos que seja indicada uma leitura individual ou em duplas desta atividade para que ocorra a sensibilização dos estudantes sobre o tema. Após essa etapa, uma nova leitura pode ocorrer, agora em voz alta, para a participação da turma como um todo. Nessa etapa, você poderá ir abordando os diferentes conceitos referentes ao tema e aprofundar os tópicos que considerar mais pertinentes, abrindo espaço para debate sobre o tema e reflexões sobre os possíveis desmembramentos em decorrência das dúvidas levantadas.

Outra proposta de texto que sugerimos a você, professor, visando a tratar o tema em uma perspectiva bem atual, é a reportagem apresentada pelo *site* Globo Saúde no dia 21/01/2013:

Marcadores químicos responsáveis por ativação da doença foram descobertos por pesquisadores americanos

"MARYLAND, EUA - Uma pesquisa desenvolvida por cientistas da Escola de Medicina da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos, ajuda a desvendar um velho dilema no diagnóstico da causa de doenças com predisposição

genética como a estudada neste caso, a artrite reumatoide: por que pessoas com determinado gene causador de uma síndrome podem desenvolver a doença e outras, com a mesma carga genética, podem não manifestar o problema?

O trabalho, feito em parceria com o Instituto Karolinska, da Suécia, revelou que há marcadores químicos que “ordenam” determinado gene a se ativar ou não. O estudo de caso dos autores da publicação pesquisou pacientes com artrite reumatoide, uma doença autoimune que atinge 1,5 milhão de pessoas só nos Estados Unidos, segundo informa reportagem do jornal americano “The New York Times”.

Trata-se de uma investigação epigenética, um campo de conhecimento da biologia molecular que analisa modificações em genes que podem ajudar a determinar o risco de doenças. No novo estudo, os pesquisadores compararam 354 pacientes com diagnóstico recente de artrite reumatoide e outras 337 sadias, que serviram de controle na pesquisa. O objetivo era revisar os glóbulos brancos dos dois grupos, examinar o DNA de cada um e os marcadores químicos que poderiam se juntar aos genes de modo a ativá-los ou não. É bem mais complicado que estudar os genes sozinhos.

A presença de marcadores químicos pode ser afetada por fatores ambientais, ações de medicamentos ou a atividade de outros genes. Podem ser a consequência de uma doença ou ativar outra. É sabido que os genes não são a única explicação para a artrite reumatoide. No caso da doença, por exemplo, quando um gêmeo tem a doença autoimune, só há 12% de chances de o irmão manifestar o mesmo problema, de acordo com especialista ouvido pelo jornal americano.

No estudo, publicado domingo na revista “Nature Biotechnology”, os pesquisadores relataram ter desenvolvido técnicas de medição que os permitiram separar o joio do trigo em relação aos marcadores químicos que realmente têm alguma coisa a ver com a doença. De centenas deles, os pesquisadores encontraram quatro marcadores para um grupo de genes que controla a resposta imunológica, uma função-chave para determinar o risco da artrite reumatoide, explicou ao “New York Times” Andrew Feinberg, da Johns Hopkins, líder do estudo. Os marcadores químicos em questão estavam em um gene chamado de C6orf10.”

Disponível em <http://oglobo.globo.com/saude/cientistas-buscam-cao-da-ativacao-de-genes-relacionados-artrite-reumatoide-7353259> acesso em 17 mar. 2013.

Aqui sugerimos uma leitura prévia (individualmente ou em duplas), seguida de nova leitura com a participação da turma como um todo. Ao longo da segunda leitura, aproveite para aprofundar a temática, introduzindo os conceitos teóricos que julgar serem pertinentes.

Aspectos pedagógicos

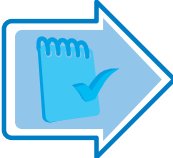
A análise de texto traz para o espaço da sala de aula uma valiosa ferramenta para ampliar o debate que esteja sendo promovido, pois apresenta novos elementos que, muitas vezes, não foram devidamente explorados durante a apresentação dos conteúdos. Destacamos, no entanto, o reforço no primeiro texto de que, embora os genomas (conjunto dos genes) de humanos e chimpanzés sejam muito semelhantes, os dois organismos não o são. Isso pode ser explicado pela diferença na transcrição de genes em cada espécie. Nos chimpanzés, temos conjuntos de genes ativados que não são os mesmos dos humanos.

