

# CIÊNCIAS DA NATUREZA e suas TECNOLOGIAS

**Professor** 

Volume 1 • Módulo 2 • Biologia

#### GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Vice-Governador

Sergio Cabral

Luiz Fernando de Souza Pezão

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

Secretário de Educação

Chefe de Gabinete

Wilson Risolia

**Sérgio Mendes** 

Secretário Executivo

**Amaury Perlingeiro** 

Subsecretaria de Gestão do Ensino

Antônio José Vieira De Paiva Neto

Superintendência pedagógica

Coordenadora de Educação de Jovens e adulto

**Claudia Raybolt** 

Rosana M.N. Mendes

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Secretário de Estado

**Gustavo Reis Ferreira** 

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente

#### **Carlos Eduardo Bielschowsky**

PRODUÇÃO DO MATERIAL NOVA EJA (CECIERJ)

Diretoria Adjunta de Extensão **Elizabeth Ramalho Soares Bastos** 

Coordenação de Formação Continuada

Carmen Granja da Silva

Coordenação Geral de Design Instrucional

**Cristine Costa Barreto** 

Elaboração

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

Revisão de Língua Portuguesa

**Paulo Alves** 

Design Instrucional **Kathleen S. Gonçalves** 

Coordenação de Desenvolvimento Instrucional

Flávia Busnardo Paulo Vasques de Miranda Coordenação de Produção

Fábio Rapello Alencar

Projeto Gráfico e Capa

Andreia Villar

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

**André Guimarães** 

Diagramação Diagramação

Alessandra Nogueira Alexandre d' Oliveira André Guimarães Andreia Villar Bianca Lima Carlos Eduardo Vaz

Juliana Fernandes Ilustração

Bianca Giacomelli Clara Gomes Fernando Romeiro Jefferson Caçador Sami Souza

Produção Gráfica Verônica Paranhos

# Sumário

Unidade 1 • Diversidade	5
Unidade 2 • Dando nomes aos bois, aos cavalos, aos pombos	57
Unidade 3 • Ervilhas, Hereditariedade e o Nascimento da Genética	99
Unidade 4 • As moléculas da vida	151
Unidade 5 • Um ancestral em comum para todos	185





# Volume 1 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 1

# **Diversidade**

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

Caro professor, a unidade 1 é dedicada ao estudo da biodiversidade. Por essa razão iremos abordar termos como o conceito de espécie, variabilidade e herdabilidade, relacionando-os com a diversidade biológica.

Sabemos que o trabalho com os estudantes de turmas da EJA necessita de uma atenção especial e um olhar bem atento às características próprias desse público alvo. Sobretudo em turmas onde os estudantes ficaram muito tempo afastados das cadeiras escolares. Portanto, é fundamental em um primeiro momento criar uma atmosfera de aproximação e confiança mútua entre o professor(a) e os estudantes. Para essa tarefa, o lúdico ganha caráter ímpar e por essa razão, sugerimos que na primeira aula seja feita a introdução do tema de forma dinâmica e contextualizada com o cotidiano do aluno. Para isso, sugerimos três diferentes opções de estratégias bem variadas a fim de permitir que você professor, escolha a que melhor se adapte na aula introdutória da unidade. Esperamos que você goste delas.

A atividade inicial - opção 1 - propõe a utilização do jogo da biota, que visa apresentar aos alunos, de maneira lúdica, a biodiversidade do planeta e critérios de classificação dos seres vivos. Na opção 2 propomos a apresentação de um vídeo para que se possa vincular através das imagens os conceitos da diversidade biológica relacionados aos biomas brasileiros e às intervenções antrópicas. E, na opção 3, nossa proposta é levar a turma para uma atividade de campo, cujo objetivo é reconhecer a biodiversidade como resultado da variedade de ambientes e interações entre os seres vivos. Pensamos, assim, incentivar os alunos a embarcarem conosco nessa grande aventura rumo ao conhecimento.

Para dar sequência ao estudo dessa unidade disponibilizamos 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. Recomendamos que sejam feitas as alterações e adaptações quando necessárias.

Sugerimos, ainda, que a quarta aula desta unidade seja dedicada inicialmente a uma revisão geral da unidade e depois a avaliação do estudante, e para tal, estamos sugerindo uma série de possibilidades que estão colocadas nas seções O que perguntam por aí? e Sugestões de Avaliação.

# Apresentação da unidade do material do aluno

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

Titulo da unidade	Tema
	Biodiversidade
Diversidade	Conceito de espécie
	Variabilidade
Diversidade	•

#### Objetivos da unidade

Conceituar diversidade, biodiversidade e variabilidade.

Definir espécies e caracterizá-las como unidades da biodiversidade.

Relacionar argumentos que expliquem a distribuição não aleatória da variabilidade dentro de uma espécie e entre espécies biológicas.

Conceituar "material genético", "reprodução", "herdabilidade" e "mutação", relacionando-os com a diversidade biológica.

Seções	Páginas
Seção 1 -Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito	8 a 10
Seção 2 - Espécies como unidades da biodiversidade	10 a 13
Seção 3 - Capacidade reprodutiva como propriedade das espécies biológicas	14
Seção 4 - A diversidade em uma espécie não é bem distribuída	15 a 17
Seção 5 - Uma célula, duas células,trilhões de células	18 a 20
Seção 6 - Errar não é apenas humano, é biológico	20 a 25
Seção 7 - outras questões	25 a 26

# 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;



#### Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

# **Atividade Inicial**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Des	scrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Jogo da Biota*	Impressão de material da atividade dis- ponível em pdf no pen drive do professor.	biodiversidade do planeta e critérios de classificação dos seres vivos.		A atividade deverá ser realizada com no mínimo duas equipes de no máximo 8 alunos cada.	30 min.
	Vídeo – Diversi- dade brasileira.	Datashow com saída para áudio e vídeo "Diversidade brasileira" do pen drive.	Vincular através das imagens os conceitos da diversidade biológica relacionados aos biomas brasileiros e as intervenções antrópicas.		Participação dos alunos for- mando grupo único.	30 min.
ba	Medindo a biodiversidade você mesmo	Oito metros de barbantes com marcação a cada 2 metros; quatro estacas de madeira; prancheta; papel; lápis; luvas cirúrgicas; pinças; máquinas fotográficas, celulares ou quaisquer aparelhos que possam fotografar (1 por grupo).		A proposta é uma atividade de campo, cujo objetivo é reconhecer a biodiversidade como resultado da variedade de ambientes e interações entre os seres vivos, além de proporcionar ao aluno a possibilidade de observação e coleta de dados.	Grupos de 7 a 10 alunos.	60 min.

# Seção: 1 – Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Curtindo a imagem: diversidade dos seres vivos	Computador com projetor	Apresentação de imagem para que os estudantes tentem distinguir as variedades de besouro na imagem, descrevendo os tipos de variações.	Atividade individual	5 min.
	CaçaBIO- palavras	Cópias do "Caça BIO-palavras" disponível no pen drive	Os alunos serão incentivados a montar o máximo de palavras com as letras do quadro recebido. Porém, todas as palavras deverão começar com o prefixo BIO.	Atividade individual ou em duplas	15 min.
ba	Alta diversi- dade X Baixa diversidade	Cadernos, livros e estojos dos alunos	O objetivo é formar grupos de alta diversidade e baixa diversidade utilizando o material escolar dos alunos, a fim de permitir o debate sobre o termo diversidade associado a variação.	Atividade individual	15 min.
ba	Tirando os sapatos	Cadernos, livros e estojos dos alunos	Proposta de uma brincadeira onde os alunos trocam de sapatos entre si procurando encontrar pares semelhantes e conduzindo a turma para a compreensão do tema diversidade.	Atividade individual	30 min.

# Seção: 2 - Espécies como unidades da biodiversidade

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Observando adaptações em outras espé- cies	Imagens disponíveis no pen drive do professor	Nesta atividade queremos que os alunos percebam que não apenas o homem possui adaptações ao ambiente. Para isso, utilizaremos imagens que exemplificam adaptações de alguns grupos de seres vivos.	Atividade realizada em duplas	20 min.
	Complete a cena!	Datashow com computador, folhas de papel em branco, canetas para quadro ou giz, fita adesiva.	Os alunos serão convidados a compor diferentes "cenas" completando os ecossistemas projetados no quadro com as espécies de seres vivos mais comuns, a fim de reconhecer as espécies como a unidade da biodiversidade.	Atividade individual ou em duplas	30 min.

# Seção: 3 - Capacidade reprodutiva como propriedade de das espécies biológicas

Página no material do aluno

14

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quem é da mesma espé- cie?	Cópia das situações- -problemas e das questões norteadoras disponíveis no pen-drive.	Apresentação de situaçãoproblema envolvendo cruzamento entre seres vivos da mesma espécie e de espécies diferentes para debate sobre o conceito de espécie.	Atividade em grupos de 4 a 6 alunos	30 min.
	A procura de espécies nativas	Computador com projetor, vídeo "Biomas- -Mata Atlântica" disponível no pen drive, ca- derno e caneta	Esta atividade se inicia com a exibição do vídeo Biomas- -Mata Atlântica para os alunos com a proposta de registrar o maior número possível de espécies nativas deste ecossistema.	Atividade individual	50 min.

# Seção: 4 - A diversidade em uma espécie não é bem distribuída

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Compare-se com seus familiares mais próximos	Cartolina, cola de tecido, linhas de tricô de cores dife- rentes, tesoura.	Dinâmica para que os alunos compreendam a razão de existirem diferenças entre indivíduos de uma mesma espécie.	Grupos de 4 alunos	40 min.

# Seção: 5 - Uma célula, duas células, ... trilhões de células

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Da fecundação ao embrião	Computador com projetor. Vídeos dispo- níveis no pen drive.	Exibição de pequenas animações que simulam o processo de fecundação e desenvolvimento embrionário.	Atividade individual	30 min.
ba	A soma das metades	Papel e caneta	Atividade baseada na união do nome da mãe com o do pai a fim de formar nomes próprios diferentes e diverti- dos para os filhos ou filhas e refletir sobre o processo de fecundação dos gametas.	Atividade individual	15 min.

# Seção: 6 – Errar não é apenas humano, é biológico

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário		Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	A evolução em jogo!	Impressão de material do jogo, disponível no site http://geneticanaescola.com. br/vol-vii2-artigo-06 . (um tabuleiro, cartas de identidade, cartas surpresa), pinos (1 para cada jogador, podem ser feitos de moedas, ou borrachas ou outro material escolar disponível), 6 dados, marcadores de filhotes (miçangas, canudinhos, palitos de dente ou qual- quer outro material disponível).		Dinâmica utilizando um jogo para entendimen- to que o processo de mutação faz parte do processo natural e é um dos principais fatores evolutivos.	Grupos de 2 a 5 alunos.	40 min.
ba	Mutantes existem? Verdade ou mentira.	Lista com as verdades ou mentiras	Dinâmica interativa na qual os alunos refletem sobre a verdade ou mentira das afirmações relacionadas à existência de mutações humanas.		Atividade individual	15 min.

# Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Resolvendo questões em duplas	Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.	Proposta de questões para avaliar os conceitos de divisão celular, mutação, e a relação desta última com a biodiversidade.	Atividade em duplas	30 min.
	Produção de texto: A importância da Biodiversidade	Folha de caderno ou papel A4.	Proposta de produção textu- al dissertativa sobre o tema "A importância da Biodiver- sidade", fundamentada nos aspectos biológicos debati- dos na unidade.	Atividade individual	30 min.

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Jogo da Biota*	Impressão de material da atividade dis- ponível em pdf no pen drive do professor.	O jogo visa apresentar para os alunos de forma lúdica, a biodiversidade do planeta e critérios de classificação dos seres vivos.	A atividade deverá ser realizada com no mínimo duas equipes de no máximo 8 alunos cada.	30 min.

### **Aspectos operacionais**

O jogo da Biota\* foi produzido pela USP e apresenta, de forma lúdica, a biodiversidade de nosso planeta. A identificação do organismo ocorre, coletivamente, pela associação das dicas apresentadas nas cartas que compõem o jogo. As dicas contêm informações sobre características morfológicas, fisiológicas, ecológicas e curiosidades sobre o organismo a ser descoberto. O jogo pode ser jogado individualmente ou em grupos. Em sala de aula, o professor assume o papel de coordenador e contemporizador das discussões conceituais que podem surgir durante o "jogar". O jogo da Biota possibilita ao aluno, ou grupo de alunos, a construção coletiva do conhecimento sobre os organismos incluídos nos reinos Animalia, Plantae, Fungi, Protista e Monera. Os vírus, entidades não celulares, não incluídos na classificação dos seres vivos de Wittaker também estão presentes no jogo.

\*Referência: S. Gregório, V. L. Mendonça e M. L. Carvalhal. Jogo da Biodiversidade, USP, 2000.

#### Antes de começar a jogar você deve ser preocupar com:

- 1. Formação das equipes: Mínimo de duas equipes. Cada equipe deverá ter não mais que 7 a 8 alunos para que haja possibilidade de interação entre todos.
  - 2. Esclarecimento, pelo professor, das regras do jogo (ver próximo item).
  - 3. A critério do professor, poderá ser distribuído para cada equipe um caderno glossário.
- 4. Quem inicia o jogo: uma vez esclarecidas as regras do jogo, um sorteio (com dado, por exemplo) decidirá qual equipe deverá iniciar. O professor sorteia uma cartela e a primeira equipe pede uma dica de 1 a 12. É importante que, a cada rodada, o grupo à direita do grupo que começou, seja o novo grupo a iniciar a rodada (sentido anti-horário).

- 5. O tempo destinado a cada jogada: o tempo disponível para a troca de informações dentro da equipe deverá ser previamente estipulado pelo professor junto com os alunos. Sugere-se de 1 a 2 minutos, no máximo, ou conforme tempo da ampulheta.
- 6. O tempo total dedicado para o jogo deverá prever que todas as equipes tenham chance de iniciar pelo menos uma rodada. Caso essa possibilidade não exista, o professor deverá acertar previamente, com os alunos, a dinâmica a ser estabelecida.
- 7. A pontuação do jogo pode ser registrada no quadro ou em outro local, a critério do professor, desde que visível a todos os participantes.
- 8. Sugerimos que os jogadores tenham conhecimento da proporção dos grupos existentes no jogo. As 150 cartelas são distribuídas em 6 categorias nas seguintes proporções:

Animais - 42 % (66 cartas)

Vegetais -25% (31 cartas)

Fungos – 10% (15 cartas)

Protozoários - 7% (11 cartas)

Bactérias - 11% (18 cartas)

Vírus - 5% (9 cartas)

Como Jogar?

1. As cartelas são embaralhadas e colocadas na forma de um monte com a face das dicas virada para baixo.

Exemplo de cartelas BIOTAS:

#### Ema

#### Rhea americana

#### Acerta se escrever: Rhea ou Ema

- 1- Sou a prova viva de que a África e a América se formaram do grande continente Gondwana.
- 2- Meu parente africano é visto em desenhos animados com a cabeça enfiada dentro da terra.
- 3- Sou onívora.
- 4- Tenho moela, o órgão que tritura os alimentos.
- 5- Não vôo.
- 6- Meço 1,70 de altura.
- 7- Posso chegar a 60 quilômetros por hora.
- 8-Utilizo meus membros superiores como leme para mudar de direção.
- 9- Vivo do sul do Pará até a Argentina.
- 10- O meu macho faz o ninho e choca o ovo.
- 11-Tenho bico.
- 12- Tem um Parque Nacional em minha homenagem, localizado na cidade de Mineiros, em Goiás.

#### Acerta se escrever: bactéria fixadora de nitrogênio ou Bactéria Nitrobacter

- 1- Uso nitrito que existe no solo para obter energia.
- 2- Sou quimiotrófico.
- 3- Meu DNA é uma única molécula circular.
- 4- Sou um dependente químico: o oxigênio é a minha droga.
- 5- Sou patogênica.
- 6- Decifre meu nome: "substância usada para fazer bomba" "glicerina" + "bactéria" "ia".
- 7- Sou fundamental no ciclo do nitrogênio.
- 8- Não tenho medo da escuridão.
- 9- O nome do meu gênero remete ao substrato que uso.
- 10- Meu habitat é o solo.
- 11- Sou importante para o ambiente.
- 12-Transformo nitrito em nitrato, que é usado pelas plantas.

- 2. O professor retira a primeira cartela de cima do monte. Essa será a cartela que contém o ser a ser identificado.
- 3. A equipe que começa pede uma dica de 1 a 12.
- 4. O professor lê, em voz alta, a dica correspondente solicitada pela equipe.
- 5. Após a leitura da dica, a equipe que escolheu a dica tem direito (não é obrigada) a dar um palpite sobre a identidade da cartela, escrevendo, na carta secreta, o nome do que ou quem ela pensa estar retratado na cartela BIO-TA em questão. Se assim desejar, a equipe entrega para o professor a carta secreta contendo o palpite. Ao receber a carta, o professor escreve nela a ordem de entrega.

CUIDADO! Explique aos alunos que eles devem pensar bem antes de escrever e entregar, pois cada equipe terá direito de entregar apenas uma carta secreta! Caso a equipe não esteja certa de seu palpite poderá esperar para fazê-lo na sua vez, em outra jogada da mesma rodada.

ATENÇÃO! A única situação em que a equipe poderá entregar um palpite fora da sua vez é quando ela tem, desde o inicio da rodada, uma carta poder (ver em "MATERIAIS DO JOGO" as características de uso dessa carta).

#### **Modelo de CARTA SECRETA**

#### **CARTA SECRETA**

GRUPO \_\_\_\_\_ VOCÊ FOI O \_\_\_\_ GRUPO QUE ENTREGOU A CARTA

**ESCREVA AQUI O NOME DA ESPÉCIE** 

(ATENÇÃO: ESCREVA O NOME DE APENAS UM ORGANISMO. EM CASO DE 2 OU MAISNOMES, SERÁ CONSIDERADO SOMENTE O PRIMEIRO)

#### Modelo de CARTA PODER

#### **CARTA PODER**

ESTA É A CARTA PODER.COM ELA O SEU GRUPO TEM O DIREITO DE PASSAR NA FRENTE DE QUAL-QUER OUTRO GRUPO ASSIM QUE VOCÊ IDENTIFI-CAR A ESPÉCIE.

#### MAS CUIDADO!!

UTILIZE-A COM SEGURANÇAELA SÓ PODERÁ SER UTILIZADA UMA ÚNICA VEZ

- 6. O tempo reservado para que a equipe decida se irá ou não entregar a carta secreta poderá ser o tempo determinado pela ampulheta (2 minutos) ou outro qualquer a ser decidido pelo mediador juntamente com os jogadores.
- 7. Terminado o tempo ou a jogada da primeira equipe, passa-se para a segunda, ou seja, a próxima equipe à direita daquela que acabou de jogar.

- 8. A segunda equipe pede uma dica de 1 a 12. Se o número pedido já tiver sido solicitado por outra equipe, cabe ao mediador a decisão sobre a releitura da dica solicitada ou a permissão para que a equipe peça outro número. Tudo depende do acordo estabelecido no início do jogo.
  - 9. Repete-se os procedimentos dos itens de 4 a 7.
  - 10. A rodada termina quando quatro cartas secretas tiverem sido entregues para o mediador.
- 11. Após o término de cada rodada o mediador deverá fazer a verificação dos acertos e erros das cartas secretas e proceder à pontuação da rodada. Esta poderá ser registrada em um quadro negro ou em uma folha de papel, visível a todos os participantes. O mediador deverá ler, como critério de acerto, o que está escrito na parte superior da carta (no campo "acerta se escrever").

Segundo os autores do jogo da Biota, o objetivo primordial é "trazer para a sala de aula a discussão sobre a biodiversidade dos seres vivos e seus critérios de classificação. A compreensão das "dicas" contidas nas cartas possibilita a descoberta do organismo que é a incógnita do jogo. O clima de competição e curiosidade, gerado pelo "jogar" em grupo é um aliado permanente do professor para o processo de aprendizagem".

Professor, caso seja conveniente e de acordo com interesse despertado na turma, você pode debater as conclusões sobre a diversidade de vida no planeta terra e a importância da interação humana e de outros animais com os microrganismos por exemplo. Além disso, pode promover um debate sobre a importância do equilíbrio ambiental e de diversidade da vida para a manutenção do equilíbrio do planeta.

#### Sugestões de aprofundamento do tema:

http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/por-dentro-das-celulas/o-retorno-do-fantasma

http://www1.folha.uol.com.br/colunas/drauziovarella/1150375-microbioma-humano.shtml

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Vídeo – Diversi- dade brasileira.	Datashow com saída para áudio e vídeo "Diversidade brasileira" do pen drive.	Vincular através das imagens os conceitos da diversidade biológica relacionados aos biomas brasileiros e as intervenções antrópicas.	Participação dos alunos for- mando grupo único.	30 min.

### **Aspectos operacionais:**

A atividade foi planejada em duas etapas de exibição do vídeo. Os alunos devem, após serem introduzidos ao tema, assistir em um primeiro momento todo o vídeo e, posteriormente, acompanhados da intervenção do professor, assistir pausadamente cada imagem do vídeo. Ao atingir os objetivos cada grupo será convocado a escrever e verbalizar a principal ideia do filme auxiliado pelas indagações e complementações do professor.

- Procure deixar muito clara a proposta, exemplifique o que cada um deve fazer ou se atentar enquanto é exibido o vídeo nos dois momentos.
- A segunda vez que o filme for exibido desligue o som do equipamento, pois é indicado pausar o vídeo constantemente para a discussão e observações.
- Para auxílio ao vídeo será apresentado um roteiro das imagens presentes no filme (com a indicação do tempo em que cada cena aparece) para uso do professor.

#### **Roteiro:**

O filme se inicia com a pergunta: "Por quê a diferença faz bem?, nas 4 imagens que aparecem, juntamente com uma variedade de cores, e apresentam um impacto exuberante de hábitats ricos em diversidade. Nos mosaicos de imagens de seres vivos também aparece o ser humano integrante desta diversidade. A diversidade dos ambientes da vida também são destacadas: ar, terra e água.

A diversidade será apresentada em subtópicos, a primeira é a diversidade genética (0:20s): os indivíduos de uma mesma espécie não são geneticamente idênticos entre si. Cada indivíduo possui uma combinação única de genes que fazem com que alguns sejam mais altos e outros mais baixos, alguns possuam os olhos azuis enquanto outros os tenham castanhos; alguns com o nariz chato, outros pontiagudo. As diferenças genéticas fazem com que a Terra possua uma grande variedade de vida.

A diversidade orgânica (0:52s) demonstra que os indivíduos que possuem uma história evolutiva comum podem ser agrupados em espécies de gêneros e famílias próximas. Possuir a mesma história evolutiva faz com que cada espécie possua características únicas que não são compartilhadas com outros seres vivos. Mas características de grupos distintos evolutivamente podem ser semelhantes dependendo do seu nicho (1min:14s), como as asas dos pássaros e dos besouros. Os cientistas já identificaram cerca de 1,75 milhões de espécies. Contudo, eles estão somente no começo. Algumas estimativas apontam que podem existir entre 10 a 30 milhões de espécies na Terra.

Na diversidade ecológica (1min:21s) as funções da biodiversidade vêm da variedade de suas interações. Estas interações podem ser intra (1min:34s a 1min:40s) ou interespecíficas (1min:41s a 1min:53s), inclusive com o ser humano. As populações da mesma espécie e de espécies diferentes interagem entre si formando comunidades; essas comunidades interagem com o ambiente formando ecossistemas, que interagem entre si formando paisagens, que formam os biomas e a geosfera. Desertos, florestas, oceanos, são tipos de biomas. Cada um deles possui vários tipos de ecossistemas, os quais possuem espécies únicas. Quando um ecossistema é ameaçado todas as suas espécies também o são, assim como as suas funções, dentre elas exemplificamos no vídeo o provimento dos recursos hídricos (2min:01s), ciclagem de elementos químicos ou berçários para sua auto-sustentabilidade como nos corais (2min:05s).

O próximo slide vêm com o destaque para a mudança da biodiversidade (2min:08s), tratando da escala temporal questionando a permanência da riqueza em biodiversidade de nosso Estado. A imagem de uma nascente condiz

com a maioria das paisagens naturais de nosso Estado que ostentava uma exuberante Mata Atlântica (2min:21s), substituída quase por completo após a colonização europeia até os dias atuais. Esse quadro leva a indagações sobre o que pode diminuir a biodiversidade ou pressioná-la negativamente, fazendo surgir novas paisagens (2:30).

A seguir aparecem os biomas e suas diversidades biológicas, culturais e de paisagem, com destaque para algumas cidades destes biomas e uma de suas manifestações culturais. Após a localização do estudante em qual bioma seu Estado está inserido, seguem alguns outros biomas na seguinte sequência. Primeiramente é apresentado o Bioma Amazônia (2min:46s), que além dos rios, de suas frutas e peixes, da cultura indígena, do rio que parece mar, da mudança do uso da terra, da festa do boi, dos ribeirinhos... possui uma biodiversidade total recorde para biomas terrestres.

A Caatinga (3min:20s) vêm representada por sua vegetação do semi-árido, cactáceas e arbustos espinhentos, como o mandacaru (3min:33s) e o xique-xique (3min:35s). Na sequência, o tatu-bola como representante dos mamíferos (3min:39s) e uma imagem da caatinga branca (3min:41s) em seu período máximo de estresse hídrico, seguida pelo gado e o cangaceiro (3min:43s), tudo isso ilustrando a diversidade deste bioma, junto com a tradicional quadrilha da festa de São João.

O Cerrado (3min:50s) vem representado pelos seus campos e chapadas onde aparecem árvores com acentuada tendência a perder suas folhas na estação seca, ou pela ação do fogo sazonal deste Bioma, que mantém a vida pelo rebrotamento dos troncos externamente incinerados. Sua variedade de frutas também estão presentes, assim como um tamanduá-bandeira (4min:01s) representando os mamíferos.

O Pantanal (4min:14s) trás imagens de sua riqueza hídrica, seus status de berçário para muitas aves, seus campos alagados, sua diversidade de peixes, e a capivara e a sucuri como representantes dos animais do Pantanal.

O Pampa (4min:30s) apresenta imagens dos campos sulinos, o tucu-tucu, espécie de roedor, como representante dos mamíferos, e um perdigão como representante da aves. O gaúcho e sua dança tradicional representam o homem da região.

Por fim, a Mata Atlântica (4min:46s), ecossistema de nosso Estado de diversas paisagens, montanha, baixadas fluviais, mangues e restingas. Representado em imagens por uma floresta densa com cachoeira, próprio de seu relevo montanhoso, diversidade da flora, um mico-leão-dourado como representante dos mamíferos, a costa atlântica que denomina o Bioma, imagens da Mata Atlântica do Nordeste, as plantações de eucalipto e o carnaval do Rio de Janeiro, a cidade, representando as intervenções humanas (5min:12s).

# Aspectos pedagógicos:

Professor, esperamos que os alunos se atentem para a diversidade em seus aspectos mais amplos, tanto biologicamente quanto culturalmente. As diversas paisagens e biota devem despertar no aluno o sentido de riqueza. Depois de dar alguns conceitos gerais sobre diversidade, você pode apresentar o vídeo falando que eles irão ver uma sequência de uma parte muito pequena da diversidade de vida de nosso país. E, que a música que acompanha essa diversidade trás um som instrumental fruto de diversas expressões folclóricas de rua do Nordeste, com a banda Mestre Ambrósio e seguida por um clássico de Chico Buarque, inspirado por Tom Jobim, que relata a diversidade de origens de um brasileiro. Afinal, a quantos biomas seu gene pertence? Pelo menos, a mistura das últimas 4 gerações.