Estendendo a discussão aos dois textos propostos, devemos salientar que todas as células de um organismo contêm o mesmo conteúdo genético. O que muda entre células distintas, ou entre condições fisiológicas distintas, são os genes que são expressos, ou seja, o complemento de proteínas que cada célula produz. Sabemos que as célu-

las especializadas perdem a capacidade de expressar a maior parte da informação presente no seu DNA, limitando-se a expressar apenas aqueles aspectos diretamente relacionados com a sua própria especialização. Essa diferença de atividade se traduz na transcrição (síntese de RNAm) de certos genes, enquanto outros não são transcritos.

No entanto, é fundamental que se abra espaço para que a turma possa se colocar, pontuando suas visões sobre o tema e apresentando suas dúvidas. Essa etapa é extremamente importante, principalmente em se tratando de turmas da EJA, e que vêm das mais variadas experiências por suas rotinas diárias, seja no campo profissional ou pessoal. Por essa razão, descobrir o que os estudantes já sabem e quais são as suas reais expectativas sobre o tema constituem etapas obrigatórias para que ocorra a aprendizagem de maneira significativa. O educador deve atuar mediando o debate em sala, instigando o aprofundamento de novos temas pertinentes e consolidando os itens conceituais junto à turma.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Identificando pessoas pelo DNA	Cópias do folheto disponível no pendrive "Atividade prática: Quem é o pai? Quem é o criminoso?"	Simulação de técnicas de identificação de pessoas pelo DNA, a fim de solucionar duas situações-problema: Quem é o criminoso? Quem é o pai da criança?	Atividade realizada em grupos de 4 a 6 alunos	50 min.

Aspectos operacionais

Sugerimos a organização da turma em grupos de 4 a 6 alunos e a distribuição, apenas, das páginas 3 e 4 do folheto "Atividade prática: Quem é o pai? Quem é o criminoso?", disponibilizado no *pendrive* do professor e no *site*: http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/7_teste_paternidade_criminalistica.pdf (folheto publicado pela Editora Moderna (1995) e disponibilizado na internet pelo Programa de pesquisas aplicadas sobre a melhoria do ensino público no Estado de São Paulo – FAPESP - Parceria USP-São Carlos e EESOR).

Propomos que seja feita para a turma, primeiramente, a leitura do enunciado da atividade "SIMULANDO A IDENTIFICAÇÃO DE PESSOAS ATRAVÉS DO DNA" (página 2) e das questões: "Quem é o criminoso?" e "Quem é o pai da criança?" (página 4). Perceba que a atividade fala de enzima de restrição, e você poderá aproveitar para retomar esse conceito.

Os alunos deverão, utilizando a Figura 1 da página 3 distribuída, fazer os "cortes" indicados na atividade, usando lápis ou caneta, nas fitas de DNA das quatro pessoas representadas (P1, P2, P3, P4) bem onde houver o encontro

das bases CG\CG ou GC\GC, conforme o segmento de DNA P5, que serve como modelo nesta atividade; depois, contar os pares que ficam entre cada corte dos dois cromossomos de cada fita (Ca e Cb).

O próximo passo é solicitar aos alunos que utilizem o quadro correspondente à Figura 2, que está na página 4, e pedir que marquem a quantidade de pares encontrados em cada corte tanto no Ca quanto no Cb de cada pessoa. Os números repetidos de cada pessoa não precisam ser marcados duas vezes. Feita toda a marcação, solicite que os alunos leiam as questões propostas na página 4 e reflitam sobre todo o aprendizado da Unidade para, enfim, chegar às conclusões de “Quem é o criminoso?” e “Quem é o pai da criança?” O registro das respostas pode ser feito na própria folha e entregue para correção.