Devemos ajudá-los a distinguir a biodiversidade destas paisagens rurais, urbanas, e ecossistêmicas (com o mínimo de impacto), levando-os a um pensamento crítico sobre as ações humanas. Assim, o aluno deve indagar e discutir sobre os impactos do homem no meio ambiente que ele também faz parte. Discutindo sobre as opções de uso da terra e dos recursos naturais dos ecossistemas.

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Medindo a biodiversidade você mesmo	Oito metros de barbantes com marcação a cada 2 metros; quatro estacas de madeira; prancheta; papel; lápis; luvas cirúrgicas; pinças; máquinas fotográficas, celulares ou quaisquer aparelhos que possam fotografar (1 por grupo).	A proposta é uma atividade de campo, cujo objetivo é reconhecer a biodiversidade como resultado da variedade de ambientes e interações entre os seres vivos, além de proporcionar ao aluno a possibilidade de observação e coleta de dados.	Grupos de 7 a 10 alunos.	60 min.

# **Aspectos operacionais:**

Professor, sabemos que aulas de campo são importantes ferramentas para uma aprendizagem significativa, uma vez que oportunizam o contato com a natureza, permitem observações, coletas de dados e comparações, estimulam a socialização e o trabalho em equipe. Por essa razão, sugerimos a atividade "Medindo a biodiversidade você mesmo", produzida pela equipe do CEDERJ\* e que disponibilizamos o material original no pen drive do professor. Lembre-se de que, como todas as nossas propostas, essa também pode ser ajustada à realidade da escola. Caso não seja possível a visita a uma área de Mata Atlântica, podem-se utilizar outras áreas, na escola ou no seu entorno (um jardim, uma horta, o pátio etc.).

Esta atividade consiste na realização de um trabalho de campo em uma região de Mata Atlântica, próxima à escola (Reserva, Parque ou qualquer fragmento de floresta), com o objetivo de analisar:

- as diferenças na composição e abundância de espécies em duas áreas distintas (com e sem interferência antrópica, por exemplo);
- fatores que influenciam a distribuição das espécies e as interações entre elas.

Para tal, aplicaremos uma técnica muito simples: de *quadrats*, também conhecida como método dos quadrados, comumente utilizada em estudos ecológicos. Esta técnica consiste na contagem do número de indivíduos encontrados em quadrados com área conhecida.

Antes de ir ao campo, sugerimos dividir a turma em quatro grupos. Dois grupos para cada tipo de área (com e sem interferência antrópica). Não se esqueça de utilizar roupas e calçados confortáveis. Leve também um boné ou chapéu, protetor solar e repelente, água e lanche.

#### Roteiro do trabalho de campo para cada grupo de alunos:

- Definir as atribuições de cada membro do grupo: montagem do quadrat, triagem (identificação e contagem dos indivíduos) e registro das informações.
- b) Selecionar as áreas para formação dos *quadrats*. Montar *quadrats* de 2m x 2m, utilizando-se 8 metros de barbantes fixados no solo com a ajuda de pequenas estacas (áreas de 4m²). Discutir e definir com os grupos a quantidade de *quadrats* necessários para a coleta de dados.
- c) Verificar a cobertura por dossel, isto é, a camada superior da vegetação de uma floresta (copa das árvores), na área do *quadrat* e a incidência de luz solar (a copa das árvores forma sombra nas áreas amostradas?).
- d) Verificar a umidade do solo. Isso pode ser feito de forma qualitativa através de observação direta ou tocando o solo, sem necessidade de equipamentos.
- e) Registrar na tabela 1 (disponibilizada mais a frente) as espécies vegetais (gramíneas, arbustos, árvores).
- f) Registrar na tabela 1 a presença de animais e suas interações (com vegetais e outros animais).
- g) Registrar na tabela 1 os vestígios de animais: pegadas, fezes, ovos, teias, ninhos, restos alimentares.

É importante orientar os alunos a realizar as amostragens em áreas distintas, onde seja fácil caracterizar as diferenças de solo, a temperatura, a umidade etc. Durante as amostragens, você pode incentivar que eles façam o registro fotográfico das ações desenvolvidas (Ex.: montagem dos *quadrats*, seres observados, etc.). Essas fotos poderão ser utilizadas na apresentação da metodologia e dos resultados.

Anote na Tabela 1 o número de indivíduos que encontrar entre os organismos listados. Se você encontrar algum outro organismo que não esteja listado, aproveite as linhas em branco para fazê-lo.

Tabela 1: Registro da biodiversidade

Vegetais	No. de indivíduos	Interações	Animais	No. de indivíduos	Interações
Musgos			Formigas		
Samambaias			Aranhas		
Gramíneas			Minhocas		
Arbustos			Baratas		
Árvores			Gongolos		
			Lagartas		
			Besouros		
			Borboletas		
			Pássaros		
Vestígios (pegadas,					
fezes, ovos, teias,					
ninhos, restos de ali- mentos)					

Observação: É provável que os alunos tenham dificuldades na observação e identificação dos grandes grupos de plantas e animais. Assim, sua ajuda e orientação serão fundamentais. Aproveite esse momento para estimular a observação e ajude-os com a identificação.

#### O que fazer com os dados coletados?

Depois de coletar os dados, o trabalho de campo acaba, mas a atividade não termina. É hora de organizá-los, analisar e tirar suas conclusões. Para organizar os dados, sugerimos o uso de gráficos que podem ser feitos no Excel. Caso a escola não possua laboratório de informática e/ou projetor de *slides*, os alunos poderão montar os gráficos mais simples, utilizando folhas de papel milimetrado e apresentá-los, utilizando cartazes. Se por algum motivo, isso também não for possível, vocês poderão simplesmente comparar os resultados registrados nas tabelas e criar hipóteses para explicar as diferenças entre os dois lugares visitados.

No caso do uso do computador, você deverá tabular os dados (organização dos dados em planilhas do Excel ou BrOffice). Abra o programa e monte uma tabela como a da Figura 1.

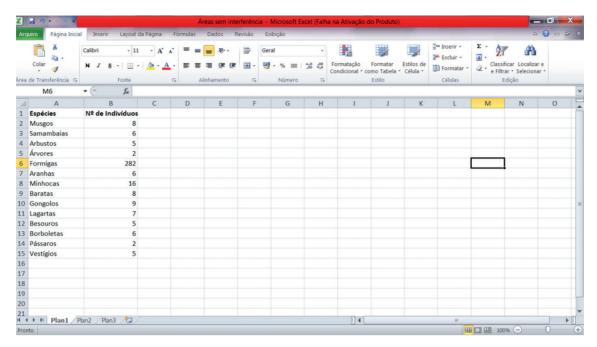


Figura 1: Modelo de planilha (Excel) contendo a lista das espécies e a quantidade de indivíduos.

Depois de montar a tabela, faça um gráfico como o da Figura 2. O gráfico facilitará a visualização dos resultados obtidos.

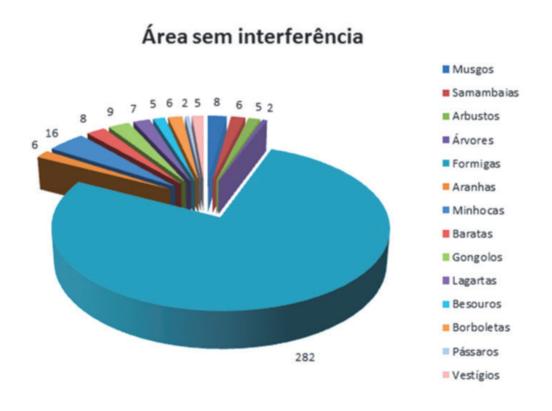


Figura 2: Modelo de Gráfico para ser montado a partir das informações coletas e dispostas na planilha eletrônica.

Se houver orientador tecnológico em sua escola, você pode convidá-lo a participar desta etapa da atividade. Seus conhecimentos serão importantes para auxiliar a turma na execução das tarefas no laboratório de informática.

Coletou, organizou e interpretou seus dados? Então agora é hora de apresentar os resultados!

#### Em sala de aula:

Apresentação dos dados obtidos por cada grupo (apresentação de *slides* ou cartazes). E depois a discussão final, com toda a turma, para verificação das diferenças entre os ambientes amostrados.

A partir da apresentação dos dados obtidos pelos grupos nas diferentes áreas, você pode mediar uma discussão a partir das seguintes questões norteadoras:

- Quantas espécies foram encontradas em cada área amostrada?
- Quantos indivíduos de cada espécie?
- Como explicar as diferenças nos valores de riqueza (número de espécies) e abundância (número de indivíduos) registrados em cada ambiente?
- Quais fatores influenciam a distribuição e diversidade de espécies nos ambientes analisados?

### Aspectos pedagógicos:

Professor, como sabemos, o sucesso de um trabalho de campo exige um planejamento. Por isso, recomendamos que você faça uma visita prévia aos locais onde serão realizadas as amostragens, identifique possíveis dificuldades (acesso, viabilidade da atividade na área etc.). Converse com seus alunos sobre a importância da atividade, os objetivos e a metodologia utilizada. Oriente-os quanto ao comportamento e a maneira como deverão proceder em campo, a fim de evitar acidentes e outros imprevistos. Além disso, esta atividade pode ser um bom instrumento de avaliação da turma. Considere a participação dos alunos em cada etapa da atividade, a maneira como se organizam e dividem as tarefas. Ao final de tudo você pode optar por uma apresentação das análises, como sugerimos acima ou um relatório realizado pelo grupo.

\*Referência: MARTINS, B.S; SPIEGEL, C.N; PORTO, F.C.S; MIRANDA, J.C; DECCACHE, P.M.S. Roteiro de ação: Medindo a biodiversidade. Fundação Cecierj, 2012.

# Seção: 1 – Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito

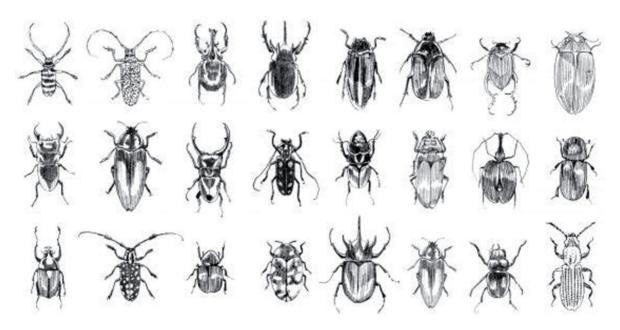
Página no material do aluno

8 a 10

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Curtindo a imagem: diversidade dos seres vivos	Computador com projetor	Apresentação de imagem para que os estudantes tentem distinguir as variedades de besouro na imagem, descrevendo os tipos de variações.	Atividade individual	5 min.

# **Aspectos operacionais:**

Nas páginas 7 e 10, as seções *Para Início de Conversa* e Seção 1 do material do aluno trabalham os conceitos de mudança, variabilidade, reprodução e herança genética para o entendimento da biodiversidade. Logo, a variabilidade pode ser discernida, às vezes, simplesmente pela morfologia, como nos besouros da imagem que acompanha o pen drive.



Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49797

Peça que os alunos descrevam como eles diferenciariam estes besouros, liste os tipos que forem convenientes, ou peça que eles criem uma classificação dos besouros através de uma tabela, enumerando os besouros no Datashow, classificando em cor, tamanho, forma e etc... Realize uma pergunta sobre um grupo de cães, fale que são todos vira-latas, mesclados, peça pra eles imaginarem e criarem uma classificação para eles, ao final explique por quê a diferença visível nos cães não os separam em espécies diferentes.

## Aspectos pedagógicos:

Para avaliar você poderá, ou com a lista ou com a tabela, entender se o aluno conseguiu fazer a distinção de algumas características entre espécies e dentro de uma mesma espécie, e que isso fornece a ideia de biodiversidades distintas.

Um bom conceito de biodiversidade e que você pode utilizar é esse que encontramos na Wikipedia:



Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1285052

<sup>&</sup>quot;Biodiversidade ou diversidade biológica é a diversidade da natureza viva. Desde 1986, o conceito tem adquirido

largo uso entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos informados no mundo todo. Este uso coincidiu com o aumento da preocupação com a extinção, observado nas últimas décadas do século XX. Pode ser definida como a variedade e a variabilidade existente entre os organismos vivos e as complexidades ecológicas nas quais elas ocorrem. Ela pode ser entendida como uma associação de vários componentes hierárquicos: ecossistema, comunidade, espécies, populações e genes em uma área definida. A biodiversidade varia com as diferentes regiões ecológicas, sendo maior nas regiões tropicais do que nos climas temperados.

Refere-se, portanto, à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna, de fungos macroscópicos e de microrganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos."

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Biodiversidade

# Seção: 1 – Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	CaçaBIO- palavras	Cópias do "Caça BIO-palavras" disponível no pen drive	Os alunos serão incentivados a montar o máximo de palavras com as letras do quadro recebido. Porém, todas as palavras deverão começar com o prefixo BIO.	Atividade individual ou em duplas	15 min.

### **Aspectos operacionais:**

1) Distribuição do material copiado "Caça de BIO-palavras".

Caça <u>BIO-palavras</u> Utilizando as letras abaixo monte palavras que comecem com o prefixo BIO. Encontre também a superpalavra com 14 letras. Qual será?									
	D	L	0	G	I	E			
BIO+	L	ı	М	R	А	D			
	Т	А	V	0	F	А			
	E	G	Ó	E	N	D			
	С	N	0	L	R	I			
	М	E	D	I	С	S			

- 2) Algumas orientações sobre a montagem das palavras:
- Os alunos só podem repetir as letras na mesma palavra se esta letra também estiver repetida no quadro;
- As letras usadas para uma palavra podem ser utilizadas novamente na formação de uma nova;
- As palavras não precisam ser encontradas na vertical, horizontal ou inclinadas, ou seja, as letras que a formam podem estar separadas umas das outras.
- 3) Algumas palavras encontradas pelos alunos podem ser: Biologia, biólogo, bioma, biota. A superpalavra de 14 letras é: Biodiversidade.

# **Aspectos pedagógicos:**

Professor, sugerimos que as palavras encontradas pelos alunos possam ser trabalhadas a partir de seu processo de formação para que seus significados sejam encontrados:

Bio: = "vida", termo de origem grega utilizado em palavras que tenham alguma relação com o ser vivo.

Biologia: Ciência que estuda os seres vivos,

Bioma: Conjunto de diferentes ecossistemas, que possuem certo nível de homogeneidade.

Biólogo: Cientista da área da Biologia.

Biota: Conjunto de seres vivos de um ecossistema.

Biografia: Narração escrita da história de vida de uma pessoa.

Biomedicina: Ciência que estuda e pesquisa todos os assuntos entre a biologia e a medicina.

Biotecnologia: É o uso tecnologia baseada na biologia.

Biodiversidade: A variedade da natureza viva, a quantidade e variabilidade das espécies de seres vivos, compreendida a através do estudo das espécies.

Outra sugestão é que deixe o debate sobre a palavra biodiversidade por último e assim fazer o link com a unidade trabalhada.

Para reforçar mais ainda o sentido da palavra BIO (vida) você pode incentivar os alunos a criarem palavras novas, mesmo que não existam no dicionário, a fim de valorizar a vida em um tom de brincadeira. Por exemplo: Biomaravilha (vida maravilhosa), Bioalegria (vida alegra), Biofantástico (vida fantástica), Bioestudante (vida de estudante), biomãe (vida de mãe), etc.

# Seção: 1 – Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito

Página no material do aluno

8 a 10

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Alta diversi- dade X Baixa diversidade	Cadernos, livros e estojos dos alunos	O objetivo é formar grupos de alta diversidade e baixa diversidade utilizando o material escolar dos alunos, a fim de permitir o debate sobre o termo diversidade associado a variação.	Atividade individual	15 min.

### **Aspectos operacionais:**

- 1) Dividir o quadro de giz ou branco da sala de aula ao meio registrando de um lado: Alta diversidade e do outro: Baixa diversidade;
- 2) Separar duas mesas na frente de cada lado do quadro para separação dos materiais;
- 3) Pedir aos alunos que observem os seus livros do Nova EJA e os cadernos de cada aluno da turma;
- 4) Solicite que os alunos tragam os livros e os cadernos para as mesas colocadas na frente do quadro, separando-os nos dois grupos: Alta diversidade e Baixa diversidade;
- 5) Repita esta mesma separação com os estojos de homens (quem tiver estojo) X estojos das mulheres. Acreditamos que os estojos das meninas tenham mais diversidade do que o dos meninos.

Professor, queremos com esta dinâmica propiciar um debate contextualizado com a realidade dos alunos e o tema da diversidade biológica. Muitas vezes a biologia é confrontada pelo uso de uma nomenclatura diferenciada e distante da realidade dos alunos. Assim, buscamos fazer uma analogia entre as observações de diversidade no dia a dia dos alunos com os conceitos do mundo biológico.

Vários outros exemplos podem ser utilizados nesta representação de diversidade associado a variação, como a própria aparência dos alunos, cor dos alhos, tipos de cabelos, formato do nariz, estatura.

# Seção: 1 – Entendendo biodiversidade – uma aproximação do conceito

Página no material do aluno

8 a 10

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Tirando os sapatos	Cadernos, livros e estojos dos alunos	Proposta de uma brincadeira onde os alunos trocam de sapatos entre si procurando encontrar pares semelhantes e conduzindo a turma para a compreensão do tema diversidade.	Atividade individual	30 min.

### **Aspectos operacionais:**

Vamos propor uma brincadeira? No primeiro momento, os alunos podem até achar engraçado, mas tudo terá uma mensagem "biológica" no final.

- 1) Divida a turma em dois grupos, o da esquerda e o da direita.
- 2) Peça que os alunos da direita tirem o sapato calçado no pé direito e os alunos da esquerda façam o mesmo, mas tirando do pé esquerdo.
- 3) Solicite que organizem todos os sapatos enfileirados na parte da frente da sala de aula.
- 4) Por fim, o objetivo é que cada um procure um sapato o mais semelhante com o seu para o pé que estiver descalço. Deve ficar claro que não pode ser o seu próprio sapato.
- 5) Quem não encontrar deverá colocar um pé que seja do mesmo número e, se mesmo assim faltar, deverá escolher qualquer modelo e tamanho e tentar calçá-lo.
- 6) A ideia é que no final da brincadeira poucos tenham conseguido pares semelhantes.
- 7) A partir daí começa o debate sobre diversidade, variação, número de opções.

Professor, nosso objetivo com esta brincadeira é levar os alunos a refletirem sobre o conceito de diversidade de um único material, no caso sapatos. Se fizéssemos estas trocas também entre os casacos, mochilas, enfeites de cabelos, bijuterias, relógios, celulares, quanto maior não seria a diversidade e as opções para formar novos arranjos?

E, na natureza? Como se dá esta diversidade? Quantas variedades de patas não existem no meio animal? Sem falar nos formatos das folhas, caules e raízes no meio vegetal.

Nosso objetivo é partir de uma análise do real, presente no cotidiano dos alunos e ampliar a discussão para o mundo biológico e o conceito específico de biodiversidade.

# Seção: 2 - Espécies como unidades da biodiversidade

Página no material do aluno

10 a 13

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Observando adaptações em outras espé- cies	Imagens disponíveis no pen drive do professor	Nesta atividade queremos que os alunos percebam que não apenas o homem possui adaptações ao am- biente. Para isso, utilizare- mos imagens que exempli- ficam adaptações de alguns grupos de seres vivos.	Atividade realizada em duplas	20 min.

### **Aspectos operacionais:**

A seção 3 trabalha os conceitos de espécie e adaptação. Ela apresenta uma atividade sobre adaptações dos seres humanos que podem ou não ser comuns aos outros mamíferos. Gostaríamos de apresentar como sugestão uma atividade a fim de mobilizar a observação de adaptações de outros seres vivos, mais distantes, evolutivamente, do homem. As imagens estão disponíveis no arquivo correspondente à aula (pen drive).

Professor, inicie a atividade questionando os alunos se apenas a espécie humana possui adaptações. Depois peça que eles prestem atenção a cada uma das 6 figuras que disponibilizamos, descrevendo no caderno o ambiente em que elas vivem. E, por fim, peça que anotem a(s) adaptação(ões) àquele ambiente. Ao final da atividade, você pode também perguntar aos seus alunos se eles lembram de adaptações de outros seres vivos não contemplados nas imagens. Além disso, você pode também anotá-las no quadro para que cada aluno tenha o registro da turma.



Professor, uma sugestão é usar essas figuras também para indagar aos alunos sobre como surgem as adaptações, bem como, para introduzir os conceitos de genética e evolução. É provável que a maioria tenha como concepção prévia a ideia de que as características surgem para o ser vivo se adaptar ao ambiente, ou seja, a concepção Lamarckista de evolução.

Seção: 2 - Espécies como unidades da biodiversidade

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Complete a cena!	Datashow com computador, folhas de papel em branco, canetas para quadro ou giz, fita adesiva.	Os alunos serão convidados a compor diferentes "cenas" completando os ecossiste- mas projetados no quadro com as espécies de seres vivos mais comuns, a fim de reconhecer as espécies como a unidade da biodiversidade.	Atividade individual ou em duplas	30 min.

# **Aspectos operacionais:**

O professor precisará projetar no data show os três cenários escolhidos, um de cada vez, para que os alunos componham os ecossistemas com espécies diversas de seres vivos.

Cenário 1: Floresta



Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5342

Cenário 2: Oceano



Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1410519

Cenário 3: Deserto



Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Namib\_desert\_dunes.jpg

A cada cenário projetado os alunos serão convidados a desenhar um ser vivo no quadro de giz ou branco onde a cena está projetada. Caso a projeção seja feita em uma parede os alunos podem desenhar em folhas de papel, recortar e colar com fita adesiva na mesma.

A turma pode ser dividida em três grupos para que cada grupo fique responsável pela composição de um cenário.

### **Aspectos pedagógicos:**

Professor, os alunos precisam ser incentivados a representarem as espécies com variedade, de preferência, sem repetição de seres vivos. O objetivo é identificar as espécies como unidades da biodiversidade.

Caso surjam espécies que não se adaptem ao cenário exposto, pode ser proposta a troca para outro cenário mais adequado.

Para agilizar a montagem dos ecossistemas com suas respectivas espécies de seres vivos, os três cenários podem ser apresentados logo no primeiro momento para que todos os grupos adiantem suas reflexões, definam as respectivas espécies e as representem quando solicitados.

Sugestões de seres vivos que podem ser representados em cada cenário:

Cenário 1- Floresta: onça, capivara, macaco, roedores, pássaros, cobras, esquilos, veados, arvores frutíferas, insetos.

Cenário 2- Oceano: algas, moluscos, corais, cnidários, peixes, baleias, tartarugas, focas.

Cenário 3- Deserto: cactos, camelos, cobras, lagartos, roedores, escorpião, raposas.

# Seção: 3 - Capacidade reprodutiva como propriedade de das espécies biológicas

Página no material do aluno

14

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Quem é da mesma espé- cie?	Cópia das situações- -problemas e das questões norteadoras disponíveis no pen-drive.	Apresentação de situaçãoproblema envolvendo cruzamento entre seres vivos da mesma espécie e de espécies diferentes para debate sobre o conceito de espécie.	Atividade em grupos de 4 a 6 alunos	30 min.

# **Aspectos operacionais:**

Divida a turma em grupos de 4 a 6 alunos e distribua cópias das situações-problemas com as respectivas questões norteadoras.

#### Situação-problema:

É possível perceber que os seres vivos da mesma espécie possuem características muitas vezes distintas entre si. Vejamos os exemplos dos cães. Mesmo sendo todos da espécie *Canis familiares* apresentam características físicas bastante distintas entre as raças, como poodle, labrador, chihuahua, pastor alemão, pit Bull, pequinês. Como podemos determinar os seres vivos que pertencem a mesma espécie?

#### Questões norteadoras:

1) Descubra os resultados dos cruzamentos abaixo. Utilize as sugestões da caixa abaixo:

Ligre (estéril) - Sem descendentes - Mula (estéril) - Vira-lata ou mestiço (fértil)

- a) Jumento (*Equus asinus*) +Égua (*Equus caballus*) = \_\_\_\_\_\_
- b) Tigre (Panthera tigris) + Leão (Panthera leo) =
- c) Coelho (Oryctolagus cuniculus) + Porco (Sus domesticus)=
- d) Pastor alemão (*Canis familiares*) + labrador(*Canis familiares*) = \_\_\_\_\_
- 2) Quais animais são da mesma espécie?
- 3) Por que o cruzamento de espécies diferentes como coelho e porco não é possível?
- 4) Por que algumas espécie diferentes, como o jumento e a égua, conseguem sucesso neste tipo de cruzamento?
- 5) Mas, podemos dizer que este sucesso é parcial? Por quê?
- 6) Qual a importância da reprodução para uma espécie?
- 7) Por que Pastor alemão e labrador tiveram sucesso na sua reprodução?

Agora você já pode responder a situação-problema: Como podemos determinar os seres vivos que pertencem a mesma espécie?

#### Sugestões de respostas:

- 1) a) Mula (estéril); b) Ligre (estéril); c) Sem descendentes; d) Vira-lata ou mestiço (fértil).
- 2) Pastor alemão e labrador.
- 3) Por causa da incompatibilidade reprodutiva/ genética.
- 4) Porque geram descendentes graças às semelhanças reprodutivas e genéticas.
- 5) Sim, porque o descendente é estéril.
- 6) Garante a perpetuação da espécie.
- 7) Pois geraram descendentes férteis.

Situação-problema: Espécies são um grupo de indivíduos capazes de se reproduzir entre si e dar origem a indivíduos férteis, porém são incompatíveis reprodutivamente com outros grupos

## Aspectos pedagógicos:

Professor, o objetivo desta situação-problema é conduzir os alunos a descoberta de um conceito, a definição de espécie e a relação com o processo reprodutivo.

Desde a primeira questão sobre os cruzamentos, os alunos são conduzidos a encontrarem suas próprias repostas, porém a sua orientação é fundamental, refutando algumas ideias e apoiando outras.

Os nomes científicos usados na primeira questão ajudam conduzir a identificação dos seres da mesmas espécies. Caso os alunos demonstrem interesse pelo assunto podem ser esclarecidos sobre sua origem e função. Porém, este será um tema da unidade 2.

# Seção: 3 - Capacidade reprodutiva como propriedade das espécies biológicas

Página no material do aluno

14

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	A procura de espécies nativas	Computador com projetor, vídeo "Biomas- -Mata Atlântica" disponível no pen drive, ca- derno e caneta	Esta atividade se inicia com a exibição do vídeo Biomas- -Mata Atlântica para os alunos com a proposta de registrar o maior número possível de espécies nativas deste ecossistema.	Atividade individual	50 min.

## **Aspectos operacionais:**

Exibição do vídeo Biomas-Mata Atlântica\* que retrata algumas características deste ecossistema através da aventura de um grupo de jovens que visita o local. Este material faz parte de uma série de conteúdos digitais voltados ao ensino de Biologia, produzidos pelo Projeto EMBRIAO, da Universidade Estadual de Campinas com recursos do FNDE, MCT e MEC.

Vídeo Disponível em: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15050

Professor, antes do início da exibição, você precisará instruir os alunos que registrem em seu caderno o maior número possível de espécies de seres vivos que visualizarem durante o vídeo ou que forem nomeados pelos narradores.

Depois que todos assistirem ao vídeo, os nomes registrados pelos alunos podem ser usados para compor uma longa lista no quadro a fim de conduzir o debate sobre as diferenças entre as espécies e o papel da reprodução em sua manutenção.

## **Aspectos pedagógicos:**

O objetivo deste vídeo é que os alunos reconheçam as principais espécies de seres vivos nativos da mata Atlântica, valorizando este bioma onde se localiza o estado do Rio de Janeiro.