P1		P2		P3		P4		P5	
Ca	Cb	Ca	Cb	Ca	Cb	Ca	Cb	Ca	Cb
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
C-G	C-G	C-G	T-A	T-A	T-A	C-G	T-A	T-A	C-G
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
G-C	A-T	A-T	G-C	A-T	G-C	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
A-T	A-T	A-T	A-T	G-C	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
C-G	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	C-G	T-A	T-A	T-A
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
T-A	T-A	C-G	C-G	T-A	C-G	T-A	C-G	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
C-G	T-A	T-A	C-G	T-A	C-G	C-G	C-G	C-G	T-A
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
A-T	G-C	G-C	A-T	G-C	G-C	A-T	G-C	G-C	G-C
C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T	A-T
T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A	T-A
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C

Figura 1: Segmentos de DNA de 5 pessoas (P1 a P5). Ca e Cb correspondem a um par de cromossomos homólogos.

Os números ao lado (1 a 22) indicam os números de pares de bases por fragmento →

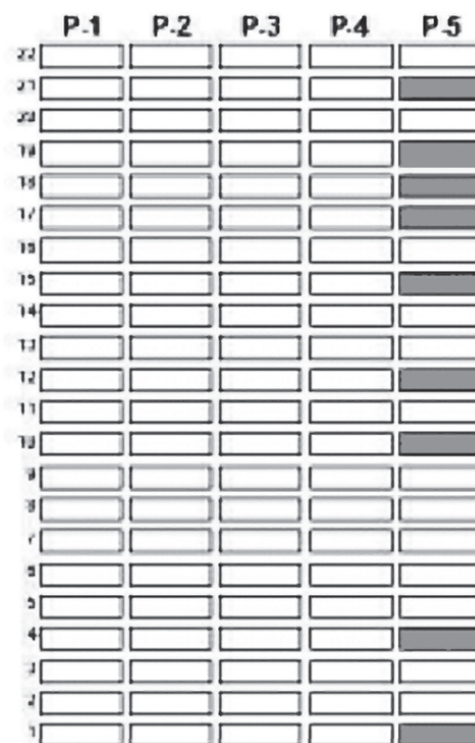


Figura 2: Gráfico que simula o padrão eletroforético de uma pessoa. Os fragmentos de DNA distribuem-se em faixas por ordem de tamanho.

Aspectos pedagógicos


Professor,

É importante que você se aproprie da atividade, realizando-a anteriormente, para que compreenda o mecanismo proposto e possa orientar os alunos em suas dúvidas, apesar de ser uma atividade simples após a compreensão de seu mecanismo básico. A leitura das páginas 1, 2 e 5, que não serão distribuídas aos alunos, contribui para isso, além de apresentar as respostas finais para correção. Assuntos como engenharia genética, técnica de eletroforese, precisão dos resultados, aplicações na área criminal e familiar da biotecnologia são abordados.

Uma dica: no caso do criminoso, o raciocínio explorado é de busca por um DNA idêntico. Porém, a análise do caso de paternidade envolve raciocínio diferente, considerando a reprodução sexuada realizada pelo ser humano. É preciso ter claro que o filho sempre carregará parte do código genético proveniente do pai e da mãe, o que direciona a análise do resultado. Os alunos precisam observar que não se busca um DNA idêntico ao do filho no suposto pai, mas sim segmentos de DNA presentes no filho que não aparecem na mãe. Esses segmentos de DNA terão que coincidir com segmentos presentes no teste do pai. O suspeito que apresente todos esses segmentos, certamente é o pai.

Trata-se de uma atividade instigante, que desperta o interesse dos alunos, promove uma compreensão mais clara do processo de identificação das especificidades do código genético e permite avaliar as abstrações desenvolvidas pelos alunos em relação à unidade trabalhada.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Estudo de caso	Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.	Resolução de um estudo de caso como forma de avaliação em dupla.	Turma organizada em duplas.	30 min.

Aspectos operacionais

Ao término da Unidade 4, esperamos que você realize com seus alunos um momento de consolidação do conteúdo ensinado. Para tal, sugerimos, neste momento, que os alunos respondam ao estudo de caso, disponível neste material e no seu *pendrive*.