Professor, os aspectos ligados às ameaças de extinção de algumas espécies da Mata Atlântica auxiliam neste debate sobre a capacidade reprodutiva como uma propriedade das espécies biológicas. Por exemplo: Por que os

Micos Leões dourados não conseguem se reproduzir? Como isso influencia em seu processo de extinção? Por que algumas espécies de plantas estrangeiras ocupam o lugar de plantas nativas? Por que a ocupação urbana restringe a reprodução das espécies da mata Atlântica?

Seção: 4 - A diversidade em uma espécie não é bem distribuída

Página no material do aluno

15 a 17

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Compare-se com seus familiares mais próximos	Cartolina, cola de tecido, linhas de tricô de cores dife- rentes, tesoura.	Dinâmica para que os alunos compreendam a razão de existirem diferenças entre indivíduos de uma mesma espécie.	Grupos de 4 alunos	40 min.

## **Aspectos operacionais:**

Professor, nesta seção o material do aluno trabalha com a diversidade de indivíduos de uma mesma espécie. Como sugestão, gostaríamos de oferecer uma atividade para consolidar o conhecimento adquirido. Com ela, gostaríamos de reforçar nos alunos o conceito de que mesmo parentes próximos como filhos de mesmo pai e mesma mãe, podem ser tão diferentes. Portanto, após trabalhar a atividade 3 da página 15 do livro do aluno, consolidando os conceitos da permuta gênica ou *crossing-over* peça que eles descrevam o que fizeram. Esta será a melhor forma de avaliá-los. Então, fazendo uso das linhas de tricô, defina uma cor para o cromossomo paterno e outra para o cromossomo materno. Lembre-se professor que eles estão duplicados. A partir daí, sugira que os alunos cortem pedacinhos do cromossomo paterno e materno em diferentes pontos e realizem o *crossing-over* colando o pedacinho do cromossomo materno cortado com o cromossomo paterno e vice-versa. Essa prática permite que os alunos vivenciem esse processo.

Como desenvolver a dinâmica:

- 1) Abra a cartolina;
- 2) Você pode escolher a cor azul para o cromossomo paterno e vermelha para o materno (lembre que eles estão duplicados);
  - 3) Faça o emparelhamento dos homólogos (maternos e paternos);

- 4) Sugira que os alunos cortem pequenos pedaços homólogos e colem (assim haverá a permuta gênica entre cromossomos paternos e maternos);
  - 5) Cole na cartolina;
  - 6) Lembre-se que desde que a região seja homóloga o crossing pode ocorrer em qualquer ponto dos cromossomos.

## Aspectos pedagógicos:

Faça uma breve discussão sobre o que eles encontraram. Peça que eles descrevam em uma folha de papel o processo do *crossing-over* e sua importância para a variabilidade genética em forma de redação. Peça que eles desenhem o processo para fixarem bem o conteúdo.

Seção: 4 - A diversidade em uma espécie não é bem distribuída

Página no material do aluno

15 a 17

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Deixa-me ver a sua mão?	Folhas de papel A4, lápis e tesoura	Os alunos farão desenhos de suas mãos para compararem entre si e identificar semelhanças e diferenças. O objetivo é levar os alunos a reconhecerem que apesar do processo de homogeneização, os indivíduos de uma mesma espécie não são idênticos.	Atividade individual	20 min.

## **Aspectos operacionais:**

Professor, comece distribuindo folhas em branco para que os alunos façam o risco de sua mão esquerda bem aberta e peça que depois a recorte.

Em seguida, ao alunos deverão andar pela sala de aula comparando os recortes das mãos a procura de uma semelhante a sua. A maioria dos alunos deve ter dificuldade de encontrar a sua outra "metade".

Caso encontrem solicite que realizem uma comparação entre as próprias mãos (não apenas do risco), obser-

vando o formato das unhas, largura dos dedos, linhas da palma da mão. Tais diferenças são o ponto chave para o tema desta seção "A diversidade em uma espécie não é bem distribuída".

## **Aspectos pedagógicos:**

O debate pode ser ampliado abordando a questão do nosso polegar opositor como uma das marcas de nossa evolução. Peça que tentem escrever sem utilizar o polegar para perceber a importância desta característica física em nossa vida.

Professor, as diferenças dentro de uma mesma espécie podem ser trabalhadas também por meio de outras características físicas como cor da pele, formato dos olhos e cabeça, tipos de cabelos, fisionomia, etc.

## Seção: 5 - Uma célula, duas células, ... trilhões de células

Página no material do aluno

18 a 20

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Da fecundação ao embrião	Computador com projetor. Vídeos dispo- níveis no pen drive.	Exibição de pequenas animações que simulam o processo de fecundação e desenvolvimento embrionário.	Atividade individual	30 min.

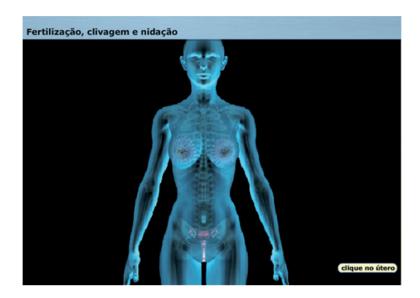
## **Aspectos operacionais:**

Professor, reconhecemos a importância de imagens para abordar o tema do desenvolvimento embrionário, pois apesar de despertar o interesse dos jovens e adultos é de difícil visualização no nosso cotidiano. Por isso, sugerimos o recurso da animação/simulação para auxiliar o entendimento dos alunos sobre o processo de desenvolvimento da vida e a transmissão de suas particularidades na sequência de "Uma célula, duas células,...trilhões de células".

Sugerimos duas animações para esta seção:

Animação1: Fertilização, clivagem e nidação

Este material apresenta o processo de entrada dos espermatozoides no corpo feminino, a fecundação e as primeiras divisões celulares do zigoto até a nidação no útero. O material está disponível em http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47792.



### Animação2:Desenvolvimento embrionário

Já esta animação, apresenta um quadro comparativo entre o desenvolvimento embrionário do peixe, da ave e do homem, chamando a atenção para a perda da cauda no embrião humano. Ela está disponível em http://teca. cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49201.



## Aspectos pedagógicos:

Neste momento, o nosso objetivo é apresentar o processo de união dos gametas até as primeiras multiplicações celulares do embrião a fim de reforçar a ideia de manutenção da carga genética de cada espécie. Para isso, o conceito de célula precisa ser introduzido como sendo as unidades funcionais de nosso corpo capazes de armazenar todo o material genético de um individuo.

No entanto, é preciso chamar a atenção para as diferenças entre as células de todo corpo e os gametas em relação a sua carga genética. Assim, durante a exibição da animação sobre fecundação, você, professor, pode fazer algumas pausas para evidenciar que tanto o óvulo como o espermatozoide apresentam, apenas, a metade do material genético de outras células e, que na fecundação a quantidade de material genético original é restaurada na célula ovo. O tema transmissão e perpetuação das características de cada espécie são reforçados pela conclusão de que o material genético de cada individuo é resultado da união da metade de sua mãe e metade de seu pai, resultando em um novo individuo com características de ambos.

Seção: 5 - Uma célula, duas células, ... trilhões de células

Página no material do aluno

18 a 20

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	A soma das metades	Papel e caneta	Atividade baseada na união do nome da mãe com o do pai a fim de formar nomes próprios diferentes e diverti- dos para os filhos ou filhas e refletir sobre o processo de fecundação dos gametas.	Atividade individual	15 min.

## **Aspectos operacionais:**

Nesta atividade os alunos são incentivados a compor nomes próprios a partir da união dos nomes do pai e da mãe, a fim de refletir sobre o processo de união da carga genética dos pais no momento da fecundação.

Por exemplo:

Nome do pai: Silvio + Nome da mãe: Miriam

Nome do filho: Mirvio, Silviomiriam, Mirívio

Nome da filha: Silmiriam, Mirívia, Miriamilvia

A ideia é promover uma atividade descontraída e engraçada como consequência dos nomes que surgirem graças a criatividade dos alunos. Algumas histórias reais de aglutinação dos nomes dos pais podem até surgir na turma podendo ser narradas pelos alunos.

## Aspectos pedagógicos:

Professor, através desta iniciação de soma das metades, os alunos podem ser levados a refletir sobre o processo de fecundação e desenvolvimento embrionário. Os alunos precisam perceber que cada indivíduo é formado graças a união de uma célula do seu pai, chamada espermatozoide, com uma célula da sua mãe, chamada óvulo. Desta união surge a célula-ovo que se divide inúmeras vezes para formar cada ser. Sempre carregando uma parte da carga genética do pai e outra da mãe, semelhante a brincadeira com os nomes.

## Seção: 6 – Errar não é apenas humano, é biológico

Página no material do aluno

20 a 25

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descr	ição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	A evolução em jogo!	Impressão de m jogo, disponíve http://genetica com.br/vol-vii2- . (um tabuleiro, identidade, carta pinos (1 para cad podem ser feito das, ou borracha material escolar d 6 dados, marca filhotes (miçang nhos, palitos de qualquer outro	el no site naescola. -artigo-06 cartas de s surpresa), da jogador, os de moe- as ou outro disponível), adores de as, canudi- e dente ou	Dinâmica utilizando um jogo para entendimento que o processo de mutação faz parte do processo natural e é um dos principais fatores evolutivos.	Grupos de 2 a 5 alunos.	40 min.

## **Aspectos operacionais:**

Professor, nessa seção você encontrará uma ótima oportunidade de trabalhar conceitos como a evolução e a sobrevivência das espécies. Para trabalhar a atividade 4, podemos utilizar o conceito da adaptação a novos ambientes por indivíduos mais aptos à sobreviverem em determinadas condições ambientais.

Professor, você poderá obter mais informações sobre o jogo da evolução\* e diversos conceitos relacionados ao tema, como mutação e deriva gênica no site: http://geneticanaescola.com.br/vol-vii2-artigo-06/. Procure deixar bem claro para os alunos as regras do jogo. Observe o raciocínio utilizado por cada um e interfira somente naqueles que se mostrarem totalmente incorretos. Aproveite para inserir conceitos quando os alunos encontrarem alguma dúvida.

\*Referência:Mayra de Freitas Galvão, Rafael Wesley Bastos, Fabiana Freitas Moreira, Adriana de Castro Rodriques e Karla Suemy Clemente Yotoko.

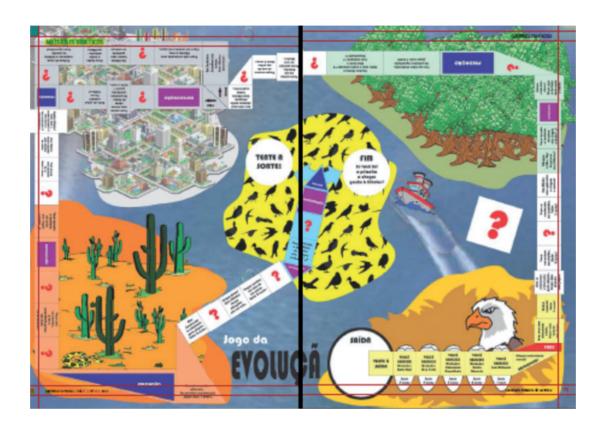
#### Em que consiste o "Jogo da Evolução"?

O jogo da evolução é baseado principalmente em três processos da genética de populações: mutação, deriva genética e seleção natural. O jogo representa a migração de aves que passam por 5 ilhas com características peculiares. A primeira e a quinta ilha são os locais de partida e destino desses indivíduos, respectivamente. A segunda ilha é uma floresta, a terceira uma cidade e, a quarta, um deserto. Cada uma dessas ilhas possui "casinhas" que demonstram suas características. Portanto, é interessante mostrar aos estudantes que nenhum genótipo é o melhor em todos os ambientes. Por exemplo, o genótipo que determina o fenótipo "camuflagem" pode ser importante na floresta, mas em um deserto pode não ter muito valor no sentido de evitar a predação. Desse modo, o estudante poderá perceber que o efeito da seleção natural depende do ambiente.

<u>Material</u>: Um tabuleiro, cartas de identidade, cartas surpresa (representadas pelo sinal ?), pinos (1 para cada jogador, podem ser feitos de moedas, ou borrachas ou outro material escolar disponível), 6 dados, marcadores de filhotes (miçangas, canudinhos, palitos de dente ou qualquer outro material disponível).

A seguir, colocamos as imagens do tabuleiro e das cartas para ajudá-lo a visualizar o jogo.

#### a) Tabuleiro:



#### b) Cartas identidade:



#### c) Exemplos de cartas surpresas:

Jogue o dado e Ganhe filhotes. multiplique o valor Rabo azul e canto Tempestade. Figue uma por 2 para saber atraente: 10 3 filhotes rodada sem quantos filhotes Bico forte e sem vai ganhar. Se for morreram. jogar. mutação: 7 camuflado, Camuflado: 5 multiplique por 1. Predador à vista. Ganhe filhotes Encontrou Escape da próxima Se você tem o Rabo azul e canto sementes. Se você predação, se for canto atraente ou atraente: 5 tem o bico forte camuflado. Caso rabo azul, perca 4 Bico forte e sem avance 3 casas. contrário, jogue filhotes. Caso mutação: 3 Caso contrário, um dado a menos. contrário, perca Camuflado: 1 volte 3. apenas um Você deu água Você está no Gripe ataca os Vá para a poluída aos seus deserto. Se for mutantes. Perca filhotes. Jogue o próxima?e camuflado, jogue 4 filhotes. Se não dado para saber um dado a mais na pegue outra tiver mutação, quantos filhotes próxima novamente. escape ileso. morreram. reprodução.

Objetivo do jogo: Acumular mais filhotes.

#### Modo de Jogar:

- Todos os pinos são posicionados na saída do tabuleiro. Cada jogador deve lançar os dados para definir a ordem de início do jogo, que se dará em ordem decrescente dos valores obtidos. Em caso de empate, os dados devem ser jogados novamente até que haja o desempate.
- O primeiro passo é que cada jogador deverá jogar um dado e andar as casas de acordo com o número indicado. Para cada uma dessas primeiras casas do tabuleiro, há uma carta-identidade correspondente ao indivíduo que o jogador será durante o jogo. Estas cartas contêm a taxa de reprodução e de predação para cada indivíduo.
- A partir de então começa propriamente o jogo e a cada jogada, cada competidor deve seguir as orientações da casa em que parou.
- Ganha o jogador que tiver mais filhotes vivos ao final do jogo ou aquele que conseguir acertar o TENTE A
   SORTE (explicações mais a frente) no final do tabuleiro.

#### Entendimento das Ordens:

#### Reprodução

Sempre que o jogador PASSAR pela casa REPRODUÇÃO, gerará descendentes.

Para estabelecer o número de filhotes, o jogador deve lançar o número de dados indicado na carta-identidade (o jogador com a mutação "Rabo Azul", por exemplo, joga sempre 3 dados para se reproduzir). O dado de maior valor nesta jogada define o número de filhotes que serão produzidos.

#### Predação

Sempre que PASSAR pela casa PREDAÇÃO, o jogador perderá alguns de seus filhotes. Para estabelecer o número de filhotes perdidos, um segundo jogador (apenas para representar o predador) lança 3 dados. O jogador que caiu na casa PREDAÇÃO lança o número de dados indicado na carta-identidade (o jogador com a mutação "Rabo Azul", por exemplo, lança sempre 1 dado nesta ocasião). A diferença entre o maior número do predador e o maior do jogador será o número de filhotes perdidos.

Por exemplo, se um os dados lançados pelo predador tem como o maior número o 6 e o dado do jogador 6 3, este participante perderá 3 filhotes (6 - 3 = 3). No entanto, se o jogador sortear um número maior ou igual ao número do predador, ele não perderá nenhum filhote.

#### Casa "4"

Quando parar nesta casa, o jogador deve lançar um dado. Se ele tirar um número maior ou igual a 4, nada acontece. Porém, se esse número for menor que 4, ele retornará à primeira casa da ilha anterior.

#### Casa "?"

Quando parar nesta casa, o jogador tira uma carta "?" (carta surpresa) e age conforme indicado nela.

#### Casa "Bifurcação"

Na terceira ilha existe uma bifurcação, ou seja, é possível tomar dois caminhos diferentes a partir dela. Sendo assim, é preciso levar em consideração se o número tirado no dado foi par ou ímpar. No caso do número par, o jogador deverá seguir o caminho reto, mas no caso de número ímpar, ele deverá seguir o caminho alternativo (desvio para baixo).

Caso o jogador pare em cima da bifurcação, ele deve pular para a próxima casa levando em consideração o mesmo raciocínio usado anteriormente. Se o número tirado for par, ele segue o caminho reto, se for ímpar pega o caminho alternativo.

#### Fim do Jogo

Ganha o jogo quem tiver mais filhotes vivos ao final do tabuleiro. O primeiro jogador que chegar ao fim do tabuleiro ganha seis filhotes como bônus.

#### Tente a Sorte

Caso queira TENTAR A SORTE e ganhar o jogo independentemente do número de filhotes, o jogador que chegar ao final do tabuleiro deve escolher dois números e lançar dois dados. Se conseguir obter os números escolhidos, ganha o jogo, que termina neste momento. Caso contrário, perderá todos os filhotes. Caso ninguém queira TENTAR A SORTE, todos devem esperar até o penúltimo jogador chegar ao fim do tabuleiro para então se fazer a contagem dos filhotes. O último jogador não sofre nenhuma penalidade, porém o jogo termina antes que ele chegue ao fim do tabuleiro.

## Aspectos pedagógicos:

Professor, a qualquer momento do jogo poderão aparecer conceitos como mutação, seleção natural, deriva genética. Este é o momento de intervir e esclarecer aos alunos a importância de cada um deles no processo de seleção natural.

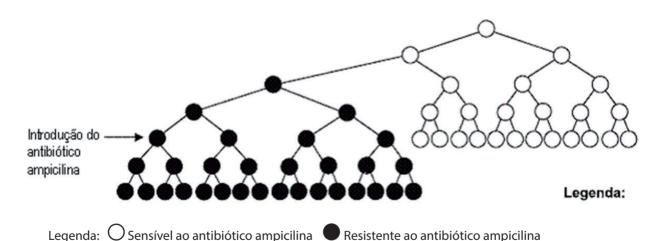
Segundo os autores do Jogo da evolução, o tabuleiro possui poucas "casinhas" para que o jogo possa ser usado em uma aula de, por exemplo, 50 minutos. Assim, haverá tempo suficiente para as explicações sobre o jogo e para os alunos jogarem. Recomenda-se que os estudantes joguem mais de uma vez para que seja possível observar todos os processos e perceber que tais processos na natureza estão acontecendo simultaneamente e interferindo um no outro.

Após o jogo podem ser propostas as questões abaixo como um momento de diagnóstico do que foi assimilado pelos alunos:

- 1) Qual é o principal fator evolutivo responsável pela geração da variabilidade?
- a) Recombinação
- b) Mutação
- c) Deriva genética
- d) Seleção natural
- e) Migração

#### Resposta Correta: B

2) (UFMG/2008) Há algum tempo, a resistência a antibióticos vem-se tornando um problema mundial de Saúde Pública, porque dificulta o tratamento de infecções bacterianas. Analise esta figura, em que está representada uma população de bactérias:



A partir dessa análise e considerando outros conhecimentos sobre o assunto:

- a) CITE dois fatores evolutivos que atuaram nessa população.
- b) EXPLIQUE, de acordo com a teoria neodarwinista, a atuação desses dois fatores evolutivos na população de bactérias representada.

Resposta a: Fator evolutivo 1: Mutação; Fator evolutivo 2: Seleção natural.

**Resposta b:** A mutação é responsável pelo surgimento de novos alelos na população, sendo responsável pelo fenótipo resistente, o qual é selecionado pelo uso do antibiótico.

## Seção: 6 - Errar não é apenas humano, é biológico

Páaina no material do aluno

20 a 25

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Mutantes existem? Verdade ou mentira.	Lista com as verdades ou mentiras	Dinâmica interativa na qual os alunos refletem sobre a verdade ou mentira das afirmações relacionadas à existência de mutações humanas.	Atividade individual	15 min.

## **Aspectos operacionais:**

Nesta atividade estamos propondo à dinâmica "Verdade ou Mentira".

- 1) Você deve começar, professor, dividindo a sala, por exemplo, em lado direito: VERDADE e esquerdo: MENTI-RA. Sugerimos que divida o quadro e escreva os nomes de cada lado para os alunos se localizarem melhor.
- 2) Em seguida, explique que fará a leitura de algumas situações e que eles deverão opinar se é verdade ou mentira.
- 3) Para isso, os alunos são convidados a ficarem de pé e trocarem de lugar de acordo com sua opinião sobre o assunto apresentado, indo para o lado VERDADE quando concordarem com a afirmação ou da MENTIRA se discordarem.
- 4) Neste momento, ainda não serão feitos comentários ou afirmações sobre os fatos que forem apresentados por você. Os alunos precisam se sentir bem livres, sem preocupações em acertar ou errar, o que importa é a opinião de cada um.
- 5) Ao final da dinâmica diga que todas as afirmações eram verdadeiras e retorne a cada uma para debater com seus alunos de forma breve.

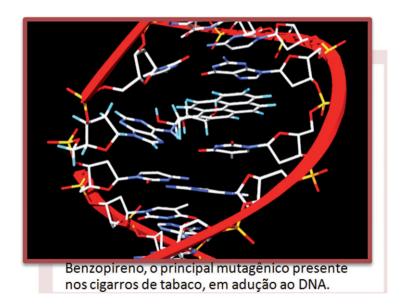
Situações a serem lidas pelo professor:

A primeira mulher barbada de que se tem conhecimento chamava-se Julia Pastrana e viveu de 1834 a 1860.

- Mutação provoca leucemia em crianças.
- Nosso dedão do pé, que funciona como uma alavanca, é resultado de uma mutação. Assim, somos todos mutantes.
- Você tem manchas escuras na pele? Elas podem ser resultado de uma célula mutante a solta na sua pele!
- As mulheres barbadas apresentam feições grosseiras e um crescimento anormal da gengiva, além de um crescimento excessivo de pelos por todo o corpo.
- O câncer é um tipo de mutação genética de algumas células.
- Cada bebê vem ao mundo com cerca de 60 mutações novinhas em folha no seu genoma.
- O primeiro homem de olhos azuis viveu na região do Mar Negro, há 10 mil anos e teve uma mutação genética que resultou nesta cor dos olhos.
- O americano Daniel Kish, cego desde bebê, tem o dom dos morcegos de ecolocalização, enxerga com um estalar de língua, e ainda anda de bicicleta.
- Homem elástico, super ouvido, punhos de aço, mulher que sente gosto pelos sons, homem de gelo são algumas mutações encontradas nos super heróis de verdade, no mundo atual.

## Aspectos pedagógicos:

Professor, no final da dinâmica quando afirmar que todas as situações são verdadeiras, a maioria dos alunos podem se espantar, se mostrarem incrédulos e outros dizerem que já sabiam, mas o que importa é a condução para o tema das mutações. Nosso objetivo é mostrar que as mutações existem em diferentes graus e que são mecanismos genéticos chaves no surgimento das espécies e consequentemente na biodiversidade.



Ciências da Natureza e suas Tecnologias • Biologia

Dica de aprofundamento...

Sobre o tema seguem algumas sugestões de leituras para aprofundamento e das quais foram retirados o material para as afirmações da dinâmica "verdade ou mentira" (algumas também constam no material do aluno):

- Texto sobre um experimento científico sobre mutações: http://chc.tangrama.com.br/revista/revista--chc-2002/128/mutantes-no-laboratorio/mutacao-a-vista/mutacao-a-vista-
- Algumas mutações que explicam o fenômeno da mulher barbada: http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/mutacoes-explicam-misterio-da-mulher-barbada/?searchterm=mulher%20barbada.
- Pesquisadores descobrem mutação que provoca leucemia infantil e já estudam novos medicamentos para tratar a doença:

http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/288/causa-revelada/?searchterm=muta%C3%A7%C3%A3o

- As mutações genéticas não produzem só doenças, também trazem habilidades incríveis e são essenciais para a evolução das espécies, inclusive da nossa:

http://super.abril.com.br/superarquivo/?edn=305aEd&yr=2012a&mt=junhom&ys=2012y

Fonte imagem: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pyrene\_adduct.png

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Resolvendo questões em duplas	Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.	Proposta de questões para avaliar os conceitos de divisão celular, mutação, e a relação desta última com a biodiversidade.	Atividade em duplas	30 min.

## **Aspectos operacionais:**

Essa avaliação pode ser realizada em dupla ou individualmente. A formação das duplas pode facilitar as trocas entre os alunos e contribuir para o aprendizado de conceitos ainda não tão bem consolidados. Quando oferecer as questões não esqueça de colocar linhas para as respostas.

Questão 1 - Vocês estudaram que indivíduos da mesma espécie possuem diferenças entre si, e isso não acontece só com seres humanos, mas com todas as espécies. As diferenças existem, inclusive, entre filhos de mesmos pais. Pensando sobre isso, explique por que filhos dos mesmos pais são diferentes entre si.

Questão 2 - No material do aluno, são mencionados os dois tipos de divisão celular que acontecem no nosso corpo. Um dos tipos tem a função de produzir células com a mesma quantidade de material genético da célula-mãe. Cite 3 funções para esse tipo de divisão celular.

Questão 3 - Por outro lado, há outro tipo de divisão celular que reduz pela metade o material genético. Explique a importância desse tipo de divisão e responda onde ela ocorre, na espécie humana.

Questão 4 - As mutações são erros genéticos. Sobre isto, responda:

- a) As mutações são sempre ruins? Justifique.
- b) As mutações podem ou não serem transmitidas de pais para filhos. Quando é possível que uma mutação seja transmitida de pais para filhos?
- c) Do ponto de vista da Biodiversidade, que é nosso foco nessa unidade, explique a importância das mutações.

## Aspectos pedagógicos:

Professor, procure chamar atenção dos alunos para o fato de que a avaliação também pode ser e é um momento de reflexão e aprendizado. Se considerar necessário, leia as questões em voz alta para a turma ou peça que alguns alunos leiam, para clarificar o enunciado.

#### POSSIBILIDADESDE RESPOSTAS...

1) Nessa questão, esperamos que o aluno lembre-se de que os gametas produzidos por um mesmo indivíduo não são iguais. Os gametas são formados pela metade do material genético e as metades são diferentes. Você pode mencionar ainda que há outros processos que produzem uma maior diferenciação entre os gametas, que serão falados na próxima unidade.

2) É através dessa divisão, também chamada de mitose (esse nome não precisa ser necessariamente citado aos alunos), que uma célula-ovo ou zigoto origina um bebê cujas células possuem o mesmo material genético da célula inicial. Também é através dessa divisão que todos nós crescemos. É bom lembrar aos alunos que não crescemos a partir do crescimento das células e sim pelo aumento do número delas. Outra função da mitose é a reposição das células mortas, já que durante toda a vida, substituímos as células que formam nosso corpo e essa reposição se dá numa taxa maior em alguns tecidos, como por exemplo, na pele e numa taxa menor em outros, como no tecido nervoso. Outro exemplo da importância da mitose é que ela constitui a forma de reprodução de seres unicelulares, como os protozoários e fungos unicelulares.

3) Esse tipo de divisão, também chamada de meiose, origina as células sexuais ou gametas. Esse tipo de divisão é importante porque através desta redução é possível manter a mesma quantidade de material genético numa espécie, a partir da união de dois gametas. Acontece nos ovários e nos testículos.