Professor, para a realização desta atividade, uma boa ideia seria reunir os alunos em duplas. Distribua as folhas e peça-lhes para fazerem.

Folha de Avaliação – Estudo de Caso

Nome da Escola: _____

Nome: _____

1. Sato, um japonês de Fukushima, sobreviveu ao *tsunami* que devastou sua cidade em 2011. Apesar da sorte que teve, Sato ignorou os avisos de que usinas nucleares danificadas pelas ondas contaminaram sua cidade com uma perigosa radiação, e permaneceu no local, onde criava coelhos. Um ano depois, percebeu que alguns de seus animais mais novos começaram a morrer de forma misteriosa. Intrigado, cedeu 3 filhotes doentes para serem analisados por cientistas. Mesmo sendo leigo em Genética, Sato assustou-se com o que entendeu do diagnóstico preliminar: “Mutação genética de herança dominante, provavelmente causada pela exposição prolongada da criação à radiação da usina”. Percebeu, então, que havia sobrevivido a mais uma catástrofe; resolveu não mais abusar da sorte e partir para longe dali. Arrumou as malas e, logo no dia seguinte, mudou-se para outro estado.

Consideremos que os coelhos A, B e C têm mutações em um segmento de DNA de um gene, cuja sequência normal está representada abaixo.

Sequência normal	CAA AAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)
	GTT TTG ACT CCT TAC GTA AAG
Coelho A	CAA AAC TGA GGA ATT CAT TTC (m)
	GTT TTG ACT CCT TAA GTA AAG
Coelho B	CAT AAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)
	GTA TTG ACT CCT TAC GTA AAG
Coelho C	CAA TAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)
	GTT ATG ACT CCT TAC GTA AAG

Usando a tabela a seguir, que relaciona alguns códons aos respectivos aminoácidos, e considerando que a fita molde a ser transcrita é aquela assinalada com a letra m (tabela anterior), responda:

codon	aminoácido	codon	aminoácido
AAA	lisina	CUA	leucina
AAC	aspargina	GAU	ác. glutâmico
AAG	lisina	GCC	alanina
ACU	treonina	GUA	valina
AGU	serina	GUU	valina
AUG	metionina	UAA	de parada
CAA	glutamina	UAC	tirosina
CAU	histidina	UGA	de parada
CCU	prolina	UUG	leucina

a) Quais serão os segmentos de proteínas produzidos, respectivamente, pelos coelhos A, B e C?

b) Como será o fenótipo (normal ou afetado) dos coelhos A, B e C? Por quê?

Respostas:

a) Proteína normal: Val - Leu - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

Coelho A: Val - Leu - Tre - Pro

Coelho B: Val - Leu - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

Coelho C: Val - Met - Tre - Pro - Tir - Val - Lis

b) A é afetado porque produz uma proteína menor;

B é normal, apesar da substituição de uma base nitrogenada no seu DNA, porque o código genético é degenerado;

C é afetado porque possui um aminoácido diferente em sua proteína.

Aspectos pedagógicos

No momento da avaliação, devemos confirmar ter atingido os objetivos da Unidade. Dessa forma, você poderá imprimir a questão e pedir que os alunos, em dupla, respondam, deixando a parte de análise e discussão para o momento posterior à resposta. Nesta opção, você poderá explorar os caminhos reflexivos adotados pelos alunos na resolução das questões.

Professor,

Essa avaliação é apenas uma proposta. Nossa intenção foi abordar de forma prática o tema estudado ao longo de toda a Unidade 4. Fique à vontade, para alterar as questões e suas abordagens. Por exemplo, nessa avaliação, poderíamos fornecer apenas a fita molde de DNA e solicitar, além da tradução, que o aluno fizesse também a etapa de replicação. Reconhecemos que cada professor vai precisar adequar as questões ao seu público-alvo.

Por fim, certifique-se de fazer com que os resultados deste momento de avaliação indiquem os principais pontos para os quais você irá sugerir um reforço para os alunos que ainda não conseguiram êxito no aprendizado.