- 4) a) Não. As mutações acontecem ao acaso, portanto, podem ser ruins, mas também podem originar uma característica que favoreça a sobrevivência do indivíduo e podem, inclusive, serem nulas. Ou seja, nem benéficas nem maléficas.
  - b) Quando uma mutação ocorre nas células sexuais ou gametas.
- 5) As mutações, ocorridas nas células sexuais, quando trazem benefícios aos indivíduos podem se tornar, ao longo do tempo, em uma adaptação da espécie.

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Produção de texto: A importância da Biodiversidade	Folha de caderno ou papel A4.	Proposta de produção textu- al dissertativa sobre o tema "A importância da Biodiver- sidade", fundamentada nos aspectos biológicos debati- dos na unidade.	Atividade individual	30 min.

## **Aspectos operacionais:**

Esta atividade de avaliação propõe uma produção de texto dissertativo–argumentativo pelos alunos envolvendo o tema da Biodiversidade. Para auxiliar no embasamento da dissertação, são fornecidos alguns pequenos textos bem como algumas questões para orientar a proposta.

#### Texto 1: A diversidade biológica

"Biodiversidade é o conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes em determinada região. A biodiversidade varia de acordo com o ecossistema terrestre, sendo bem maior em regiões tropicais do que em regiões temperadas. Também chamada de diversidade biológica, a biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e pela estabilidade dos ecossistemas.

Para entender melhor o que é biodiversidade, veja o cerrado. Quantas espécies animais e vegetais existem no cerrado, vivendo em perfeito equilíbrio? É por esse motivo que dizemos que há uma diversidade no ecossistema cerrado, ou seja, a biodiversidade do cerrado.

Quando falamos em biodiversidade estamos nos referindo à variedade da vida no planeta (incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies), variedade de espécies da flora, da fauna e microrganismos, variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas, variedade de habitats, comunidades e ecossistemas formados pelos organismos".

#### Fonte: http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/biodiversidade.htm

#### Texto 2: Biodiversidade

"Biodiversidade ou diversidade biológica é a diversidade da <u>natureza</u> viva. Desde <u>1986</u>, o conceito tem adquirido largo uso entre <u>biólogos</u>, <u>ambientalistas</u>, líderes <u>políticos</u> e <u>cidadãos</u> informados no mundo todo. Este uso coincidiu com o aumento da preocupação com a <u>extinção</u>, observado nas últimas décadas do <u>século XX</u>.

Pode ser definida como a variedade e a variabilidade existente entre os organismos vivos e as complexidades ecológicas nas quais elas ocorrem. Ela pode ser entendida como uma associação de vários componentes hierárquicos: ecossistema, comunidade, espécies, populações e genes em uma área definida. A biodiversidade varia com as diferentes regiões ecológicas, sendo maior nas regiões tropicais do que nos climas temperados.

Refere-se, portanto, à variedade de vida no planeta <u>Terra</u>, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da <u>flora</u>, da <u>fauna</u>, de <u>fungos</u> macroscópicos e de <u>microrganismos</u>, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos.

A biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (<u>equitatividade</u>) dessas categorias. E inclui variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre <u>habitats</u> (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Ela inclui, assim, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes.

A espécie humana depende da biodiversidade para a sua sobrevivência.

Não há uma definição consensual de biodiversidade. Uma definição é: "medida da diversidade relativa entre organismos presentes em diferentes ecossistemas". Esta definição inclui diversidade dentro da espécie, entre espécies e diversidade comparativa entre ecossistemas".

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Biodiversidade

#### **Questões orientadoras:**

- Por que temos diversidade de seres vivos? Quais as diferenças entre eles?
- Como podemos diferenciar uma espécie da outra?
- Como as características de uma espécie são passadas aos seus descendentes?
- Como os seres vivos desenvolvem as adaptações aos ambientes?
- Por que dentro de uma mesma espécie os seres se diferem?
- Como a mutação ajuda a explicar a diversidade dos seres vivos?
- Por que a reprodução garante a sobrevivência das espécies?
- Como explicaria a frase "a biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e pela estabilidade dos ecossistemas".
- Por que a espécie humana depende da biodiversidade para a sua sobrevivência?

# Aspectos pedagógicos:

Professor, o objetivo de utilizar a estratégia de produção de texto dissertativo é levar os alunos a desenvolverem um raciocínio sobre determinado um assunto e discorrer sobre ele. Como se trata de uma proposta argumentativa, deve estar presente, também, o ponto de vista do autor, no caso o aluno, a respeito do assunto. Não se trata de um texto enciclopédico, informativo ou científico, e sim de uma estratégia de persuasão e convencimento através dos argumentos desenvolvido por seus alunos.



Volume 1 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 2

# Dando nomes aos bois, aos cavalos, aos pombos...

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

Caro professor,

A Unidade 2 é dedicada ao estudo da classificação dos seres vivos, com destaque para o processo de identificação de novas espécies e nomenclatura científica. Pesquisamos alguns recursos que possivelmente ajudarão você a complementar a exposição desse tema em suas aulas.

Sugerimos que, na primeira aula, seja feita a introdução do tema de forma dinâmica e contextualizada com o cotidiano do aluno. Para isso, disponibilizamos três diferentes opções de estratégias, bem variadas, a fim de permitir que você possa escolher a que melhor se adapte à aula introdutória da Unidade. Esperamos que você goste delas.

A atividade inicial - opção 1 - propõe uma dinâmica com recortes de anúncios de empregos de um jornal de classificados. Na opção 2, é oferecido o roteiro para um estudo dirigido que conduzirá o aluno à montagem de uma chave de classificação. Na opção 3, com auxílio de recursos de mídia, como um celular ou uma câmera de vídeo, propomos a montagem de um pequeno vídeo, visando ao debate sobre a importância da organização. Pensamos, assim, incentivar os alunos a "brincar" um pouco até que se sintam envolvidos com o conteúdo.

Para dar sequência ao estudo dessa Unidade, dispomos 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 deles. Recomendamos que sejam feitas alterações e adaptações quando necessárias.

Sugerimos, também, que a quarta aula desta Unidade seja dedicada inicialmente a uma revisão geral da Unidade e, depois, a avaliação do estudante. Para tal, estamos disponibilizando uma série de possibilidades que estão colocadas nas seções "O que perguntam por aí?" e "Sugestões de Avaliação".

Por fim, achamos que poderia ser útil falar um pouco sobre o tema taxonomia, considerando as diferentes abordagens do material didático e as múltiplas possibilidades de integração do desenvolvimento desse conteúdo através das atividades e ferramentas que sugerimos. Fizemos isso ao longo do texto, apresentando algumas sugestões de aprofundamento para você, professor.

# Apresentação da unidade do material do aluno

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

Titulo da unidade Tema								
"Dando nomes aos bois, aos cavalos, aos pombos"  Diversidade biológica  Taxonomia								
Objetivos	Objetivos da unidade							
Listar os passos do processo de descrição de uma nova espécie, feita pelo taxonomista.								
Relacionar a taxonomia à linguagem da biodiversidade.								
Aplicar algumas regras da taxonomia.								
Definir especiação biológica como o agente que interrompe	e a reprodução e a mistura entre	as linhagens de uma espécie.						
Relacionar o processo de especiação à diferenciação das	grandes linhagens da diversi	dade.						
Seções Páginas								
Seção 1 -Taxonomia e a descrição de uma espécie 40 a 43								
Seção 2 - Nomeando e agrupando as espécies		44 a 53						

53 a 62

Seção 3 - Ciência e perguntas

# 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;



## 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
ba	Dinâmica de classificação	Folhas de jornais - classi- ficados (seção de anúncios de empregos), tesoura ou régua e folhas em branco.	Atividade dinâmica e interativa na qual os estudantes irão separar anúncios de emprego e, depois, por analogia, trabalhar o tema sobre a classificação dos seres vivos.	Grupos de 4 alunos	30 min.
	Estudo dirigido	Impressão de estudo dirigido disponível no pen drive do professor.	Estudo dirigido que consiste em fazer o aluno estudar algumas regras da taxono- mia a partir de um roteiro de questões.	Atividade individual	30 min.
	Filmando em "Stop Motion".	Uma máquina fotográfica com recurso de filmagem ou um celular com o mesmo recurso e um computador com projetor.	Atividade em que os estudantes irão realizar uma filmagem, utilizando a técnica do "stop motion", com o intuito de trabalhar a importância da organização e sua relação com a classificação dos seres vivos.	Participação dos alunos formando um grupo único	30 min.

# Seção: 1 – Taxonomia e a descrição de uma espécie

Página no material do aluno

40 a 43

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Música na sala de aula	Aparelho de som e arquivo de música disponível no pen drive do professor.	Atividade em que os alunos irão escutar a música "O homem deu nome a todos os animais", de Zé Ramalho. A ideia é procurar identificar os seres vivos presentes nela e as características utilizadas pelo compositor para nomeá-los.	Atividade individual	15 min.
	Analisando gráficos: Quan- tas espécies existem?	Material impresso a ser distribuído na sala aos alunos.	Análise, a partir de um gráfico, com o objetivo de ser criar um debate sobre a quantidade de espécies que já foram identificadas.	Trabalho em duplas	10 min.
ba	Leitura dramatizada	Material didático do aluno	Leitura dramatizada da história do personagem Jo- aquim, apresentada no livro do aluno.	Participação dos alunos, formando grupo único	20 min.



Observando as características de um inseto.

Material impresso e entregue aos alunos. Observação da imagem de um inseto, para que os alunos façam desenhos de sua morfologia externa.

Atividade em duplas

20 min.

# Seção: 2 – Nomeando o e agrupando as espécies

Página no material do aluno

44 a 53

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Sistemas de classificação	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o sistema de classificação.	Turma inteira	20 min.
	Cruzadinha da taxonomia	Impressão de exercício dis- ponível nesse material e no pen drive do professor.	Resolução de atividade em formato de cruzadinha em folha	Atividade realizada em duplas	10 min.
	Corrigindo no- mes científicos	Material impresso e entregue aos alunos	Análise de tabela com espécies ameaçadas de extinção que apresentam erros nos nomes científicos, para que sejam corrigidos pelos alunos.	Atividade individual	5 min.

# Seção: 3 – Ciência e perguntas

Página no material do aluno

53 a 62

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Entendendo a especiação	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre a especiação.	Turma inteira	20 min.
ba	A sorte está lançada	Feijão preto, feijão branco, grãos de milho e 1 dado de 6 faces (dis- ponível para impressão e montagem no material e no pen drive do professor).	Atividade individual, visando a compreender a especiação biológica.	Atividade individual	15 min.

# Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Resolução de questões sobre a temática da unidade	Material didá- tico do aluno	Resolução de questão do ENEM disponível no material do aluno.	Atividade individual ou em duplas	10 min.



Montagem de portfólio

Pasta-catálogo (por aluno) e folhas de tamanho A4 Montagem de pasta portfólio com organização das tarefas realizadas durante a Unidade.

Atividade individual

Atividade a ser realizada de maneira continuada durante toda a Unidade.



Trabalho em pares

Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.

Atividade de resolução de situações-problema propostas pelo professor por duplas de estudantes.

Atividade realizada em duplas

30 min.

## **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Dinâmica de classificação	Folhas de jornais - classi- ficados (seção de anúncios de empregos), tesoura ou régua e folhas em branco.	Atividade dinâmica e interativa na qual os estudantes irão separar anúncios de emprego e, depois, por analogia, trabalhar o tema sobre a classificação dos seres vivos.	Grupos de 4 alunos	30 min.

# **Aspectos operacionais**

#### Professor,

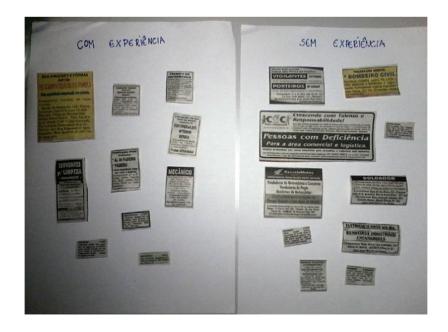
Estamos sugerindo para você desenvolver com sua turma uma dinâmica interativa que tem como objetivo introduzir, de forma lúdica e aparentemente despretensiosa, o tema da classificação dos seres vivos. Nossa intenção é chamar a atenção dos alunos para a grande diversidade de seres vivos e a necessidade de se criar critérios para facilitar o estudo. Com isso, pretendemos desmitificar a ideia de que a taxonomia é complicada e meramente memorativa. Buscamos a correlação do processo de classificar com assuntos do cotidiano e do interesse dos alunos, a fim de estabelecermos, ao final, uma analogia entre a dinâmica proposta e o conteúdo a ser trabalhado.

#### Classificando anúncios de emprego de um jornal local

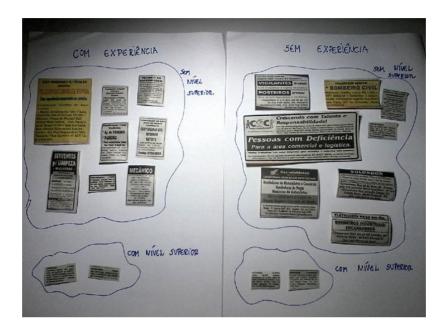
- Preparação: Pedir aos alunos que tragam o encarte de classificados de qualquer jornal da região, especificamente a seção de anúncios de empregos. Você mesmo, professor, pode trazer alguns para completar os grupos dos "esquecidos".
- Organização da turma: Dividir a classe em grupos. Sugerimos formar grupos de quatro alunos, para favorecer a participação ativa 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.
- Desenvolvimento:

1) Solicitar aos integrantes de cada grupo que selecionem anúncios de oferta de emprego bem variados, a fim de se obter, por grupo, cerca de 20 anúncios diferentes entre si (cinco por aluno, por exemplo);

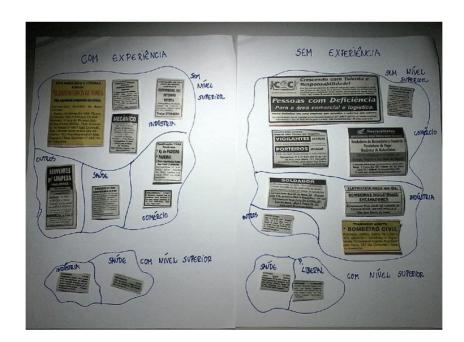
2) Orientar para que cada grupo separe seus anúncios em dois conjuntos distintos. Para isso, precisam escolher um critério para classificação, sem que o mesmo anúncio figure em mais de um conjunto. Por exemplo: um conjunto dos empregos oferecidos que exigem experiência e outro conjunto dos empregos que não exigem;



3) Agora, os grupos precisam subdividir cada um dos dois conjuntos de anúncios em subconjuntos, de acordo com novos critérios cumulativos. Assim, teremos, por exemplo, o subconjunto dos empregos que exigem experiência com nível superior e os que não exigem nível superior.



4) Esta brincadeira de classificar pode ir continuando, a fim de formar subconjuntos cada vez mais específicos, podendo ficar assim: empregos que exigem experiência com nível superior e sem nível superior na área do comércio, na indústria ou na área da saúde;



5) Durante cada etapa de classificação, sugerimos que os grupos apresentem os critérios adotados para criar os subconjuntos, ou seja, seus critérios de classificação. Os critérios estabelecidos pelos grupos podem ser comparados e analisados quanto sua viabilidade. Podem ser adotados critérios como nível de experiência, escolaridade, domínio de língua estrangeira, área de atuação, gênero, idade, entre outros que surgirem durante a dinâmica e de acordo com a experiência dos alunos.

#### Fazendo analogias com o trabalho dos biólogos

Professor,

Neste momento, sugerimos que seja feita a comparação com o processo de classificação dos seres vivos. Que tal utilizar o quadro para organizar uma grande chave de classificação dos seres vivos? Você pode começar com uma chuva de espécies de seres vivos - os mais variados possíveis e já explorados na Unidade 1 -, depois, é só usar a mesma lógica de organização da dinâmica anterior.

Para ampliar um pouco mais, sugerimos algumas questões que podem contribuir no debate sobre classificação dos seres vivos:

- Por que a escolha de critérios de classificação é importante na classificação dos seres vivos?
- Qual é a importância dos nomes científicos?
- Como se forma uma espécie nova?
- Qual é a importância do parentesco evolutivo no processo de classificação?
- Por que um ornitorrinco é classificado como mamífero, se ele coloca ovos?
- Se o morcego voa, por que ele não é uma ave?
- Qual seria a melhor característica para separar plantas de animais?
- Considerando o sistema de classificação taxonômica, se duas espécies pertencem a reinos diferentes, podem pertencer à mesma família?

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Caso seja conveniente e, de acordo com o interesse despertado na turma, você pode debater as conclusões sobre as principais ofertas de emprego e a qual público elas atendem, ampliando para um pequeno debate social.

Adaptações: Sugerimos a dinâmica de classificação com anúncios de emprego, mas você pode adaptar para outros materiais que se encontrem mais accessíveis à sua realidade, como, por exemplo, separar e classificar os próprios sapatos dos alunos, os diferentes tipos de caderno, o material de escrever dos alunos ou a própria estrutura física dos alunos.

O livro do aluno apresenta parte desse processo, podendo ser explorado como material de acompanhamento. Ao longo da leitura do texto, é possível que o aluno vá ampliando o debate sobre a necessidade de classificação, nomenclatura, até chegar ao conceito de taxonomia (páginas 37 a 43). O texto também sugere mais algumas atividades reflexivas para os alunos (página 43, 53 e 60).

#### Sugestões de aprofundamento do tema

Professor,

Sua exposição pode ser complementada pela leitura dos textos ou sites interativos indicados a seguir:

- a) ALMEIDA W.O. et al. *A* zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva *evolutiva*: *uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade*. Cad. Cult. Ciênc. V.2 N. 1 p. 58-66, 2008.
  - Disponível em: http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/viewFile/19/19-59-2-PB
- b) Boa dica a professores e alunos interessados em Biologia e meio ambiente é navegar pelas páginas virtuais do EOL e ARKive. Educativas e divertidas, elas reúnem um dos maiores acervos on-line sobre a vida em nosso planeta.

Disponível em: <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2011/12/catalogando-a-biodiversida">http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2011/12/catalogando-a-biodiversida</a> de/?searchterm=taxonomia

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Estudo dirigido	Impressão de estudo dirigido disponível no pen drive do professor.	Estudo dirigido que consiste em fazer o aluno estudar algumas regras da taxono- mia a partir de um roteiro de questões.	Atividade individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Nesta atividade, sugerimos um estudo dirigido que deverá ser realizado por cada aluno individualmente. Antes de começar, procure deixar muito clara a proposta do estudo dirigido. Se necessário, leia os enunciados.

Quando todos terminarem de fazer a atividade, você poderá dividir a turma em grupos de 4 alunos para debater as questões mais polêmicas, bem como todo o trabalho realizado. Dessa maneira, essa atividade também proporcionará o desenvolvimento das habilidades de comunicação e de argumentação.

Segue abaixo o estudo dirigido. Esse material estará disponível também no *pen drive*. Ao disponibilizar o estudo dirigido aos seus alunos, não se esqueça de colocar linhas para cada uma das questões; é importante que eles tenham onde colocar suas respostas.

#### Folha de Atividades - Estudo dirigido

Nome da Escola:

Nome:				
Na figura abaixo,	você observa alguns ani	mais conhecidos.		
optopala Sánchez Miguel Bugallo Sánchez	Bruno Gomes e Reinaldo Lee	Claudio Sarmento	Miketsukunibito	Editardo Bordoni
gafanhoto ∃	gato 🚡	abelha	lagosta	peixe
jacaré	formiga Marcelo Xavier	sabo Claudio Sarmento	minhoca fir00002/Flagstaffotos	piolho
Fabiana Rocha	Lorax		Eduardo Bordoni Chris Huh	Eduardo Bordoni
coelho	pica-pau	cobra	escorpião	caramujo

Fonte gafanhoto: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Salt%C3%B3n\_061007">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Salt%C3%B3n\_061007</a> Bastavales Galicia 018.jpg; Fonte gato: <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5457">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5457</a>; Fonte lagosta: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:PanulirusJaponicus\_jpg;">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5457</a>; Fonte jacaré: <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:American\_Alligator.jpg;">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=24365</a>; Fonte jacaré: <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:American\_Alligator.jpg;">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=22263</a>; Fonte minhoca: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earthworm.jpg?uselang=pt;">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earthworm.jpg?uselang=pt;</a> Fonte piolho: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File=50052">http://commons.wikimedia.org/wiki/File=50052</a>; Fonte pica-pau: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Woodpecker\_20040529">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=50052</a>; Fonte cobra: <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4588">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4588</a>; Fonte escorpião: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Asian\_forest\_scorpion\_in\_Khao\_Yai\_National\_Park.JPG">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4588</a>; Fonte caramujo: <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4914">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4588</a>; Fonte caramujo: <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4914">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=4914</a>

A partir da análise das imagens constantes no quadro, responda às questões 1 e 2:

- Identifique os animais que não possuem esqueleto interno. Agora, liste e separe-os dentro dos critérios a seguir.
- a) Animal(is) sem esqueleto externo e com o corpo longo e cilíndrico;
- b) Animal(is) com o corpo mole e coberto por uma concha;
- c) Animal(is) com esqueleto externo e patas articuladas.
- 2) Identifique os animais que possuem esqueleto interno. Agora, liste e separe-os dentro dos critérios a seguir.
- a) Animal(is) sem patas, de ambiente exclusivamente aquático e respiração por brânquias;
- b) Animal(is) com dois pares de patas, de ambientes aquáticos e terrestres, pele úmida e sem escamas, respiração por brânquias, pulmões ou pele;
- c) Animal(is) com o corpo coberto por pele seca e com escamas, respiração por pulmões, fecundação interna e ovos com casca, que os protege contra perda de água;
- d) Animal(is) com o corpo coberto de penas, dois pares de membros, um deles transformado em asas, respiração por pulmões, ovos com casca, que os protege contra perda de água.
- e) Animal(is) com o corpo coberto de pelos, dois pares de membros, respiração por pulmões, desenvolvimento do embrião interno ao corpo da mãe, glândulas mamárias.
- 3) O quadro a seguir traz a classificação da orca, da baleia-franca e do golfinho. Observe-o e responda à seguinte questão: De quem a orca está mais "próxima": da baleia-franca ou do golfinho? Justifique sua resposta.

	ORCA	BALEIA-FRANCA	GOLFINHO
Reino	Animalia	Animalia	Animalia
Filo	Chordata	Chordata	Chordata
Classe	Mammalia	Mammalia	Mammalia
Ordem	Cetacea	Cetacea	Cetacea
Família	Delphinidae	Balenidae	Delphinidae
Gênero	Orcinus	Eubalena	Delphinus
Espécie	<u>Orcinus orca</u>	Eubalena australis	<u>Delphinus delphis</u>

#### 4) A pulga é mais parecida com o carrapato, com a aranha ou com a vespa?









pulga carrapato ve

vespa aranha

Fonte ácaro: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:HookeFlea01.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:HookeFlea01.jpg</a>; Fonte carrapato: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Vespula\_germanica\_Richard\_Bartz.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brachypelma\_smithi\_2009\_G03.jpg</a>; Fonte carrapato: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Vespula\_germanica\_Richard\_Bartz.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brachypelma\_smithi\_2009\_G03.jpg</a>

Para que você possa responder a essa questão, será necessário recorrer a um método parecido ao que os pesquisadores realizam quando querem classificar um organismo desconhecido. Esse método é chamado de *chave de classificação*.

Na chave de classificação, o pesquisador analisa o organismo, verifica as suas características e, posteriormente, acompanha o roteiro da "chave" até encontrar o grupo ao qual pertence o organismo estudado.

Para facilitar a classificação, analise um animal de cada vez.

Para cada organismo, verifique, em cada item da chave, se a característica dele corresponde ao que está descrito na primeira ou na segunda linha. Se você, ao final da linha escolhida, encontrar um nome, isso significa que o animal considerado pertence a esse grupo. Em caso contrário, se, ao final da linha, houver uma instrução, siga-a, indo ao item indicado e continuando até encontrar o nome do grupo ao qual pertence o animal.

Chave de Classificação
1. Não tem esqueleto externoVermes.
Tem esqueleto externo Passa para o item 2.
2. Esqueleto externo na forma de conchaMoluscos.
Esqueleto externo não é em forma de concha Passa para o item 3.
3. Tem dois pares de antenasCrustáceos.
Tem um par de antenas ou não tem antenas Passa para o item 4.
4. Tem três pares de patas Insetos.
Tem quatro pares de patas Aracnídeos

5) Seguindo o mesmo raciocínio da questão anterior, responda: A lesma é mais parecida com a minhoca, com o caramujo ou com a lombriga?



Fonte minhoca: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Mi%C3%B1oca066eue.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Achatina fulica Thailand.jpg</a>; Fonte lombriga: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ascaris lumbricoides.jpeg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ascaris lumbricoides.jpeg</a>; Fonte lesma: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brown snail closeup.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brown snail closeup.jpg</a>

Chave de Classificação
1. Não tem esqueleto externoVermes.
Tem esqueleto externo Passa para o item 2.
2. Com patas articuladas e o corpo revestido de quitina Artrópodes.
Sem patas articuladasPassa para o item 3.
3. Com corpo mole, geralmente protegido por uma concha visível ou não Moluscos.
Com corpo mole, segmentado, sem concha e com sedas locomotoras Anelídeos.

#### Professor,

Veja, a seguir, as respostas do Estudo Dirigido:

- 1) Abelha, formiga, caramujo, piolho, gafanhoto, lagosta, minhoca e escorpião.
- a) Minhoca.
- b) Caramujo.
- c) Formiga, escorpião, lagosta, abelha, piolho e gafanhoto.
- 2) Peixe, cobra, gato, sapo, coelho, pica-pau e jacaré.
- a) Peixe.
- b) Sapo.
- c) Cobra e jacaré.
- d) Pica-pau.
- e) Gato e coelho.

3) A orca está evolutivamente mais próxima do golfinho, se comparado com a baleia-franca.

As categorias taxonômicas apresentam uma hierarquia. Quanto maior for a semelhança entre dois indivíduos, mais próximos de pertencerem à mesma espécie; logo, a espécie é a categoria mais específica e o reino é a categoria mais abrangente.

Quando consideramos dois seres vivos, eles são tanto mais próximos quanto maior for o número de táxons comuns a que pertencem; portanto, a orca e o golfinho estão evolutivamente mais próximos, pois partilham da mesma família e, consequentemente, de todos os grupos superiores à família. Já a baleia-franca só compartilha até a mesma ordem.

4) A pulga é mais parecida com a vespa, porque ambas são insetos, enquanto o carrapato e a aranha são aracnídeos. Para melhor compreensão, vamos descrever os passos seguidos na chave de classificação:

<u>Carrapato</u> - 1. Ele TEM esqueleto externo (exoesqueleto), logo deve ir para o item 2. Esqueleto externo NÃO é em forma de concha, item 3. Ele NÃO TEM antenas, item 4. Tem QUATRO pares de patas. Ele, então, é um aracnídeo.

<u>Vespa</u> – Foram feitos os mesmos passos do carrapato, mas ele apresenta TRÊS pares de pernas, e não QUATRO. Portanto, a vespa é um Inseto.

Pulga - Igual à vespa.

Aranha - Igual ao carrapato.

5) A lesma é mais parecida com o caramujo, porque ambos são moluscos, enquanto a minhoca é um anelídeo e a lombriga é um verme. Para melhor compreensão, vamos descrever os passos seguidos na chave de classificação:

<u>Lesma</u> - 1. Ela TEM esqueleto externo (exoesqueleto), logo deve ir para o item 2. NÃO possui patas articuladas, item 3. Ela TEM corpo mole, geralmente protegido por uma concha visível ou não. Portanto, é um molusco.

<u>Minhoca</u> – Foram feitos os mesmos passos da lesma; mas, no item 3, a resposta foi diferente. A minhoca TEM um corpo mole, segmentado, sem concha e com sedas locomotoras. Logo, a minhoca é um anelídeo.

Caramujo - Igual à lesma.

<u>Lombriga</u> - 1. Ela NÃO tem esqueleto externo, ou seja, é um verme.

## Aspectos pedagógicos

Se os alunos apresentarem dificuldade na classificação dos animais, lembre-os de observar atentamente as ilustrações. Dessa forma, o estudo dirigido possibilitará a cada um resolver problemas, vencer dificuldades e desenvolver métodos próprios de aprendizagem.

Caso observe nos alunos a utilização inadequada dos nomes das categorias taxonômicas, aconselhe-os a fazerem a analogia dos endereços presentes no material didático (página 41).

Se houver problema na leitura da chave de classificação, ressalte a importância da interpretação do enunciado. Está descrito, passo a passo, o que deve ser feito. Desse modo, os conhecimentos adquiridos de taxonomia poderão ser aplicados a situações novas.

Como se vê, o estudo dirigido é uma prática interessante de se fazer, pois possibilita ao professor a observação de cada aluno em suas dificuldades e progressos, bem como a verificação da eficácia do seu próprio trabalho na condução do ensino.

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Filmando em "Stop Motion".	Uma máquina fotográfica com recurso de filmagem ou um celular com o mesmo recurso e um computador com projetor.	Atividade em que os estudantes irão realizar uma filmagem, utilizando a técnica do "stop motion", com o intuito de trabalhar a importância da organização e sua relação com a classifi- cação dos seres vivos.	Participação dos alunos formando um grupo único	30 min.

## **Aspectos operacionais**

#### Olá, professor!

Sabemos que, muitas vezes, os alunos da EJA não compreendem a real necessidade de estudarem taxonomia, simplesmente por não verem relação direta com suas tarefas diárias. Por essa razão, estamos sugerindo uma atividade que tem como propósito principal levar os estudantes a compreenderem qual a necessidade do processo de organização e, consequentemente, qual a importância da utilização das regras de classificação biológica para o desenvolvimento da Ciência.

Em nossa atividade, iremos adotar a técnica de filmagem conhecida por "Stop Motion", que é usada para fazer cinema de animação, bastando, para isso, utilizar uma câmera de vídeo (ou um celular com esse recurso). Gostaríamos de salientar que se trata de uma atividade lúdica, em que um dos objetivos é aproximar os alunos entre si e estes ao professor, criando uma "atmosfera" favorável ao desenvolvimento do tema sugerido.

Para a realização da atividade, algumas etapas são importantes:

#### 1 – Criar um roteiro

Como se trata de fazer um filme, será necessário criar um roteiro. Vamos sugerir um, para facilitar a descrição da atividade. Porém, caso seja possível, a turma deverá criar seu próprio roteiro, já que o interessante é justamente

desenvolver esse roteiro em conjunto com os alunos, pois assim teremos a participação de todos e a possibilidade de desenvolvermos diferentes habilidades e competências relacionadas a essa atividade.

#### 2 – Criar um título para o seu filme

Nossa sugestão de título para nosso filme é: *Cada coisa tem o seu lugar*. Em nossa sugestão de filme, iremos filmar um quarto desorganizado e como um adulto poderia ajudar ao adolescente a mantê-lo em ordem.

#### 3 – Separando as tarefas

O professor deverá decidir, em conjunto com os alunos, o que cada um irá fazer para garantir o êxito da atividade. Por exemplo, os alunos que tiverem maior facilidade com a câmera poderão ser os responsáveis pelas filmagens; aqueles que tenham mais disposição para a ação poderão auxiliar na arrumação do cenário e na movimentação das peças para a sequência das filmagens. Portanto, a participação de todos será importante.

#### 4 – Material para montar o cenário

Para esse roteiro, o professor deverá pedir que os alunos tragam para a aula objetos de um quarto de bonecas, tais como caminha, armarinho, roupinhas e pequenos brinquedos, além de bonecos para representar as personagens. A brincadeira aqui é representar um quarto de adolescente desorganizado e a importância de mantê-lo em ordem.

#### 5 - Montando o cenário

No local onde será montado o pequeno cenário, o ideal é que se utilize uma cartolina branca ao fundo, eliminando assim "cantos indesejáveis" na filmagem. Além disso, a cartolina poderá ser desenhada e pintada, ajudando, dessa forma, na montagem do cenário. As demais peças também deverão ser colocadas no cenário, dando a ideia de se tratar de um quarto desorganizado.

#### 6 - Filmando

O aluno responsável pela filmagem deverá apoiar a câmera de filmagem em uma superfície plana, que dê visão sem obstáculos para a área onde será montado o cenário para o nosso filme. Após a montagem do cenário, deveremos ter o início das filmagens, bastando, para isso, filmar as personagens, o cenário, e pressionar a tecla *pause* na câmera. Em seguida, rearranjar as personagens e o cenário, e soltar o *pause*, filmando a cena novamente. Essa sequência deverá continuar até todo o filme ser rodado.

Quando terminar a atividade, o filme produzido deverá ser projetado na sala, para que todos vejam como ficou. Caso mais de uma câmera esteja disponível na sua escola, ou se alguns alunos tiverem e queiram trazer suas máquinas pessoais, nada impede que mais de um roteiro seja criado, e os alunos com maior afinidade para o manuseio do recurso tecnológico irão auxiliar aqueles que tenham maior dificuldade com esses instrumentos. Nessa perspectiva, é valioso destacar que o professor deverá ser apenas o mediador, permitindo, assim, que os estudantes sejam os protagonistas da atividade. É muito comum grupos de estudantes superarem - e muito - as expectativas inicialmente traçadas para essa atividade! Nesses casos, até mesmo um desafio de filmagens pode ser sugerido à turma, criando-se, inclusive, uma premiação simbólica para os melhores trabalhos apresentados.

## Aspectos pedagógicos

Toda essa atividade com a filmagem em "stop motion" teve como objetivo principal sensibilizar os alunos quanto à importância do uso de um processo de organização. Dessa forma, o professor, após ter abordado esse tema e ter "conquistado a parceria" dos alunos para essa temática, poderá explorar sua associação no campo da taxonomia, destacando, dessa forma, o uso de um mesmo sistema de classificação e das mesmas regras de nomenclatura no meio científico, pois permite que biólogos de diferentes partes do mundo troquem informações, e isso é fundamental para o avanço da ciência.

## Seção: 1- Taxonomia e a descrição de uma espécie

Página no material do aluno

40 a 43

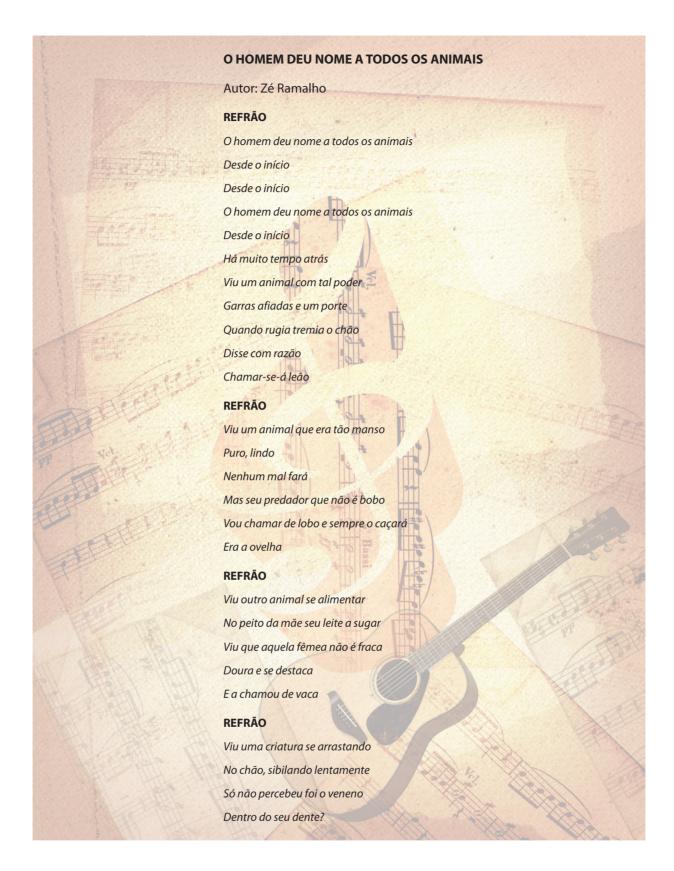
Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Música na sala de aula	Aparelho de som e arquivo de música disponível no pen drive do professor.	Atividade em que os alunos irão escutar a música "O homem deu nome a todos os animais", de Zé Ramalho. A ideia é procurar identificar os seres vivos presentes nela e as características utilizadas pelo compositor para nomeá-los.	Atividade individual	15 min.

# **Aspectos operacionais**

Das páginas 37 a 43, as seções *Para Início de Conversa* e seção 1 do material do aluno trabalham o conceito de taxonomia, apresentando uma série de exemplos que justificam a organização dos seres vivos em grupos distintos. Gostaríamos de apresentar como sugestão essa atividade, a fim de dinamizar o debate e a apresentação desses conteúdos. Você poderá trabalhar essa proposta através de arquivo disponível no *grid* da aula (*pen drive*).

Coloque a música e peça a seus alunos que prestem atenção à letra, procurando identificar os seres vivos presentes nela e as características utilizadas pelo compositor para nomeá-los. Sugira que anotem no caderno.

A seguir, disponibilizamos a letra para você.



Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1339706 - Autor: Billy Alexander

#### Professor,

Você pode listar no quadro os seres vivos que os alunos encontraram. A música descreve quatro animais: leão, lobo, ovelha e vaca, além da cobra que não foi nomeada diretamente na música, mas subentendida pelas características.

A turma pode ser incentivada a propor uma divisão em grupos; a ideia é chegar à classificação em mamíferos e répteis.

Agora seria bom se a lista de cada grupo fosse ampliada com mais animais, a fim de permitir o debate sobre as características comuns de cada grupo. Por fim, poderiam ser apresentados os animais classificados em *círculos concêntricos*, como na Figura 2, sugerida na página 40 do material do aluno, a fim de ampliar o conhecimento de taxonomia no repertório deles.



Formados os círculos, o professor pode nomear as categorias taxonômicas, como reino, classe, ordem, gênero, e ainda nomear os grupos usando o latim: *animalia, plantae, mamalia*. É uma oportunidade de debater o porquê do uso dessa língua na taxonomia.

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Considere que nossa intenção inicialmente é fazer com que os alunos identifiquem a taxonomia como uma necessidade da biodiversidade. A letra dessa música pode facilitar esse debate sobre a necessidade de se agrupar os animais e nomeá-los por suas características mais evidentes e diferenciadoras.

Na fase de ampliação dos grupos de mamíferos e répteis pelos alunos, a diversidade dos exemplos pode permitir a formação de círculos concêntricos que englobem diversas categorias taxonômicas.

Estimule os alunos a mobilizarem conhecimentos anteriores ao tentarem identificar os nomes populares das categorias de classificação, como mamíferos, aves, répteis, ou vertebrados e invertebrados. Você pode ir ampliando essa lista com as classificações que forem desconhecidas para os alunos. Procure incentivar a anotação dos alunos; se necessário, repita a música mais de uma vez.

Deixe que os alunos opinem sobre os critérios para formação dos grupamentos. Interfira apenas naqueles que se mostrarem totalmente incorretos. O celular de um dos alunos pode ser utilizado para tocar a música na sala; é mais uma oportunidade de mostrar a utilidade pedagógica de ferramentas digitais do cotidiano do aluno.

Professor, a sua condução é muito importante durante essa atividade, pois permitirá que os objetivos sejam atingidos.

# Seção: 1- Taxonomia e a descrição de uma espécie

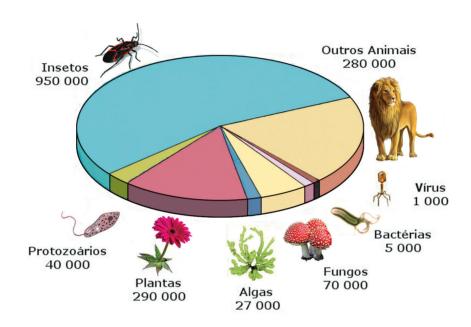
Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Analisando gráficos: Quan- tas espécies existem?	Material impresso a ser distribuído na sala aos alunos.	Análise, a partir de um gráfico, com o objetivo de ser criar um debate sobre a quantidade de espécies que já foram identificadas.	Trabalho em duplas	10 min.

# **Aspectos operacionais**

#### Olá, professor!

Propomos para esta atividade a análise do gráfico a seguir (com as quantidades de espécies conhecidas e já catalogadas pela Ciência) e o preenchimento de uma tabela a partir das informações nele apresentadas.



Principais grupos	Número de espécies	Número de espécies
de seres vivos	Conhecidas (números absolutos)	conhecidas (percentagem) *
Insetos		
Protozoários		
Plantas		
Algas		
Fungos	70000	4,20%
Bactérias		
Vírus		
Outros animais		
TOTAL	1663000	100%
		* valores aproximados

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Com essa proposta, além de debater junto à sua classe a quantidade de espécie conhecidas e catalogadas pela Ciência e como elas estão distribuídas, estaremos trabalhando a leitura de gráficos e tabelas - tão importantes para todos os alunos -, principalmente para os da Nova EJA, que encontram esse tipo de leitura em diversos momentos de seu cotidiano.

## Seção: 1- Taxonomia e a descrição de uma espécie

Página no material do aluno

40 a 43

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Leitura dramatizada	Material didático do aluno	Leitura dramatizada da história do personagem Jo- aquim, apresentada no livro do aluno.	Participação dos alunos, formando grupo único	20 min.

# **Aspectos operacionais**

Professor, a seção 1 do material do aluno aborda o trabalho de um taxonomista e o processo inicial para descrição de uma nova espécie. Sugerimos que você, professor, possa ir além da simples leitura oral, propondo uma pequena dramatização desse mesmo material com a participação dos alunos. Assim, aqui vão algumas sugestões para implementar essa atividade: proponha a leitura dramatizada da história de Joaquim, o taxonomista, que se encontra nas paginas 41 a 43 do material do aluno. Sugerimos que a dramatização seja muda, em forma de mímica, com muitos gestos, enquanto um narrador vai lendo o texto. Para isso, é preciso selecionar alunos para representarem os seguintes personagens do texto: o narrador; Joaquim; árvores da Mata Atlântica (3 alunos); a lagoa (4 alunos de mãos dadas); roedores diversos; a armadilha; um roedor de dentes incisivos e mancha amarela nas costas (seria interessante simular essas características).

Como conclusão, você poderia solicitar que os alunos observassem a Figura 4 do material do aluno, página 43, e respondessem em seu caderno à questão proposta sob ela: "Será que você consegue perceber algumas características em comum dos roedores, olhando para essas duas fotos? E características nas quais elas diferem?"





Figura 4: Duas espécies já descritas de mamíferos roedores. A espécie da esquerda tem nome comum "camundongo" e nome científico *Apodemus sylvaticus*. A da direita chamamos rato e os cientistas chamam *Rattus norvegicus*. Será que você consegue perceber algumas características em comum dos roedores, olhando para essas duas fotos? E características nas quais elas diferem?

## Aspectos pedagógicos

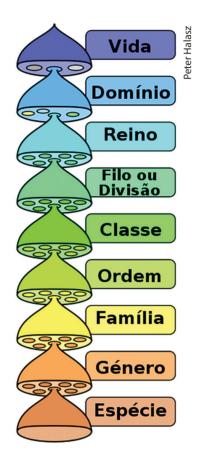
Sugerimos que apresente a proposta de leitura dramatizada e proponha uma primeira leitura do texto antes de dividir as tarefas. Uma segunda leitura seria interessante, para que os alunos possam se apropriar das ações de seus personagens. Procure incentivar a participação dos alunos, criando um clima descontraído e divertido; sugira que improvisem caracterizações (chapéu de papel, dentes de papel, folhas usadas de caderno para árvores, faixas com nomes presos às roupas). Para que toda a turma interaja, você pode formar a Mata Atlântica com todos os alunos que não participarem como personagens.

Considere que nossa intenção, professor, é levar os alunos a perceberem os passos do processo de descrição de uma nova espécie, feito pelo taxonomista. Por isso, na dramatização, as etapas precisam ficar bem claras. Que tal ir listando-as no quadro durante a narração, para debatê-las na conclusão da atividade? Por ser uma atividade divertida, a sua condução é fundamental para que não se perca o objetivo central, mas acreditamos que esse caráter lúdico possa favorecer a compreensão dos alunos e o engajamento nas conclusões.

Outro eixo importante a ser conduzido refere-se aos direitos e deveres de um taxonomista para com a Natureza. É preciso debater a questão da coleta dos seres vivos, como no texto do Joaquim, que armou armadilhas para capturar os roedores. Estimule os alunos a opinarem sobre isso, pois trata-se de um tema polêmico nas pesquisas científicas com animais.

Todo esse debate fornecerá subsídios para que o aluno realize a Atividade 1 "Borboleta no museu?!", do material do aluno, página 43, que trata justamente dessa questão.

Para ajudá-lo no enriquecimento da discussão que permeará o tema da classificação das espécies, trouxemos este texto da Wikipedia:



Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biological classification L Pengo vflip-pt.svg

"A classificação biológica é um sistema organizativo que se rege por um conjunto de regras unificadoras e de critérios que se pretendem universais, mas que, dada a magnitude do conjunto dos seres vivos e a sua inerente diversidade, são necessariamente adaptados a cada um dos ramos da Biologia.

Tradicionalmente, a classificação de plantas e de animais seguiu critérios diferenciados, hoje fixos no Código Internacional de Nomenclatura Botânica e no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, respectivamente, refletindo a história das comunidades científicas associadas. Outras áreas, como a micologia (que segue a norma botânica), a bacteriologia e a virologia, seguiram caminhos intermédios, adotando muitos dos procedimentos usados nas áreas consideradas mais próximas.

Nos últimos tempos, com o advento das técnicas moleculares e dos estudos do sistema filogenético, as regras tendem para a unificação, levando a uma rápida mutação dos sistemas classificativos e alterando profundamente a estrutura classificativa tradicional.

A classificação científica é, por isso, um campo em rápida mutação, com frequentes e profundas alterações, em muitos casos quebrando conceitos há muito sedimentados. Nesta matéria, mais importante do que conhecer a classificação de uma espécie qualquer, importa antes conhecer a forma como o sistema se organiza. Até porque aquilo que é hoje uma classificação aceite em pouco tempo pode ser outra bem diferente."

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o\_cient%C3%ADfica

Para se aprofundar ainda mais no tema, sugerimos o seguinte artigo da revista Ciência Hoje: Título: *Lista de espécies mais interessantes descritas em 2008 chama atenção para biodiversidade da Terra*:

Resumo: Quentin Wheeler, taxonomista da Universidade do Arizona, apresenta dez novas espécies bastante incomuns. Segundo Wheeler, o objetivo desse *ranking é* chamar a atenção do público para a incrível quantidade de espécies do planeta e para a importância da taxonomia (ciência responsável por descrever, identificar e classificar os seres vivos) no estudo dessa biodiversidade. "Poucas pessoas têm consciência da quantidade de plantas e animais fantásticos que ainda não foram descobertos", ressalta o taxonomista. "Um palpite conservador é que haja cerca de dez milhões de espécies no planeta, das quais conhecemos pouco menos de 20%." O pesquisador acrescenta ainda que a taxonomia é a única ciência diretamente preocupada com a exploração e a documentação da história da evolução, em termos de espécies e de seus representantes. E enfatiza: "O sucesso dessa ciência depende da consciência do público e do seu apoio."

**Disponível em:** http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/biologia/personagens-novos-e-peculiares/?searchter m=taxonomista

## Seção: 1- Taxonomia e a descrição de uma espécie

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Observando as características de um inseto.	Material impresso e entregue aos alunos.	Observação da imagem de um inseto, para que os alu- nos façam desenhos de sua morfologia externa.	Atividade em duplas	20 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Para essa atividade, propomos que as imagens a seguir sejam entregues aos alunos para que eles possam fazer um desenho baseado em suas observações sobre a morfologia dos insetos. Para isso, destaque que, no desenho que irão realizar, não poderão faltar o número de patas, a presença ou não de asas e segmentos do corpo.



**Fonte abelha:** <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5457">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=5457</a> e **Fonte besouro:** <a href="http://teca.cecierj

# Aspectos pedagógicos

Essa proposta visa a levar os alunos a perceberem que os cientistas, quando descrevem uma nova espécie, levam em consideração diversos fatores, entre eles as características morfológicas dos organismos. Ao final da atividade, seria interessante abrir um debate sobre o trabalho dos taxonomistas e a importância para a humanidade da descoberta de novas espécies.

# Seção: 2 - Nomeando o e agrupando as espécies

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Sistemas de classificação	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre o sistema de classificação.	Turma inteira	20 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre o sistema de classificação que está disponível no portal teca. Para isso, acesse o *link*: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47036 (Autora: Cláudia Tavares)

## Aspectos pedagógicos

É fundamental que, ao final dessa atividade, seja debatida a importância do uso de um mesmo sistema de classificação para o avanço da Ciência. Uma linha de argumentação interessante pode seguir no sentido de que esse sistema permite que biólogos de todas as partes do mundo troquem informações sobre as espécies, pois o sistema é universal.

## Seção: 2 - Nomeando o e agrupando as espécies

Página no material do aluno

44 a 53

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Cruzadinha da taxonomia	Impressão de exercício dis- ponível nesse material e no pen drive do professor.	Resolução de atividade em formato de cruzadinha em folha	Atividade realizada em duplas	10 min.

# **Aspectos operacionais**

Professor,

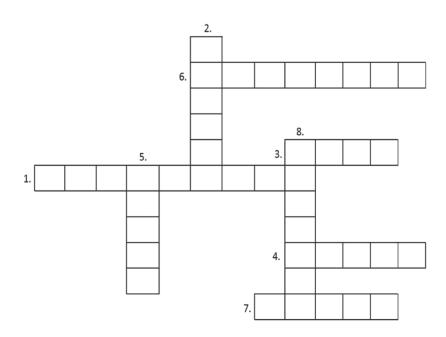
Para complementar a proposta de atividade que já consta do material do aluno, sugerimos uma atividade educativa, mas com cara de passatempo. Que tal aplicar uma "Cruzadinha da taxonomia"? Esse material estará disponível no seu *pen drive*.

Para a realização dessa atividade, sugerimos que reúna os alunos em duplas, distribua as folhas e peça a eles para fazerem.

## Folha de Atividades - Cruzadinha da Taxonomia

IV	ome da Escola:
No	ome:
Co	omplete o diagrama abaixo com as palavras que complementam os oito itens a seguir:
1)	Ramo da ciência responsável pela classificação dos seres vivos:
2)	O cão doméstico ( <i>Canis familiaris</i> ), o lobo ( <i>Canis lupus</i> ) e o coiote ( <i>Canis latrans</i> ) pertencem a uma mesma categoria taxonômica. Esses animais fazem parte de um(a) mesmo(a)
3)	De acordo com a classificação dos seres vivos, os reinos são subdivididos em
4)	É considerado o pai da taxonomia atual, por ser considerado um dos pioneiros nessa área:
5)	Se reunirmos as famílias Canidae (cães), Ursidae (ursos), Hienidae (hienas) e Felidae (leões), veremos que todos são carnívoros; portanto, pertencem à(ao) mesma(o)
6)	O nome científico do cavalo é <i>Equus ferus</i> ; o da zebra é <i>Equus grevyi</i> . Os dois animais pertencem a diferentes
7)	A língua eleita para ser utilizada na taxonomia foi:
8)	Em um trabalho de pesquisa, dois mosquitos foram classificados como <i>Aedes aegypti</i> e <i>Anopheles gambiae</i> . O grau de semelhança entre esses mosquitos permite que sejam colocados no(a) mesmo(a)

## Cruzadinha da Taxonomia



#### Respostas:

- 1) Taxonomia
- 2) Gênero
- 3) Filo
- 4) Lineu
- 5) Ordem
- 6) Espécies
- 7) Latim
- 8) Família

## Aspectos pedagógicos

Após a resolução dessa atividade em aula, você poderá promover uma análise coletiva das respostas encontradas pelos alunos. Dessa forma, haverá uma discussão a respeito dos possíveis erros cometidos, aproveitando para sanar as dúvidas.

## Seção: 2 - Nomeando o e agrupando as espécies

Página no material do aluno

44 a 53

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Corrigindo no- mes científicos	Material impresso e entregue aos alunos	Análise de tabela com espécies ameaçadas de extinção que apresentam erros nos nomes científicos, para que sejam corrigidos pelos alunos.	Atividade individual	5 min.

# **Aspectos operacionais**

Professor, na atividade a seguir, apresentamos uma lista com três espécies da fauna brasileira que estão ameaçadas de extinção. No arquivo, os nomes científicos foram escritos sem seguir as regras de nomenclatura científica. Distribua na turma esta listagem e peça aos alunos que façam as devidas correções nos nomes científicos. Ao final da atividade, realize uma correção, comentando cada um dos erros encontrados.

Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA - maio de 2003).

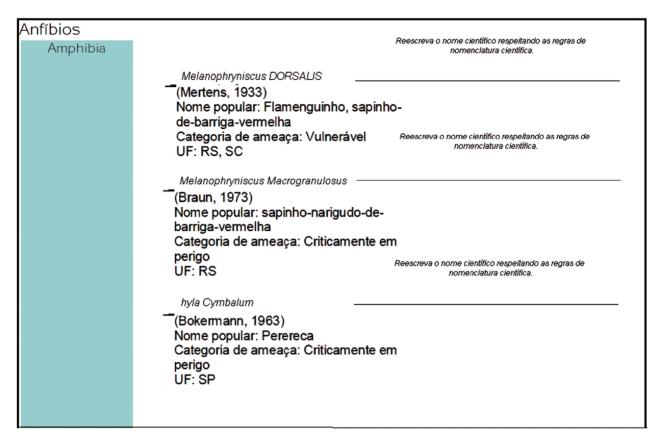


Imagem modificada, baseada no arquivo disponível:

Fonte: http://www.ibama.gov.br/documentos/listas-de-especies-da-fauna-e-flora-ameacadas-de-extincao-

# Aspectos pedagógicos

É fundamental que, ao final dessa atividade, seja debatida a importância do uso de uma nomenclatura universal, pois permite que biólogos de todas as partes do mundo troquem informações sobre as espécies, como se falassem a mesma língua.

# Seção: 3 – Ciência e perguntas

Página no material do aluno

53 a 62

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Entendendo a especiação	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre a especiação.	Turma inteira	20 min.

# **Aspectos operacionais**

Professor,

Sugerimos que apresente para a turma uma animação sobre a especiação alopátrica, que está disponível no portal teca. Para acessá-la, procure no *link*: <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49425">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49425</a> (Autor: Fundação CECIERJ).

# Aspectos pedagógicos

Ao final da atividade, promova um debate sobre o processo de especiação geográfica e como ele pode levar ao surgimento de novas espécies.

# Seção: 3 – Ciência e perguntas

Página no material do aluno

53 a 62

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	A sorte está lançada	Feijão preto, feijão branco, grãos de milho e 1 dado de 6 faces (dis- ponível para impressão e montagem no material e no pen drive do professor).	Atividade individual, visando a compreender a especiação biológica.	Atividade individual	15 min.

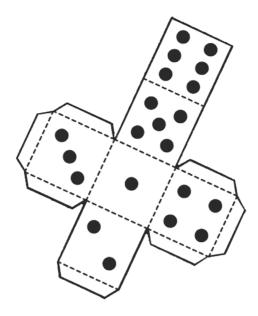
# **Aspectos operacionais**

#### Olá, professor!

No livro do aluno, páginas 60 a 61 e 62, você encontrará uma atividade muito interessante, que acreditamos ser importante que você os incentive a realizá-la, juntos, com toda a turma. A temática trata das diferenças e semelhanças entre as espécies. Toda a orientação necessária à sua realização está descrita no material do aluno. Não deixe de tentar!

Para esta atividade, você vai precisar de:

- 20 grãos de feijão preto;
- 20 grãos de feijão branco;
- 20 grãos de milho;
- Um dado de seis lados. Caso n\u00e3o possua um, segue modelo para ser copiado e utilizado durante a atividade (material dispon\u00edvel no pen drive).



Outra sugestão que oferecemos para tratar do tema Evolução é trabalhar com o seguinte texto, disponível no *pen drive*:

#### SERÁ QUE A EVOLUÇÃO LEVA AO PROGRESSO E, FINALMENTE, À PERFEIÇÃO?

"No século XVIII era amplamente aceita a idéia de que o mundo havia sido idealizado com extrema perfeição por Deus; mesmo onde a perfeição não havia ainda sido atingida, isso finalmente ocorreria, pois Deus idealizara leis que levariam naturalmente a ela. Essa crença reflete-se não somente no pensamento teológico, mas também no otimismo da corrente de pensamento denominada Iluminismo.

A teoria de Lamarck, por exemplo, postulava um caminho reto rumo à perfeição. Os evolucionistas modernos rejeitam a idéia de que a evolução leve à perfeição. A maioria deles acredita que algum tipo de processo evolucionário tenha ocorrido desde o começo da vida. A mudança gradual ao longo do tempo, de bactérias e seres unicelulares eucarióticos, e finalmente às plantas floríferas e animais superiores, é muitas vezes chamada de evolução progressiva. Essa terminologia tem sido frequentemente utilizada para se referir à espécie humana como estágio final de uma série que levou dos répteis aos primitivos mamíferos, dos placentários aos macacos e, destes, aos hominídeos. Houve época em que era quase que universalmente aceito que a espécie humana era o ápice da Criação [...].

Será que a série que leva das bactérias à espécie humana significa, de fato, progresso? Nesse caso, como este poderia ser explicado? Nos últimos anos, muitos livros têm debatido a existência ou a validade do conceito de progresso evolutivo. A grande discussão é quanto ao significado da palavra "progresso". Por exemplo, os que adotam um pensamento teleológico [finalista] diriam que o progresso é um autodirecionamento rumo à perfeição [...]. Outros podem definir progresso de forma empírica, como a aquisição de algo que seja, de alguma maneira, melhor, mais eficiente e mais bem sucedido que aquilo que o precedeu. Termos como "inferior" e "superior" também têm sido criticados. Para o Darwinismo moderno, superior significa mais recente no tempo geológico ou mais acima na árvore filogenética. Mas, um organismo é "melhor" por ser superior na árvore filogenética?

Progresso costuma ser associado a maior complexidade, divisão de trabalho mais avançada entre órgãos corporais, melhor utilização dos recursos do ambiente e melhor adaptação. Isso pode ser verdadeiro em certos casos, mas o crânio de aves e mamíferos atuais não são mais complexos que os de seu ancestrais [...].

Ao olharmos para a série evolucionária, não podemos negar que alguns grupos de organismos têm adaptações particularmente bem-sucedida. A endotermia, por exemplo, permite maior adaptação de aves e mamíferos às flutuações climáticas. Um cérebro grande e o cuidado com a prole permitem o desenvolvimento cultural e a transmissão da cultura de geração a geração.[...].

Entre as muitas definições de progresso evolutivo, eu particularmente gosto de uma, que enfatiza sua natureza adaptacionista. Progresso é a «tendência que as linhagens têm de desenvolver adaptação cumulativa aos seus modos de vida, pelo aumento de características que se combinam em complexos adaptativos» (Richard Dawkins, Evolution 51:1016,1997)."

**Fonte:** AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia: Biologia das populações.* volume 3. 2.ed. Moderna, 2004

# **Aspectos operacionais**

Ao final da leitura, promova um debate com a classe sobre o processo de evolução das espécies. Lembre-se de que o conhecimento científico nos permite "viajar" ao passado e reconstituir os ambientes em que as espécies viviam. Além disso, debata junto à turma questões atuais, como o aquecimento global, a poluição do solo e da água, e como esses fatores podem levar espécies à extinção.

# Aspectos pedagógicos

Professor,

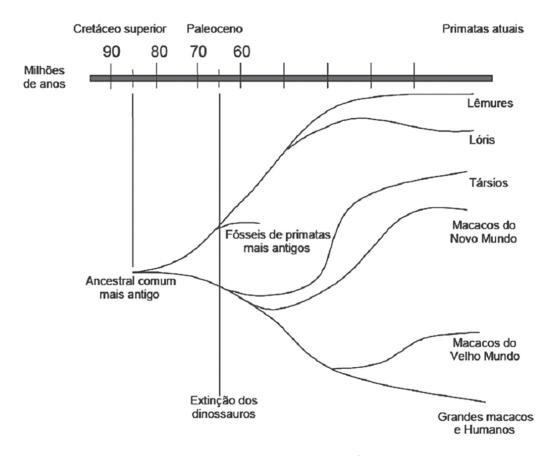
Aproveite essas atividades para retomar a definição de espécie e de evolução. Uma sugestão seria pedir que os estudantes, após qualquer das atividades, expliquem com suas próprias palavras o que vêm a ser esses conceitos. As diferentes definições poderiam ser exploradas e, caso seja necessário, ocorrer uma revisão sobre o tema, de maneira a garantir que todos tenham compreendido a temática.

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Resolução de questões sobre a temática da unidade	Material didá- tico do aluno	Resolução de questão do ENEM disponível no material do aluno.	Atividade individual ou em duplas	10 min.

## **Aspectos operacionais**

A seção *O que perguntam por aí?*, do material do aluno, sempre apresenta uma série de questões do ENEM que envolvem os conceitos trabalhados na referida Unidade. Escolhemos, para esta atividade, trabalhar junto com o aluno a questão 50 do ENEM 2005, que você encontrará na página 68. Uma sugestão seria explorar o gráfico usado na questão para ampliar o entendimento sobre a origem do homem. Além disso, a questão possibilita que você explique melhor esta forma de representação filogenética. Para tal, solicite que seus alunos expliquem o que entendem com as linhas do gráfico e ajude-os a explorar os termos das eras geológicas e dos grupos de mamíferos atuais.



(Fonte: Raquel Aguiar, Ciência Hoje on-line 13/05/02.)

# Aspectos pedagógicos

Após a resolução desta questão em aula, você poderá promover uma análise coletiva das respostas encontradas pelos alunos com uma breve discussão a respeito dos possíveis erros (erros mais comuns) por eles cometidos.

A imagem desta questão do Enem tem como referência o texto de Raquel Aguiar, publicado na revista Ciência Hoje *on-line*. Para a autora, o grupo dos primatas, ao qual o homem pertence, pode ter tido origem há 85 milhões de

anos, quando os dinossauros ainda habitavam a Terra, e não há 65 milhões de anos, como é comumente aceito. Com isso, a divergência entre chimpanzés e humanos teria ocorrido não há 5, mas há 8 milhões de anos. Essas estimativas são resultado de um modelo estatístico elaborado por matemáticos e biólogos ingleses e norte-americanos e foram publicadas em 18 de abril de 2002 na revista *Nature*.

Fonte: http://www.icb.ufmg.br/labs/lbem/aulas/grad/evol/choje/primeirosprimatas.html

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Montagem de portfólio	Pasta-catálogo (por aluno) e folhas de tamanho A4	Montagem de pasta por- tfólio com organização das tarefas realizadas durante a Unidade.	Atividade individual	Atividade a ser realizada de maneira continuada durante toda a Unidade.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Uma excelente maneira de avaliar seu estudante é por meio do *portfólio*, que se constitui de uma coletânea de trabalhos e pesquisas realizadas pelos estudantes ao longo de determinado tempo. Para isso, os alunos deverão:

- Separar uma pasta-catálogo para esse instrumento de avaliação;
- Criar uma folha de identificação que deverá ser a página inicial do portfólio;
- Colocar na pasta em sequência cronológica de cada uma das atividades realizadas e que tenham sido indicadas pelo professor para compor a pasta portfólio;
- Após cada uma das atividades realizadas, o aluno deverá redigir um pequeno texto, relatando como viu a atividade e quais as suas conclusões sobre a temática. Essa folha deverá também ser colocada na pasta de avaliação, imediatamente após a atividade a que ela faça referência.

# Aspectos pedagógicos

A avaliação pode e deve ocorrer ao longo de todo o processo. Por essa razão, o uso do portfólio como instrumento de avaliação pode se constituir numa excelente ferramenta, pois ela ajuda a contar um pouco da história do aluno e como foi o seu desenvolvimento ao longo do processo. Isso ocorre, pois a pasta se constitui numa coletânea dos trabalhos e pesquisas realizadas pelos estudantes ao longo de determinado período de tempo. Ele tem por finalidade proporcionar um diálogo entre os envolvidos no processo avaliativo sobre aprendizagem e o desenvolvimento de cada um. Um *portfólio* pode incluir os materiais utilizados pelos estudantes, desde os textos introduzidos para o debate das temáticas, passando pelos relatórios das aulas e fichamentos individuais ou em grupo. No entanto, não são todos os registros que deverão ser colocados no *portfólio*, pois ele não deve ser apenas um local para armazenar folhas. Deve, sim, auxiliar o estudante a contar como está sendo o seu percurso na disciplina, trazendo relatos, e demonstrar a evolução do estudante ao longo do processo.

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Trabalho em pares	Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.	Atividade de resolução de situações-problema pro- postas pelo professor por duplas de estudantes.	Atividade realizada em duplas	30 min.

# **Aspectos operacionais**

Um valioso instrumento de avaliação que pode ser utilizado é o trabalho em pares. Para esse instrumento, será necessário que o professor:

- Separe as turmas em pares. Sempre existe a possibilidade, apesar do nome, de se formarem trios para essa atividade, pois muitas vezes iremos encontrar número ímpar de alunos em uma classe;
- Proponha uma situação-problema que deverá ser analisada por cada dupla de estudantes. É fundamental que a escolha da situação-problema esteja dentro das condições de avaliação e reflexão dos alunos, mas que também traga em seu contexto a necessidade de reflexão por parte da dupla para a realização da tarefa. Afinal, o uso de um desafio "bem medido" é sempre proveitoso para o desenvolvimento da temática proposta;

- Auxilie na formação das duplas, evitando que alunos com extrema dificuldade fiquem juntos, o que poderia dificultar o processo proposto. Por essa razão, é importante que o professor tenha a sensibilidade para agrupar os estudantes de maneira que eles possam se ajudar mutuamente. O equilíbrio entre as aptidões é fundamental, pois, dessa forma, os alunos terão a oportunidade de aprender com seus pares e irão mais facilmente se apropriar do conhecimento;
- Realize, ao final da avaliação, uma reflexão com a turma, trazendo novamente a situação-problema, que havia sido proposta inicialmente, para uma nova análise em grupo único composto por toda a classe.

#### Exemplo de atividade-problema

Pedro é um aluno da Nova EJA que foi visitar, pela primeira vez, um zoológico. Ele estava acompanhado do professor de Biologia e de seus colegas de classe. Ficou encantado com a diversidade de espécies que estavam ali representadas. Além disso, encontrou diversas informações importantes sobre os animais que ele estava observando. Por sinal, achou linda uma ave de nome bem diferente: a Curica-de-cabeça-azul, que tem o nome científico *Pionus menstruus*. No zoológico, ele descobriu que, na Natureza, essa ave alimenta-se de frutos, sementes, nozes, bagas, flores e brotos.

Ao retornar para casa e contar para sua esposa sobre sua aula, falou sobre as diversas espécies que conheceu, porém falou especialmente sobre a Curica-de-cabeça-azul, mas não soube informar mais detalhes sobre ela, além de seus hábitos alimentares. Recorreu, então, à internet. Porém, ficou na dúvida sobre qual nome utilizar para ter certeza de que estaria recebendo informações exatamente sobre a espécie que ele conheceu no zoológico.

Baseado nas nossas aulas sobre taxonomia e nos debates promovidos em sala sobre essa temática, como poderíamos ajudá-lo a ter informações específicas sobre a espécie escolhida? Justifique a sua resposta.

Resposta da dupla de alunos:								

É fundamental que os alunos cheguem à conclusão de que Pedro deve se utilizar do nome científico da ave (*Pionus menstruus*), e não do seu nome popular (Curica-de-cabeça-azul). Isso se deve ao fato de que os nomes populares podem estar relacionados a diversas espécies diferentes, pois estão relacionados a uma questão cultural. Já o nome científico trará informações exclusivamente sobre a espécie que ele escolheu no zoológico.

# Aspectos pedagógicos

A utilização dessa técnica auxilia no crescimento acadêmico dos envolvidos, pois trabalha com as diferentes maneiras com que os estudantes percebem e desenvolvem a temática proposta. Dessa maneira, o professor, atuando de forma a mediar os conflitos e norteando a busca por soluções das dificuldades propostas junto aos estudantes, poderá auxiliá-los a superar suas dificuldades e, por meio da troca salutar entre os próprios estudantes, presenciar o momento em que eles se tornam senhores do processo ensino/aprendizagem.



Volume 1 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 3

# Ervilhas: Hereditariedade e o Nascimento da Genética

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

Caro professor,

A Unidade 3 é dedicada ao estudo do nascimento da Genética. Por essa razão, serão abordadas a primeira e a segunda lei de Mendel, além da herança genética ao longo das gerações. Esta Unidade está relacionada ao estudo da herança das características ao longo das gerações.

Este material foi elaborado para funcionar como suporte do material do aluno e traz propostas alternativas para serem utilizadas em sala de aula. A utilização de jogos e atividades adicionais estimula a utilização de recursos tecnológicos e a inserção no cotidiano do aluno. Esperamos que goste das atividades propostas.

A Atividade 1 propõe um jogo divertido: o bingo das ervilhas. Observe, professor, que o bingo contém cartelas para a primeira e a segunda lei de Mendel. Se achar que os conteúdos são muito extensos para uma atividade inicial, você pode dividir o jogo em dois, inicialmente propondo a primeira lei de Mendel e, no final da Unidade, complementar com a segunda parte do jogo, que seria a segunda lei de Mendel. Na opção 2, temos o jogo tabelando com a genética, onde se pode, com a ajuda do excel, estudar o melhoramento de raças. Essa estratégia é comumente utilizada na Zootecnia, quando há interesse em utilizar a genética em favor da produção do direcionamento de animais com determinadas características genéticas. Na opção 3, temos um vídeo para promover a sensibilização ao estudo da genética, pois trata da importância dos estudos genéticos na pre

venção e tratamento de doenças hereditárias. A proposta é a exibição do filme e posterior debate entre os alunos, através da mediação e orientação do professor. Para continuarmos, damos sugestões em relação às atividades presentes no livro do aluno. Sugerimos a utilização dessas atividades no decorrer das aulas, de acordo com o conteúdo apresentado pelo professor.

Para finalizar, em sua última aula, propomos uma revisão geral e avaliação do estudante. Para isso, apresentamos algumas possibilidades que estão nas seções *O que perguntam por aí? e Sugestões de Avaliação*.

# Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	1	2	3	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Ter	ma				
Ervilhas: Hereditariedade e o Nascimento da Genética Segunda Lei de Mendel Heredogramas						
Objetivos	da unidade					
Aplicar as leis de Mendel.						
Construir um heredograma.						
Seções	Páginas					
Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas.		77 a 79				
Seção 2 - A "Primeira Lei de Mendel".		79 a 85				
Seção 3 - A "Segunda Lei de Mendel".	85 a 89					
Seção 4 - Aprendendo mais com Árvores Genealógicas:	os "Heredogramas".	90 a 92				

# 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 Iúdicas**

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
ba	Bingo das ervilhas.	Impressão do material do bingo (uma cartela principal com os cruzamentos e fenótipos possíveis, 20 cartelas para os alunos, quadro com os genótipos que serão recortados e sorteados), saco ou caixa para guardar as peças a serem sorteadas, sementes (feijão, milho) para marcar as cartelas. Essa atividade foi retirada do artigo publicado na revista Genética na Escola: http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/.	Jogo de bingo realizado em sala de aula, utilizando re- cursos simples, que têm como objetivo introduzir o tema hereditariedade.	A atividade poderá ser realizada individualmente ou em duplas, de forma a não ultrapassar 20 grupos, pois esse é o número máximo de cartelas.	40 min.
	A importância da Genética na prevenção de doenças heredi- tárias.	Projetor multimídia, computador, Internet, lápis e folha.	Sensibilização para o estudo da genética através de 2 vídeos sobre a importância dos estudos genéticos na prevenção e tratamento de doenças hereditárias. A proposta é a exibição do filme e posterior debate entre os alunos, através da mediação e orientação do professor.	A turma toda	50 min.

	Melhorando raças domésticas.	Datashow com com- putador e arquivo da atividade disponível no pendrive.	Utilizar imagens de fluxogramas para visualizar os heredogramas de uma forma mais simples, utilizando o tema melhoramento de raças. A partir daí, trabalhar o conceito de dominância e recessividade.	Individual	30 min.
--	------------------------------------	---	---	------------	---------

# Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
b a	Por que você nasceu assim?	Datashow (opcional), cartolina (opcional), quadro.	Pesquisa quantitativa de algumas características físicas dos próprios alunos, a fim de identificarem a influência da genética.	Individual	30 min.
ba	"Meu pé de ervilha"	Folhas de papel A4 em branco, cópias da imagem "variedades de ervilhas", lápis de cor.	Proposta de criação, pelos alunos, do "Meu pé de ervilha" através de desenhos e com auxílio da imagem, que mostra a diversidade de características das ervilhas estudadas por Mendel.	Grupos de 3 a 4 alunos	30 min.

ba	Contação de histórias: Quem foi Mendel?	Cópia do texto "A história de Mendel"	Atividade de contação de história sobre a vida de Mendel, a fim de montar o cenário da sociedade na época das primeiras desco- bertas genéticas.	Individual	30 min.
ba	De onde vem esta característica?	Datashow (opcional) ou folha de papel A4.	Utilização de esquemas simples de cruzamentos de ervilhas comparando com a manifestação de características humanas, a fim de debater dominância, recessividade e hibridismo.	Individual	30 min.

# Seção 2 - A Primeira Lei de Mendel

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	Cruzando informações	Computado- res da sala de Informática e material impresso	A atividade utiliza tabelas para apresentar/exercitar os cruzamentos genéticos da Primeira Lei de Mendel. As tabelas poderão ser trabalhadas na sala de Informática, utilizando o programa Excel, ou serem impressas.	Individual	30 min.
ba	A hipótese de Mendel	Datashow com computador, DVD e som	Apresentação de uma animação sobre os experimentos de Mendel e as conclusões da sua primeira Lei, envolvendo a participação dos alunos nos resultados dos cruzamentos das ervilhas.	Individual	30 min.

# Seção 3 - A Segunda Lei de Mendel

Página no material do aluno

85 a 89

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	Grupos sanguíneos e transfusão de sangue	Material copiado para distribuição em sala	Questões discursivas com- plementares à Atividade 2 da Seção 4 da Unidade 3, para serem feitas em grupo.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	20 min.
ba	Cruzamento de moedas	Moedas e canetas esfero- gráficas	Proposta de atividade lúdica que envolve a formação de gametas e a realização de cruzamentos genéticos com ervilhas, utilizando moedas para representar a Segunda Lei de Mendel.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	50 min.

# Seção 4 - Aprendendo mais com Árvores Genealógicas: os Heredogramas

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Coletando informações genéticas	Material didá- tico do aluno	Construção de um quadro com informações genéticas das famílias dos alunos, utilizando como caráter o indivíduo ser destro ou canhoto.	Participação dos alunos de forma individual	20 min.

b a	Decifrando heredogramas	Material im- presso e distri- buído em sala aos alunos.	Aplicação de exercícios com uma série de heredogramas, para que os alunos decifrem o sistema de código utiliza- do com auxílio da legenda.	Turma dividida em grupos de 3 ou 4 alunos.	20 min.
-----	----------------------------	--	--	--	---------

# Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Questões do ENEM e da UERJ	Fotocópias em papel A4	Sugerimos duas questões comentadas, retiradas de vestibulares passados, para que o aluno tenha maior contato com os tipos de questões cobradas pelas instituições públicas de Ensino Superior.	A atividade pode ser indi- vidual	30 min.

O bingo da 2ª Lei!	Impressão do bingo disponível no pendrive (uma cartela principal com os cruzamentos e fenótipos possíveis, 20 cartelas para os alunos, quadro com os genótipos que serão recortados e sorteados), saco ou caixa para guardar as peças a serem sorteadas, sementes (feijão, milho) para marcar as cartelas. Essa atividade foi retirada do artigo publicado na revista Genética na Escola: http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/.	Proposta de jogo similar à apresen- tada como uma das atividades iniciais com a Segunda Lei de Mendel, para consolidar conhe- cimentos.	Atividade em duplas	30 min.
		Dramatização		

com um caso

de paternidade

genética a ser desvendado.

Individual

30 min.



Avaliação sobre

a Primeira Lei

de Mendel

Folhas de papel A4 ou

de caderno, 7 alunos

voluntários

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Bingo das ervilhas.	Impressão do material do bingo (uma cartela principal com os cruzamentos e fenótipos possíveis, 20 cartelas para os alunos, quadro com os genótipos que serão recortados e sorteados), saco ou caixa para guardar as peças a serem sorteadas, sementes (feijão, milho) para marcar as cartelas. Essa atividade foi retirada do artigo publicado na revista Genética na Escola: http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/.	Jogo de bingo realizado em sala de aula, utilizando re- cursos simples, que têm como objetivo introduzir o tema hereditariedade.	A atividade poderá ser realizada individualmente ou em duplas, de forma a não ultrapassar 20 grupos, pois esse é o número máximo de cartelas.	40 min.

# **Aspectos operacionais**

Todo o material para impressão do bingo encontra-se disponível no no *link* <a href="http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/">http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/</a>. Essa atividade foi retirada do artigo publicado na revista Genética na Escola.

#### Como jogar:

- 1) O professor deverá recortar os genótipos (Figura 1) e colocá-los dentro de um saco ou envelope, para que os mesmos sejam retirados e anunciados;
- 2) Cada jogador deverá receber uma cartela (Figura 2). O professor retira a ficha contendo o genótipo respectivo ao bingo. Caberá ao jogador fazer o cruzamento e marcar na sua cartela aquele fenótipo representado com as figuras coloridas. Para controle dos genótipos que já saíram, o professor vai colocando os genótipos sorteados sobre os seus respectivos fenótipos na sua cartela principal(Figura 3);

- 3) O primeiro jogador que preencher a cartela pronuncia "Mendel"; o professor, nesse instante, deverá interromper o bingo para fazer a conferência e anunciar se, de fato, o jogador ganhou o jogo de bingo. Caso o jogador não tenha ganhado, o professor dará sequência ao jogo e poderá pedir ao jogador que blefou para pagar uma prenda ou responder a uma questão de genética, para que volte ao jogo. Sugere-se ao professor a entrega de brindes para os ganhadores para que, a cada rodada, os jogadores tenham mais expectativa. Para maior durabilidade do material e reutilizações do bingo, recomenda-se que o material (especialmente, as cartelas) seja plastificado;
- 4) No cruzamento das características, os genes dominantes virão antes dos recessivos; os dominantes serão representados pela letra maiúscula, e os recessivos, pela letra minúscula. A primeira lei de Mendel será representada pelas características: cor da ervilha (V), textura da ervilha (R), cor da vagem (F), forma da vagem (L), altura da planta (B) e posição das flores (P);
- 5) A cada momento dessa experiência, o professor poderá introduzir conceitos diretamente relacionados à genética e à explicação da utilização das letras para a representação do genótipo dominante e do recessivo. Além disso, o professor poderá, durante a brincadeira, introduzir esses conceitos da primeira lei, não somente relacionados a ervilhas, porém ao cotidiano do aluno de forma geral.

Texto suplementar: Mendel enrolado na dupla hélice http://geneticanaescola.com.br/vol-i2-artigo-08/.

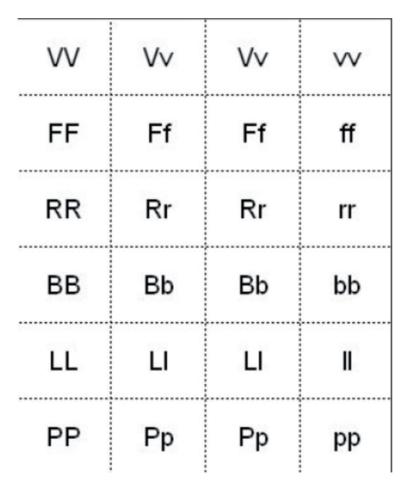
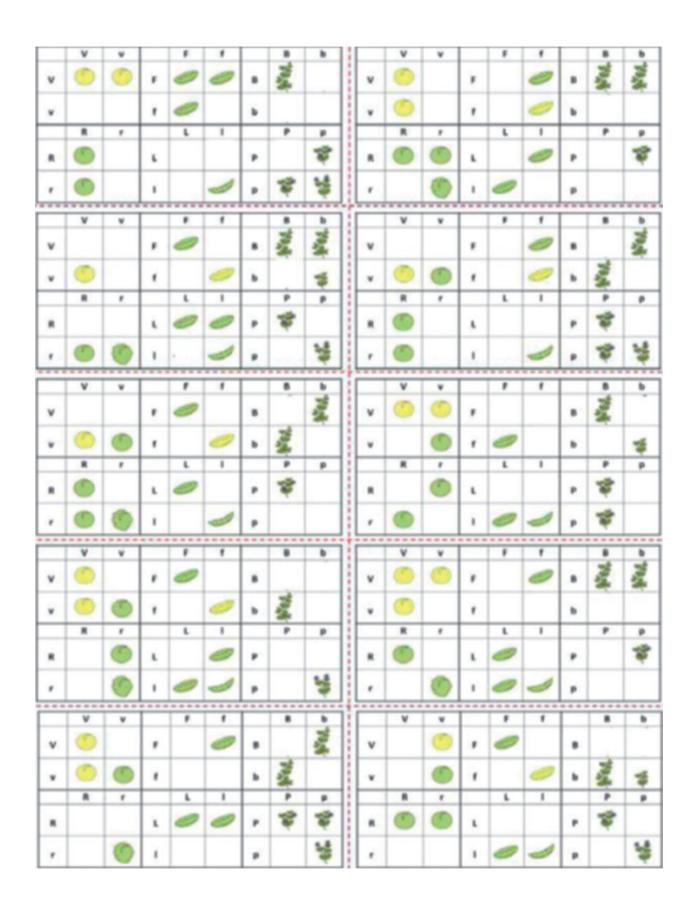


Figura 1 - Os 24 genótipos da primeira lei de Mendel. O professor deve recortar cada genótipo e colocar num saco ou envelope.



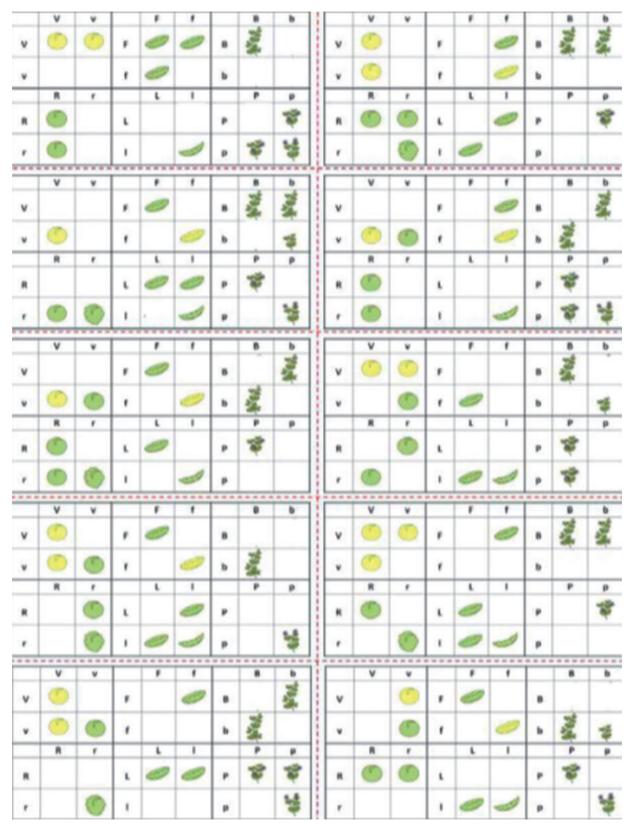


Figura 2 - Cartelas da primeira lei de Mendel num total de 20 cartelas: o professor deve imprimi-las em tamanho adequado para o manuseio, recortá-las e entregar uma para cada aluno.

(Recomenda-se que o professor plastifique as cartelas, para aumentar a reutilização).

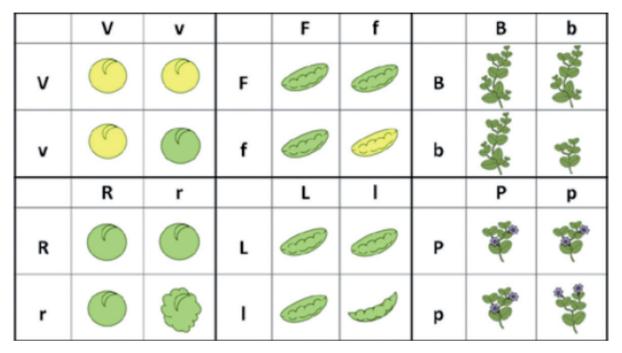


Figura 3 - Cartela principal da primeira lei de Mendel. Essa cartela deve ficar com o professor, para que coloque os genótipos sorteados sobre o fenótipo correspondente.

# Aspectos pedagógicos

O uso de jogos ajuda a promover maior interação entre os alunos, além de permitir a introdução dos conceitos de genética de forma divertida. Ao mesmo tempo, com esse jogo, poderemos trabalhar os conceitos relacionados à primeira lei de Mendel. Para isso, professor, indicamos materiais necessários para o trabalho com a turma toda.

#### Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	A importância da Genética na prevenção de doenças heredi- tárias.	Projetor multimídia, computador, Internet, lápis e folha.	Sensibilização para o estudo da genética através de 2 vídeos sobre a importância dos estudos genéticos na prevenção e tratamento de doenças hereditárias. A proposta é a exibição do filme e posterior debate entre os alunos, através da mediação e orientação do professor.	A turma toda	50 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor, o objetivo desta atividade é despertar a curiosidade e motivar nossos alunos para o estudo da Genética. Isso se faz necessário porque, apesar de ser tratado de forma tão abstrata na escola, possui cada vez mais uma grande gama de possibilidades de aplicações nas nossas vidas, muitas delas, inclusive, com questões éticas de grande relevância.

Nossa sugestão é a projeção dos vídeos "Pesquisas Genéticas: Prevenção e Tratamento de Doenças I e II", disponíveis em nos sites:

Prevenção e tratamento de doenças I - http://www.youtube.com/watch?v=DBnOgsgNFeA

Prevenção e tratamento de doenças II - <a href="http://www.youtube.com/watch?v=gpSsS08PMSk">http://www.youtube.com/watch?v=gpSsS08PMSk</a>

Os vídeos têm uma linguagem de fácil compreensão, por serem de um programa de TV direcionado ao grande público. Por outro lado, quem fala, com grande propriedade e simplicidade, é um especialista no assunto, professor e pesquisador de uma universidade federal de Alagoas.

O programa inteiro tem 16 minutos e 41 segundos, divididos em duas partes. Nossa sugestão é que, após a exibição dos vídeos, você possa estimular o debate dos alunos sobre as questões mais relevantes. Para isso, destacamos alguns pontos:

- Mesmo as doenças genéticas não são determinadas 100% pelos genes; o pesquisador fala da importância do meio ambiente (alimentação, consumo de bebidas, cigarro, etc.);
- A importância do aconselhamento genético, principalmente, para mulheres que engravidam tardiamente e possuem maior chance de terem filhos com doenças genéticas;
- Aspectos éticos do uso da genética para descobrir doenças futuras do bebê. Esse ponto é bem interessante, porque muitas vezes enxergamos apenas os benefícios da ciência sem discutir as implicações éticas. No início do 2º filme, a entrevistadora pergunta se não é muito delicado saber que sua filha, ainda em estágio embrionário, pode desenvolver câncer de mama. O que fazer diante dessas possibilidades, que são apenas predisposições e não determinações, já que não somos apenas geneticamente determinados?
- A importância do meio (educação, cultura, etc.) na própria constituição da nossa inteligência, embora tenha também um fator genético.

## Aspectos pedagógicos

Antes de iniciar o vídeo, o professor pode questionar os alunos sobre a importância da Genética, porque eles mesmos já conhecem algumas aplicações dessa ciência, como, por exemplo:

- melhoramento bovino, para produção de leite e carne de melhor qualidade;
- teste de DNA;
- provavelmente, já ouviram falar em transgênicos, entre outros.

Os alunos também devem ter ouvido falar em doenças genéticas ou hereditárias. Se preferir, você pode esclarecer as diferenças entre doenças hereditárias, congênitas e adquiridas.

Por fim, um ponto interessante que provavelmente os próprios alunos podem destacar, principalmente em relação ao aconselhamento genético, é a contradição vivida em nosso país. Se, de um lado, temos as mais modernas técnicas genéticas para prevenção de doenças hereditárias - mas que é acessível a poucos -, de outro lado, a grande maioria da população não possui acesso básico à saúde. Segundo dados do IBGE (2010), 42,4% das mulheres dão à luz sem passar por, ao menos, 6 consultas com o médico (Ver *link*: http://delas.ig.com.br/saudedamulher/brasil-prenatal-ainda-esta-longe-do-ideal/n1237778434746.html)

Professor,

Fique à vontade para acrescentar ou retirar alguns pontos sugeridos no debate.

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Melhorando raças domésticas.	Datashow com com- putador e arquivo da atividade disponível no pendrive.	Utilizar imagens de fluxogramas para visualizar os heredogramas de uma forma mais simples, utilizando o tema melhoramento de raças. A partir daí, trabalhar o conceito de dominância e recessividade.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Essa atividade foi planejada para ser acompanhada por toda a turma com a orientação do professor através da apresentação do arquivo "Melhorando raças domésticas" no *datashow*. Ao longo da apresentação, o professor conduzirá os alunos a obterem as conclusões necessárias sobre os cruzamentos genéticos propostos.

A proposta é abordar os conceitos inicias da genética mendeliana a partir do melhoramento das raças e dos cruzamentos entre os animais domésticos, que foram sendo feitos pela humanidade desde os primórdios.

É importante que você:

- Abra o arquivo referente à atividade "Melhorando raças domésticas". Leia o texto guia para os alunos, interpretando os novos termos genéticos. Caso não disponha de um datashow, pode ser feita a leitura coletiva dos textos--guia e construção das tabelas e fluxogramas no quadro;
- Comece explicando a eles quais são as possibilidades matemáticas de um encontro dos pares de genes materno e paterno. O primeiro texto-guia e o fluxograma 1 trabalham com a possibilidade de um fenótipo desejado se relacionar a um gene recessivo. A seguir, são apresentadas as possibilidades de cruzamentos e descendentes, de acordo com os fenótipos e genótipos possíveis da geração parental. Explore cada uma das tabelas propostas e deixe que os alunos respondam às questões propostas;
- O segundo texto-guia, associado a um segundo fluxograma, trabalha a possibilidade de um fenótipo desejado se relacionar a um gene dominante. Em seguida, também são apresentadas as possibilidades de cru-

zamentos e descendentes, de acordo com os fenótipos e genótipos possíveis da geração parental. Explore cada uma das tabelas propostas, deixando que eles respondam às questões que se seguem;

- A proposta é que você chegue ao resultado junto com os alunos, mostrando como é mais fácil selecionar e fixar na população uma característica que se apresenta por recessividade do que por dominância, quando se conta apenas com o fenótipo;
- A seguir, o modelo da atividade, disponível no pendrive, para apresentação no datashow.

#### Melhorando raças genéticas

#### Texto-guia 1: Se um fenótipo desejado se relacionar a um gene recessivo

Imaginem como podemos criar novas raças de cães a partir do cruzamento de raças bem diferentes. Para este experimento genético, serão usados para geração parental (GP) cães cruzados há muitas gerações entre a mesma raça que tenha orelhas grandes e caídas contra cães cruzados entre a mesma raça de orelhas médias e eretas. Será considerado que as orelhas caídas são dominantes, e as eretas, recessivas. A orelha caída na primeira geração (F1), muitas vezes, dominava a geração; mas quando os filhos destes mesmos pais era um de orelhas caídas, selecionava-se este para a produção de F2. Cães de F1 desta mesma experiência com outros de uma sequência de GP e F1 iguais são selecionados para cruzarem, e o resultado é uma segunda geração (F2) 100% de orelhas eretas.

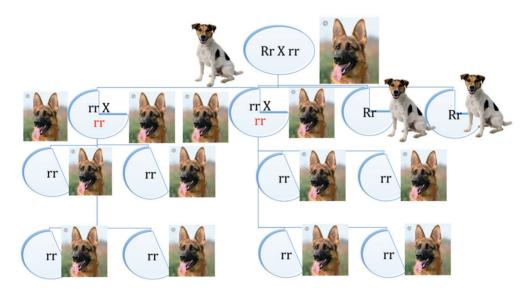


Figura 4 - Fluxograma 1: Cruzamento de cães de orelhas caídas com cães de orelhas eretas.

Análise dos resultados: Observe como as possibilidades de interpretação das informações contidas no texto--guia e no fluxograma foram expostas nas tabelas a seguir.

#### Fenótipo\Genótipo

Descrição do fenótipo:	Caída	Rr ou RR	Descrição do genótipo
	Ereta	rr	Descrição do genotipo

- 1. Quais os fenótipos possíveis?\_\_\_\_\_(Resposta:caída e ereta)
- 2. Quais os genótipos possíveis?\_\_\_\_\_(Resposta:RR, Rr, rr)

#### Geração Parental

Possibilidade1:	P	ai		
Possibilidade i:		r	r	
Mão	R	Rr	Rr	100% Rr
Mãe	R	Rr	Rr	

Possibilidade 2:		Р		
Possibilidade 2:		r	r	
Mãe	R	Rr	Rr	50% RR
Iviae	r	rr	rr	50% rr

- 3. Qual é o percentual genótipo dos descendentes, caso a mãe seja homozigoto dominante (RR)?\_\_\_\_\_\_(resposta: 100%Rr)
- 4. Qual o percentual genótipo dos descendentes, caso a mãe seja heterozigota (Rr)?\_\_\_\_\_\_ ( resposta: 50% RF 50% rr)

#### Texto-guia 2: Se um fenótipo desejado se relacionar a um gene dominante

Agora, você é um criador de minhocas e quer realizar o melhoramento de duas raças que já possui: minhocas curtas e ativas X minhocas compridas e lerdas. Seu objetivo é obter minhocas mais ativas. Você tem como base que as minhocas ativas são dominantes (A), e as lerdas, recessivas (a); assim, quando cruzamos as lerdas entre as lerdas, sempre surgem minhocas 100% lerdas (aa). Descubra como é possível, através dos cruzamentos genéticos, obter somente minhocas ativas (AA ou Aa), mas lembre-se de que não podemos definir se uma minhoca ativa é hetero ou homozigota. Fornecemos o quadro de cruzamentos da geração parental com suas possibilidades entre minhocas ativas heterozigotas.

Análise dos resultados: Observe como as possibilidades de interpretação das informações contidas no texto-guia foram expostas nas tabelas a seguir.

#### Fenótipo\Genótipo

Descrição do fenótipo:	Ativas	Aa ou AA	Descrição do genótipo
Descrição do Terrotipo:	Lerdas	aa	Descrição do genotipo

- 5. Quais os fenótipos possíveis?\_\_\_\_\_(Resposta:ativa e lerda)
- 6. Quais os genótipos possíveis?\_\_\_\_\_(Resposta:AA, Aa, aa)

#### Minhocas Ativas X Minhocas Ativas

Descrição do fenótipo:		Ativas	Aa ou AA	Descrição do genótipo	
Possibilidade1:					
	_	Pai			
		Α	А		
Mãe	Α	AA	AA	100% AA	
Mae	Α	AA	AA		
				_	
D 11.11.1 1 2					
Possibilidade2:		Pai			
	_	Α	а		
N 4 ~ ~	Α	AA	Aa	50% AA	100% Ativas
Mãe	Α	AA	Aa	50% Aa	
D 11111 1 2			D :	•	
Possibilidade3:			Pai		
		А	a	50% Aa	75% Ativas
Mão	Α	AA	Aa	25% AA	
Mãe	a	Aa	aa	25% aa	25% Lerdas

- 7. Qual é o percentual genótipo dos descendentes, caso a mãe e o pai sejam homozigotos dominantes (AA)?\_\_\_\_\_\_(resposta: 100%AA)
- 8. Qual é o percentual genótipo dos descendentes, caso a mãe seja homozigoto dominante (AA) e o pai heterozigoto (Aa)?\_\_\_\_\_\_ ( resposta: 50% AA, 50% Aa)
- 9. Qual é o percentual genótipo dos descendentes, caso a mãe e o pai sejam heterozigotos (Aa)? \_\_\_\_\_\_ (resposta: 50% Aa, 25% AA, 25% aa)

# Aspectos pedagógicos

Nesta atividade, será importante que você apresente diversas situações em que o melhoramento de raças é feito sem que a pessoa tenha conhecimentos de genética, como no caso das galinhas, cães, gado, ovelhas, cabras, coelhos, ou no caso do trigo, mandioca, batata, milho, laranja, tomate, entre outros.

Nossa expectativa é a de que os alunos atentem para a diversidade genética que se evidencia nos fenótipos, mas que um fenótipo não define se uma característica de dominância é dada por um fator heterozigoto ou homozigoto.

É importante que eles entendam como se desenvolve F1 e F2. Assim, os alunos perceberão que determinadas características ficam "adormecidas" em uma população, podendo reaparecer quando há o encontro de fatores recessivos em outra geração.

### Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas

Página no material do aluno

77 a 79

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Por que você nasceu assim?	Datashow (op- cional), carto- lina (opcional), quadro.	Pesquisa quantitativa de algumas características físicas dos próprios alunos, a fim de identificarem a influência da genética.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Comece propondo aos alunos a realização de uma pesquisa quantitativa sobre algumas de suas características físicas. Sugerimos que, nesse primeiro momento, o uso das palavras *genética e hereditariedade* sejam evitados, pois esta é a conclusão que esperamos que eles cheguem no fim da atividade.

Para começar a atividade, construa no quadro uma tabela, como a que disponibilizamos a seguir, para quantificar os dados da pesquisa com as características que serão observadas. Outra estratégia pode ser trazer a tabela pronta em forma de cartaz ou projetada no *datashow*.

Característica observada	Quantos alunos possuem?	Quantos alunos não possuem?
Olhos castanhos		
Enrola a língua em U		
Lóbulo da orelha solto		
Nariz curvado para cima		
Covinha na face		
Bico de viúva no cabelo		
Sobrancelhas separadas		
Redemoinho do cabelo no sentido horário		
A união das duas mãos com dedos entre-		
laçados, deixa automaticamente o dedo		
polegar esquerdo sobreposto ao direito		

A cada característica explicada, pergunte aos alunos quem as apresenta; conte e registre na tabela. Os alunos podem ser incentivados a ir registrando também em seu caderno, para facilitar a análise dos dados no final. É possível, ainda, que seja feita uma comparação estatística para verificar a porcentagem de determinada característica.

Ao final do levantamento, apresente as seguintes questões:

- Como se explicam as diferenças de características?
- Essas características são de nascença ou adquiridas no meio?
- Por que uns as apresentam e outros não?
- Por que você nasceu assim?

É importante que você procure superar as respostas do senso comum, como, por exemplo: "Porque eu nasci assim.", "Foi Deus que fez.", "Minha mãe que me deu." O objetivo é que os alunos chequem às palavras *genética e hereditariedade*.

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Esta seção procura debater o conceito de genética. Os alunos precisam ser conduzidos a identificá-la como uma parte da Biologia que nasceu e cresceu a partir de estudos cada vez mais aprofundados sobre a hereditariedade. Em outras palavras, sobre como e por que as características de seres vivos, em geral, são transmitidas dos pais para seus filhos através da reprodução e, depois, passadas adiante, geração após geração.

Nosso objetivo com esta atividade é trazer o conceito de genética o mais próximo possível do cotidiano do aluno; por isso, a análise de características do próprio corpo. Sugerimos que aproveite esse momento para uma reflexão sobre a diversidade humana e o respeito às diferenças; ter ou não ter determinada característica genética não tem correlação com o certo ou com o errado.

#### Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas

Página no material do aluno

77 a 79

Tipos de	Título da	Material Descrição Sucinta		Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade			Turma	Estimado
b a	"Meu pé de ervilha"	Folhas de papel A4 em branco, cópias da imagem "variedades de ervilhas", lápis de cor.	Proposta de criação, pe- los alunos, do "Meu pé de ervilha" através de desenhos e com auxílio da imagem, que mostra a diversidade de características das ervilhas estudadas por Mendel.	Grupos de 3 a 4 alunos	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Organize os alunos em grupos de 3 ou 4 e distribua as cópias da imagem com as variedades de ervilhas (Pisumsativum) utilizadas por Mendel em seus experimentos.

TEXTURA DA SEMENTE	COR DA SEMENTE	REVESTIMENTO DA SEMENTE	TEXTURA DA VAGEM	COR DA VAGEM	POSIÇÃO DA FLOR	COMPRIMENTO DO CAULE
O	Ø	0	1		A. Y	THE WAY
Lisa	Amarela	Colorido	Inflada	Verde	Axilar	Longo
<b>(7)</b>	0	3	250	1	20 CO	Baller .
Rugosa	Verde	Branco	Enrugada	Amarela	Apical	Curto

Figura 5 – As diferentes características da ervilha Pisumsativum e sua variedade de fenótipos. Essa imagem está disponível em http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=50097

Após a distribuição, debata com seus alunos sobre a imagem, evidenciando as características (ou o caráter) e as duas opções de manifestação de cada uma. Em seguida, proponha aos alunos que criem o seu próprio pé de ervilha selecionando as características que quiserem e fazendo um desenho em papel A4. Incentive-os a colorir e evidenciar bem as características escolhidas. Chame a atenção de que, no mesmo "pé de ervilha", cada característica só pode se manifestar de uma forma. Por exemplo, se optarem por textura da semente lisa, todas as ervilhas desenhadas naquele pé deverão ser lisas.

Ao final, solicite que exponham seus desenhos e detalhem suas escolhas.

# Aspectos pedagógicos

Professor,

Nosso objetivo é aproximar os alunos desse vegetal, identificando características e formas de combinação. Trata-se de um primeiro passo para levar os alunos a compreender os experimentos de Mendel e de refletir sobre os motivos que levaram o cientista à escolha desse vegetal para as pesquisas pioneiras da genética.

Ao final da atividade, os alunos podem procurar responder à questão: Por que Mendel escolheu ervilhas? E, com a sua orientação, concluir que as principais características que variavam entre os indivíduos eram simples de serem notadas e registradas, além de as ervilhas serem relativamente fáceis de cultivar e capazes de produzir muitas sementes.

#### Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas

Página no material do aluno

77 a 79

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Contação de histórias: Quem foi Mendel?	Cópia do texto "A história de Mendel"	Atividade de contação de história sobre a vida de Mendel, a fim de montar o cenário da sociedade na época das primeiras desco- bertas genéticas.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Sugerimos a leitura do texto "A história de Mendel", que estará disponível no *pendrive* do professor, no estilo de contação de história. Ouvir narrativas históricas requer concentração, silêncio e envolvimento do expectador. Para isso, o ambiente pode ser adaptado com os alunos em círculos na biblioteca ou na sala de leitura. Contar histórias que predam a atenção requer ainda do professor um tom de suspense, entonações variadas e até um tom lúdico.

Assim, você pode começar com uma pequena história de ficção, para despertar o interesse e até compará-la em relação à mensagem que ambas querem passar, concluindo com a pergunta: Qual é a moral da história?

Sugestão de história de ficção:

#### O PASSARINHO E O INCÊNDIO

#### (autor desconhecido)

"Certo dia, houve um grande incêndio na floresta, e todas as áreas foram cercadas por um fogo denso. Os animais, atônitos, não sabiam o que fazer e nem para onde correr.

De repente, todos pararam e viram que o beija-flor ia até a margem do rio, mergulhava, pegava em seu bico algumas gotas de água, voava até o fogo e deixava a gotinha cair sobre as labaredas. O elefante, vendo aquilo, disse-lhe: Você está louco? Acredita que esta simples gota pode apagar um incêndio tão grande? Ao que o passarinho respondeu: Eu estou fazendo a minha parte e, se todo mundo ajudar, com certeza conseguiremos alguma coisa."

Qual é a moral da história? Aprenda com o passarinho: faça também a sua parte!

#### A HISTÓRIA DE MENDEL

"Gregor Mendel nasceu em 22 de julho de 1822 na Moravia, então parte do Império Habsburgo, na Europa Central. Seus pais eram fazendeiros, e a vida rural o ensinou a cuidar de plantas e animais e incentivou sua curiosidade acerca da Natureza.

Aos 21 anos, Mendel entrou para o monastério agostiniano de St. Thomas, na cidade de Brünn (hoje, Brno, na República Tcheca), onde pôde complementar seus estudos.

Após alguns anos, foi enviado à Universidade de Viena, onde frequentou cursos de Física e se submeteu aos exames necessários à obtenção do título de professor. Embora não tenha sido bem-sucedido nos exames, acredita-se que ali, Mendel tenha se inteirado das discussões sobre evolução biológica, tema que desde o início da década de 1850 já despertava discussões entre os biólogos.

Mesmo sem o crédito de professor, de volta ao monastério, Mendel se dedicou a lecionar e ao desenvolvimento de suas pesquisas com cruzamentos de animais e plantas. Mendel conhecia bem o trabalho de Darwin e entusiasmou-se com a questão da evolução. Ele percebeu que, para compreender esse fenômeno, seria necessário conhecer os fundamentos da transmissão da herança. Mendel iniciou seus estudos realizando cruzamentos com animais (abelhas e camundongos), mas este tipo de experimento era considerado imoral por seus superiores, por considerarem que Mendel estaria brincando com sexo. Mendel, então, mudou o enfoque de seus estudos para o cruzamento de plantas. Seus superiores não percebiam que as plantas também tinham sexo.

Mendel fez experimentos com várias espécies de jardim, mas foi com as ervilhas que teve o maior sucesso. Os experimentos propriamente ditos começaram em 1856 e terminaram oito anos depois, após uma análise de cerca de 10.000 plantas. Os resultados da pesquisa foram apresentados em duas palestras proferidas em 8 de fevereiro e 8 de março de 1865 na Brünn Society for the Study of Natural Science e publicadas nos Proceedings dessa sociedade no ano seguinte com o título: Versuche Über Pflanzen-Hybriden (Experimentos em hibridação de plantas).

Na época, a importância do trabalho de Mendel não foi compreendida. O campo relativo aos cruzamentos com plantas estava cheio de dados que não permitiam conclusões gerais e os resultados obtidos com as ervilhas pareciam ser apenas mais um exemplo da enorme variação nos resultados obtidos com hibridação. Quando Mendel escreveu para Carl Nägeli, um grande estudioso na área, contando seus resultados, ele sugeriu que Mendel repetisse seus estudos com chicória (Hieraciumsp). Mendel falhou em encontrar as regras consistentes para a herança nessa espécie, e ele próprio passou a acreditar que seus primeiros resultados poderiam ter aplicação restrita. Ocorre que, com Hieracium, Mendel não estava realizando os cruzamentos que pensava estar. Muito tempo depois da sua morte, descobriu-se que nenhuma proporção uniforme era de se esperar nessa espécie, pois nela ocorre um tipo de desenvolvimento partenogenético.

O modelo de Mendel foi ignorado por cerca de 35 anos. Nas últimas três décadas do século XIX, os principais estudiosos da hereditariedade se concentraram, principalmente, no comportamento dos cromossomos durante as divisões celulares e fertilização. Eles acreditavam estar construindo uma base física para a herança - no que estavam certos.

Em 1900, Hugo De Vries, na Holanda, Carl Correns, na Alemanha, e Erich Von Tschermak, na Áustria, tiveram a oportunidade de conhecer o trabalho de Mendel. Em busca de dados que apoiassem suas próprias teorias sobre hereditariedade, cada um deles descobriu que a análise detalhada que haviam feito e as conclusões essenciais a que haviam chegado já tinham sido apresentadas muito antes por Mendel, cujo trabalho tinha sido esquecido e seu significado não compreendido. A partir daí, as ideias de Mendel foram sendo cada vez mais divulgadas na comunidade científica, que passou a utilizá-las na formulação de hipóteses, desenvolvendo, como veremos ao longo deste curso, as bases da Ciência que hoje conhecemos como Genética."

Texto adaptado de Genética Básica. v.1 / Blanche C. Bitner-Mathé – 2.ed. –Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

Disponível na integra em <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45923">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45923</a>

Ao final do texto, instigue os alunos, perguntando sobre qual seria a moral dessa história.

Em relação à primeira história, uma boa proposta poderia ser: Mendel fez a sua parte!

Já em relação ao objetivo desta seção, poderíamos dizer que Mendel construiu a base da hereditariedade, superou preconceitos e venceu barreiras, desenvolvendo experimentos que levaram à valorização da ciência, principalmente da Genética.

### **Aspectos operacionais**

Professor,

A ciência e suas descobertas fazem parte de um contexto histórico que, muitas vezes, direcionaram algumas conclusões e levaram a refutações de teorias e descobertas. Isso também aconteceu no estudo da genética e sua gênese. O conhecimento sobre a vida de Mendel, as dificuldades da sua pesquisa e do reconhecimento de suas descobertas podem ser um bom instrumento de contextualização do conteúdo desta Unidade.

#### Seção 1 - Gregor Mendel e suas ervilhas

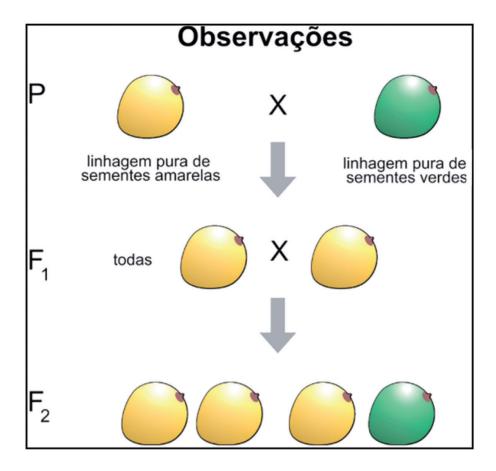
Página no material do aluno

77 a 79

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	De onde vem esta característica?	Datashow (opcional) ou folha de papel A4.	Utilização de esquemas simples de cruzamentos de ervilhas comparando com a manifestação de características humanas, a fim de debater dominância, recessividade e hibridismo.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

O primeiro passo é imprimir a figura a seguir (disponível no *pendrive*) ou esquematizá-la no quadro. Esta figura também se encontra disponível no material do aluno (página 78).



O esquema da figura mostra a característica "cor da semente" nas diferentes gerações de ervilhas trabalhadas por Mendel e os resultados gerais obtidos após os cruzamentos. É importante, professor, que você chame a atenção dos alunos para o fato de que, em F1, não houve aparição da característica "semente verde". Essa só surgiu novamente na F2, em menor proporção (1 semente verde para cada 4 sementes).

Procure buscar relações dessa descoberta de Mendel com os seres humanos. Veja este exemplo:

- Mãe destra+ pai destro = filho canhoto
- Mãe com visão normal + pai com visão normal= filhos míopes

A partir desses exemplos, é possível levantar as seguintes reflexões:

- Como pais com as mesmas características geram filhos diferentes?
- De onde vem essa nova característica que se manifesta nos filhos?

Para essa discussão, solicite aos alunos que desenhem estes cruzamentos e tentem esquematizar os avós. Uma esquematização possível para a situação da cor dos olhos pode ser como esta representada a seguir:



## Aspectos pedagógicos

Neste primeiro momento, o objetivo é refletir sobre a hereditariedade e despertar a atenção para alguns termos, como dominância, caráter escondido, gerações parental e filiação 1 e 2 e a transferência de caráter através das gerações. Aproveite também os erros que os alunos possam cometer em suas esquematizações, para explicar sua inviabilidade e propor outra possibilidade.

## Seção 2 - A Primeira Lei de Mendel

Página no material do aluno

79 a 85

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Cruzando informações	Computado- res da sala de Informática e material impresso	A atividade utiliza tabelas para apresentar/exercitar os cruzamentos genéticos da Primeira Lei de Mendel. As tabelas poderão ser trabalhadas na sala de Informática, utilizando o programa Excel, ou serem impressas.	Individual	30 min.

### **Aspectos operacionais**

As páginas 75 a 85, que incluem as seções *Para Início de Conversa* até a seção 2 do material do aluno, trabalham os conceitos de genética, as leis mendelianas e a herança genética. Será explicado que a variabilidade pode ser discernida tanto por características fenotípicas, às vezes simplesmente pela morfologia, como também por símbolos do genótipo.

No seu *pendrive*, professor, oferecemos uma planilha com diversas abas onde é possível trabalhar os cruzamentos entre dominantes e recessivos e entre estes. Você poderá utilizar os meios multimídias ou a impressão desse material, visto que o nosso público de jovens e adultos, por ser muito diverso, mostrará a preferência pelo material. Aqui vão as três tabelas usadas (Aba 1, Aba 2 e Aba 3), que estão no arquivo do *pendrive*:

Aba 1: Dominante (homozigoto e heterozigoto) X Recessivo

Cruzamentos possíveis entre ervilha Pai verde puro e Mãe semente amarela: AA x aa

Geração parental:

Plantas amarelas – fator dominante: representaremos por Aa.

Plantas verdes puras – fator recessivo: representaremos por aa.

Descrição do fenótipo:		Amarelo	Aa ou AA	Descrição do genótipo	
		Verde	aa		
	Pai				
	А	a	a		
Mãe					
	a				

Cruzamentos possíveis entre ervilha Pai verde puro e Mãe amarela pura: AA x aa

Geração parental:

Plantas amarelas – fator dominante: representaremos por AA.

Plantas verdes puras – fator recessivo: representaremos por aa.

Descrição do fenótipo:		Amarelo	Aa ou AA	Descrição do genótipo
		Verde	aa	
		ſ	Pai	
	А	a	a	
Mãe				
	a			

Peça aos alunos que completem as tabelas preparadas na planilha homônima à atividade. Lá, haverá o cruzamento entre dominantes e recessivos. Forneça as porcentagens finais de cada genótipo e fenótipo explorados. Você poderá utilizar a calculadora ou funções do programa de planilhas para essa conta.

Relembrando: Há quatro possibilidades (para ajudá-lo com os cálculos).

	X ou x	X ou x
X ou x	25% = 1/4	25% = 1/4
X ou x	25% = 1/4	25% = 1/4

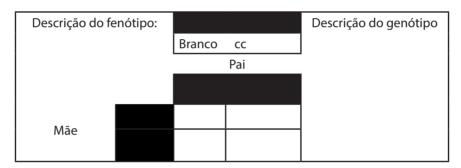
Total: somatório das possibilidades iguais

• Aba 2: Dominante (homozigoto ou heterozigoto) X Dominante (homozigoto ou heterozigoto).

#### Geração parental:

Coelhos de pelagem cinza (pai e mãe) – fator dominante: representaremos por Cc ou CC.

Cruzamentos possíveis entre Pai cinza e Mãe cinza: CC x Cc.



Cruzamentos possíveis entre Pai cinza e Mãe cinza: CC x CC

Descrição do fe	Descrição do fenótipo:			Descrição do genótipo
		Branco	СС	
			Pai	
		С	С	
Mãe	С			
Mae	С			

Cruzamentos possíveis entre Pai cinza e Mãe cinza: Cc x Cc

Descrição do fe	Descrição do fenótipo:		Cc ou CC	Descrição do genótipo
		Branco	СС	
			Pai	
Mãe		С	С	
Mae	С			
	С			

Aba 3: Recessivo X Recessivo

Geração parental:

Lóbulos presos – fator recessivo: representaremos por pp.

Lóbulos soltos – fator dominante: representaremos por Pp ou PP.

Cruzamentos possíveis entre Pai e Mãe lóbulo preso: pp x pp

Descrição do fe	Descrição do fenótipo:		Lóbulos presos		Descrição do genótipo
		Lóbulos soltos		Pp ou PP	
			Pai		
		р		р	
Mãe	р				
	р				

## Aspectos pedagógicos

Esta atividade está totalmente relacionada com a teoria oferecida pela seção em questão. Então, acompanhe os alunos para que não confundam as linhas e as colunas da tabela. Com o uso da tabela, é possível avaliar se o aluno conseguiu fazer a distinção das características entre genes dominantes e recessivos e a separação dos alelos na produção dos gametas para a produção da variabilidade e na geração da diversidade.

Caso seja possível o uso da sala de Informática, uma nova possibilidade se desdobra para os alunos, pois poderão ter contato com o programa de planilhas Excel, ferramenta digital pouco conhecida pela maioria deles.

### Seção 2 - A Primeira Lei de Mendel

Página no material do aluno

79 a 85

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	A hipótese de Mendel	Datashow com computador, DVD e som	Apresentação de uma animação sobre os experimentos de Mendel e as conclusões da sua primeira Lei, envolvendo a participação dos alunos nos resultados dos cruzamentos das ervilhas.	Individual	30 min.

### **Aspectos operacionais**

Esta atividade gira em torno da exibição da animação "A hipótese de Mendel", disponível no *pendrive* do professor e no *link* <a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45442">http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45442</a>.



Figura 6 - Imagem do primeiro quadro da animação

A animação apresenta uma sequência de informações, sendo necessário, para dar prosseguimento às sequências, clicar em diversas partes da imagem. Fique atento aos comandos! Ao longo da animação, há questões que envolvem a participação dos alunos para que se encontrem os resultados previstos.

Os quadros pelos quais vocês irão passar abordam os seguintes temas:

- Quadro 1 (Mendel): Começa com a definição dos fatores dominantes e recessivos. Atente para o fato de que Mendel usa o termo fatores, e não genes. Um botão no canto inferior direito solicita que se clique na mesa, para prosseguir;
- Quadro 2 (na mesa): Solicita a participação dos alunos para arrastarem com o mouse as letras que representarão os fatores dominantes e os recessivos;
- Quadro 3 (flor): Nesse ponto, há uma solicitação para que se clique na tesoura, para separar os alelos; depois, que se clique no quadrado, para realizar os cruzamentos;
- Quadro 4 (ervilhas): Mostra os fenótipos e genótipos resultantes do cruzamento e suas proporções;
- Quadro 5 (Mendel): Convite de Mendel para testar os conhecimentos nos próximos quadros.

## Aspectos pedagógicos

O recurso de multimídia interativa é uma ótima estratégia para dinamizar o tema da genética, pois evita que a realização de cruzamentos se torne apenas resultado de cálculos estatísticos dissociado do contexto biológico. Aproveite para solicitar que os próprios alunos manipulem o *mouse* durante a atividade; pode-se até propor o revezamento entre eles para a condução da animação.

#### Seção 3 - A Segunda Lei de Mendel

Página no material do aluno

85 a 89

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Grupos sanguíneos e transfusão de sangue	Material copiado para distribuição em sala	Questões discursivas com- plementares à Atividade 2 da Seção 4 da Unidade 3, para serem feitas em grupo.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	20 min.

## **Aspectos operacionais**

Olá, professor!

Sugerimos que os alunos façam a Atividade 2 (A genética do sangue) da Seção 3 do material do aluno (página 88). Para complementar o conteúdo específico sobre o Sistema ABO - e também para relacioná-lo com a questão da transfusão de sangue -, elaboramos duas questões complementares à proposta do material do aluno. Seria interessante a reprodução dessa folha de atividade com as novas questões que se encontram disponíveis no *pendrive* do professor.

Para a realização dessa atividade, sugerimos que reúnam os alunos em grupos. Distribua as folhas e peça-lhes para fazerem.

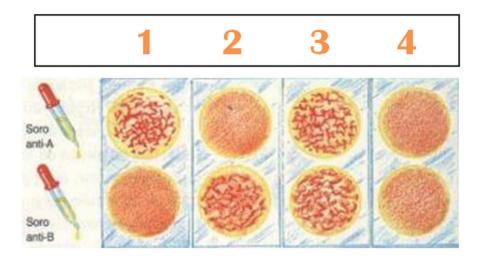
Folha de Questões Complementares – Método de determinação dos grupos sanguíneos do Sistema ABO e transfusão de sangue

Leia a explicação abaixo sobre como é feita a tipificação das hemácias e responda às questões seguintes:

- Numa lâmina, colocam-se duas gotas de soro anti-A e duas gotas de soro anti-B separados;
- Mistura-se a cada um deles um pouco de sangue do indivíduo a quem se vai determinar o grupo sanguíneo e, então, quatro casos podem ocorrer:

- Ou o sangue não fica aglutinado em nenhum dos soros e pertence ao grupo O;
- Ou aglutina-se só no soro anti-A e pertence ao grupo A;
- Ou aglutina-se só no soro anti-B e pertence ao grupo B;
- Ou aglutina-se nos dois soros e pertence ao grupo AB.

A figura que se segue permite observar a determinação dos grupos sanguíneos do sistema ABO:



#### Questões:

1) Observe os quatro casos (1, 2, 3 e 4) da figura e INDIQUE o tipo de sangue correspondente a cada caso.

2) Numa transfusão de sangue, o paciente (receptor) recebe hemácias de uma pessoa sadia (doador). Levando em conta as possíveis respostas do sangue do paciente, indique no quadro a seguir quais os casos em que haverá aglutinação das hemácias recebidas.

Grupo sanguíneo	Doador A	Doador B	Doador AB	Doador O
Receptor A				
Receptor B				
Receptor AB				
Receptor O				

Respostas das questões complementares:

1) A lâmina 1 **é A, a** lâmina 2 é B, a lâmina 3 é AB e a lâmina 4 é O.

2)

Grupo sanguíneo	Doador A	Doador B	Doador AB	Doador O
Receptor A		X	X	
Receptor B	X		X	
Receptor AB				
Receptor O	X	X	x	

# Aspectos pedagógicos

Esta atividade pode ser importante para que os alunos consigam perceber que a genética determina fenótipos diferentes, não apenas visíveis, como as características físicas aparentes, como cor de olho e cabelo.

Também é importante para contextualizar o sistema ABO em relação a uma questão prática, que é a transfusão de sangue.

#### Referências

http://www.prof2000.pt/users/csilvana/metod.html

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/Circulacao5.php

Apostila de Ciências do Instituto de Tecnologia ORT (2012)

# Seção 3 - A Segunda Lei de Mendel

Página no material do aluno

85 a 89

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Cruzamento de moedas	Moedas e canetas esfero- gráficas	Proposta de atividade lúdica que envolve a formação de gametas e a realização de cruzamentos genéticos com ervilhas, utilizando moedas para representar a Segunda Lei de Mendel.	Turma dividida em grupos de 4 alunos	50 min.

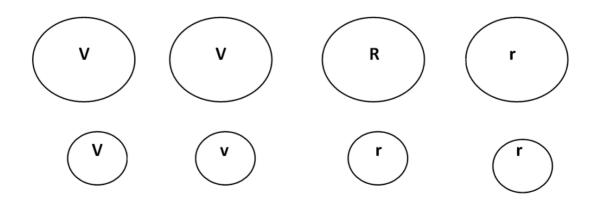
# **Aspectos operacionais**

- 1ª PARTE: Formação de gametas com moedas
- 1. Comece organizando a turma em grupos de 4 alunos e solicite que providenciem 8 moedas, sendo quatro de um tamanho maior e quatro menores.



Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1403392

2. As moedas representarão os genes responsáveis por um caráter das ervilhas e precisarão receber uma letra desenhada em papel e colada sobre elas, como no esquema a seguir:



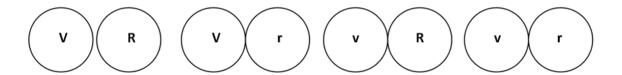
3. As letras representam: V - amarelo; v - verde; R - lisa; r - rugosa.

- 4. Em uma folha em branco, peça para os alunos registrarem os gametas formados e os resultados dos cruzamentos propostos por você, bem como os possíveis fenótipos e genótipos resultantes.
- 5. Para começar, poderá ser usado o mesmo cruzamento esquematizado no material da página 87 na Seção 3 do material do aluno.
- 6. Solicite aos grupos que formem os gametas com moedas. Para isso, oriente para que organizem as moedas na sequência abaixo e monte pares de letras/moedas. Primeiro, do lado A, formando pares de um V ou v com R ou r. Depois, solicite que façam o mesmo com o lado B.

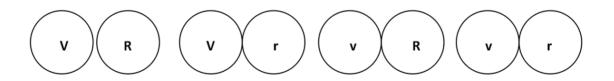
А	В
VvRr X	VvRr

- 7. Agora, lance o seguinte questionamento: Quais os pares (gametas) possíveis de serem formados? Peça a eles que registrem a resposta na folha em branco.
- 8. Os pares possíveis de serem formados são:

Lado A: VR – Vr – vR - vr



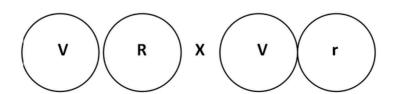
Lado B: VR - Vr - vR - vr (será igual ao lado A)



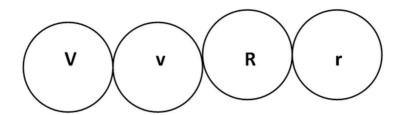
2ª PARTE: Cruzamento dos gametas com moedas

Para fazer os cruzamentos, proponha a escolha de um par de moedas (gametas) do lado A e outro do lado B . Veja o seguinte exemplo:

Lado A: VR X Lado B: Vr



Resultado do cruzamento:



Sabendo o que cada letra/moeda significa, levante a seguinte questão: Qual o fenótipo e o genótipo deste possível descendente?

A resposta procurada é: Fenótipo = Ervilha amarelo lisa; Genótipo = VrRr (duplo heterozigoto).

## Aspectos pedagógicos

Depois de orientados, os alunos podem fazer vários cruzamentos com as moedas, a fim de exercitarem o processo. O professor pode ainda solicitar que cruzem todos os quatro gametas do lado A com o lado B e, no final, identifiquem os resultados, comparando com os dados da tabela da página 87 na Seção 3 do material do aluno.

Por fim, é importante debater com eles o que representam o lado A e o lado B no cruzamento entre seres vivos, levando-os a concluírem que correspondem ao casal, o macho e a fêmea. Enquanto as moedas representam os genes, e os pares de moedas, as células reprodutoras (gametas feminino e masculino).

# Seção 4 - Aprendendo mais com Árvores Genealógicas: os Heredogramas

Página no material do aluno

90 a 92

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Coletando informações genéticas	Material didá- tico do aluno	Construção de um quadro com informações genéticas das famílias dos alunos, utilizando como caráter o indivíduo ser destro ou canhoto.	Participação dos alunos de forma individual	20 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Para auxiliá-lo no desenvolvimento da atividade da página 82 (de montagem de heredograma), sugerimos o desenvolvimento desta dinâmica, que funcionará como uma prévia, para que eles possam, sozinhos, realizar a atividade proposta no material. Para isso, siga os seguintes passos:

- 1) Peça para cada aluno montar o quadro a seguir. A lista de familiares pode ser alterada de acordo com a quantidade de irmãos ou filhos que o aluno possua;
- 2) Utilizando a memória, solicite que relembrem, dentre os seus familiares listados, quais são destros e quais são canhotos;
- 3) Os alunos precisam marcar com um X no quadro a característica correspondente a cada familiar.

Canhoto	Destro
Avó materna	
Avô paterno	
Avó paterna	
Avô materno	
Irmão	
Irmã	
Pai	
Mãe	
Filho	

# Aspectos pedagógicos

Essa é uma excelente oportunidade de aplicar, pelo cotidiano do aluno, conceitos da Genética. Você pode escolher um dos quadros preenchidos pelos alunos e construir um heredograma como modelo baseado nos dados coletados. Dessa forma, aprofunda o conhecimento da herança transmitida aos descendentes e apresenta uma nova forma de representá-la.

# Seção 4 - Aprendendo mais com Árvores Genealógicas: os Heredogramas

Página no material do aluno

90 a 92

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Decifrando heredogramas	Material im- presso e distri- buído em sala aos alunos.	Aplicação de exercícios com uma série de heredogramas, para que os alunos decifrem o sistema de código utiliza- do com auxílio da legenda.	Turma dividida em grupos de 3 ou 4 alunos.	20 min.

# **Aspectos operacionais**

A turma pode ser dividia em grupos de 3 ou 4 alunos, que receberão os heredogramas para serem decifrados junto com a legenda impressa (Figura 7). Esta atividade estará também disponível no *pendrive* do professor. As questões foram retiradas e adaptadas de <a href="http://www.icb.ufmg.br/big/big623/product123.htm">http://www.icb.ufmg.br/big/big623/product123.htm</a>.

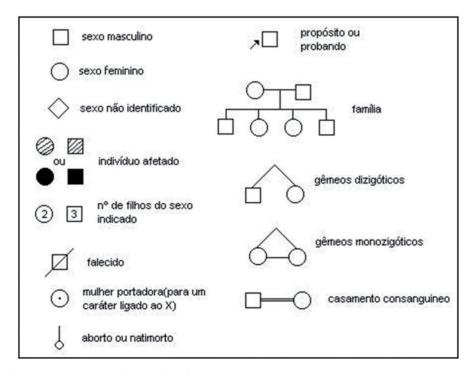
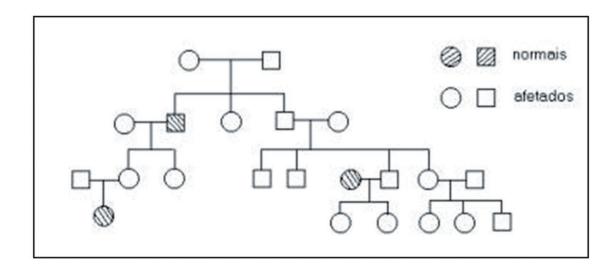


Figura 7 – Legenda com as imagens usadas no heredograma.

#### http://www.icb.ufmg.br/big/big623/product21.htm

#### Questões:

1. Numere, no heredograma abaixo, as gerações I, II, III e IV e os respectivos indivíduos de cada geração (1, 2, 3, 4...)



a) Quantos homens estão representados nessa genealogia?	

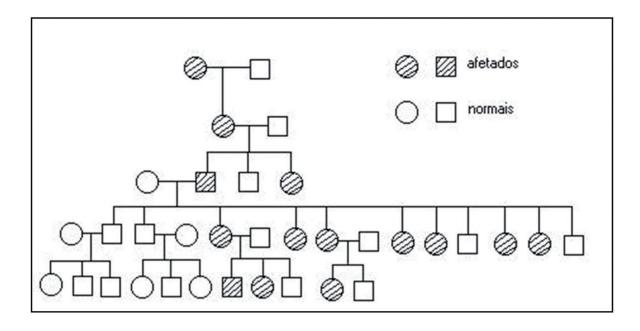
b) Quantas mulheres estão representadas?	


d) Quantos afetados?			

e) Indique (pelos respectivos númer	os) que casais possuem	n maior número de descendentes.

f) Faça uma seta indicando o indivíduo III-2.	

2. Numere, no heredograma abaixo, as gerações I, II, III, IV e V e os respectivos indivíduos de cada geração (1, 2, 3, 4...)



a) Quantos homens estão representados nessa genealogia?	
b) Quantas mulheres estão representadas?	
c) Quantos indivíduos estão aí representados?	
d) Quantos afetados?	
e) Indique (pelos respectivos números) que casais possuem maior número de descen	dentes.
f) Faça uma seta indicando o indivíduo V-10.	

3. Desenhe um heredograma representando os seguintes dados genéticos:

Um casal normal para visão em cores teve quatro filhos: três mulheres e um homem, <u>todos normais</u>, nessa ordem de nascimento. A primeira filha casa-se com um homem normal e tem quatro crianças, todas normais, sendo duas mulheres, um homem e uma mulher, nessa ordem. A segunda filha casa-se com um homem normal e também tem quatro crianças: uma menina normal, um menino daltônico, um menino normal e o último daltônico. Os demais filhos do casal ainda não têm descendentes.

### Aspectos pedagógicos

Professor,

Nesta atividade, é possível perceber que o grau de dificuldade vai aumentando ao longo das questões. Nosso principal objetivo é decifrar os esquemas de representação utilizados nos heredogramas. Trata-se de um primeiro contato dos alunos com essa forma de representação gráfica da herança genética. A partir daqui, outras questões mais complexas podem ser inseridas, a fim de incluir as análises mendelianas na representação dos heredogramas.

A questão 3 pode ser ampliada e realizada por toda turma junta, propondo a confecção de um grande painel, utilizando recortes de papéis coloridos nos formatos das peças do heredograma.

#### Sugestão de aprofundamento:

Genética - www.virtual.epm.br/cursos/genetica/genetica.htm - *Site* da UNIFESP, contendo textos e figuras sobre os seguintes tópicos: base cromossômica da hereditariedade, estrutura dos cromossomos humanos, padrões de herança monogênica, mutações, aberrações cromossômicas e hemoglobinopatias.

#### Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Questões do ENEM e da UERJ	Fotocópias em papel A4	Sugerimos duas questões comentadas, retiradas de vestibulares passados, para que o aluno tenha maior contato com os tipos de questões cobradas pelas instituições públicas de Ensino Superior.	A atividade pode ser indi- vidual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

A primeira questão proposta caiu na prova do ENEM de 2009 e aborda as leis de Mendel.

#### (ENEM)

Mendel cruzou plantas puras de ervilha com flores vermelhas e plantas puras com flores brancas, e observou que todos os descendentes tinham flores vermelhas. Nesse caso, Mendel chamou a cor vermelha de dominante e a cor branca de recessiva. A explicação oferecida por ele para esses resultados era de que as plantas de flores vermelhas da geração inicial (P) possuíam dois fatores dominantes iguais para essa característica (VV), e as plantas de flores

brancas possuíam dois fatores recessivos iguais (vv). Todos os descendentes desse cruzamento, a primeira geração de filhos (F1), tinham um fator de cada progenitor e eram Vv, combinação que assegura a cor vermelha na flores. Tomando-se um grupo de plantas cujas flores são vermelhas, como distinguir aquelas que são VV das que são Vv?

- a) Cruzando-as entre si, é possível identificar as plantas que têm o fator v na sua composição pela análise de características exteriores dos gametas masculinos, os grãos de pólen.
- b) Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.
- c) Cruzando-as com plantas de flores vermelhas da geração P. Os cruzamentos com plantas Vv produzirão descendentes de flores brancas.
- d) Cruzando-as entre si, é possível que surjam plantas de flores brancas. As plantas Vv cruzadas com Vv produzirão apenas descendentes vermelhas, portanto as demais serão VV.
- e) Cruzando-as com plantas recessivas e analisando as características do ambiente onde se dão os cruzamentos, é possível identificar aquelas que possuem apenas fatores V.

## Aspectos pedagógicos

#### Gabarito:B

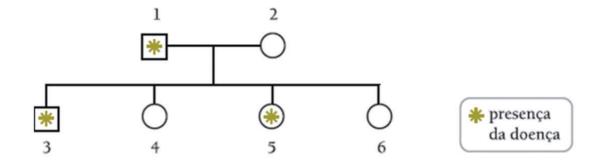
Comentários da questão do ENEM:

- (A) Se houver cruzamento entre si (VV x Vv = VV, Vv, VVeVv), seria impossível determinar quem tem o fator v (todas seriam vermelhas). Não é possível identificar a presença ou não de um fator v apenas pela análise exterior dos gametas masculinos.
- (B) Se houver cruzamento com plantas recessivas (vv), teremos: (VV x vv = Vv, Vv, Vv e Vv/ flores vermelhas. Novo cruzamento: (Vv x vv = Vv, Vv, vv, vv/flores vermelhas, porém produziram descendentes brancas.
- (C) Se as plantas vermelhas da geração (P) possuíam dois fatores dominantes (VV), em hipótese alguma o cruzamento com plantas Vv resultariam em flores brancas recessivas (vv).
- (D) Plantas Vv, cruzadas entre si, temos: (Vv x Vv = VV, Vv, Vv e vv), portanto produzirão flores vermelhas e brancas (vv).
  - (E) Não é possível, a partir de características ambientais, identificar a presença ou não de um fator.

## **Aspectos operacionais**

A segunda sugestão de questão vem de uma prova da UERJ do primeiro exame de qualificação do ano de 2010. UERJ A doença de von Willebrand, que atinge cerca de 3% da população mundial, tem causa hereditária, de natureza autossômica dominante. Essa doença se caracteriza pela diminuição ou disfunção da proteína conhecida como fator von Willebrand, o que provoca quadros de hemorragia.

O esquema abaixo mostra o heredograma de uma família que registra alguns casos dessa doença.



Admita que os indivíduos 3 e 4 casem com pessoas que não apresentam a doença de von Willebrand.

As probabilidades percentuais de que seus filhos apresentem a doença são, respectivamente, de:

- (A) 50 e 0
- (B) 25 e 25
- (C) 70 e 30
- (D) 100 e 50

## Aspectos pedagógicos

Gabarito: A

Comentários da questão da UERJ:

O casal 1 e 2, ele portador da *doença de von Willebrand*, e ela, normal, teve quatro filhos, sendo 3 e 5 portadores da doença e 4 e 6 normais. Isso indica que, sendo a doença autossômica dominante, o pai é heterozigoto, apresentando apenas um alelo anormal. Portanto, o casamento do filho 3 (doente) com uma mulher normal irá gerar filhos com 50% de probabilidade de apresentar a doença; e o casamento da filha 4 (normal) com um homem normal terá 0% de probabilidade de gerar filhos com a doença.

#### Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário	Sucinta	Turma	Estimado
ba	O bingo da 2ª Lei!	Impressão do bingo disponível no pendrive (uma cartela principal com os cruzamentos e fenótipos possíveis, 20 cartelas para os alunos, quadro com os genótipos que serão recortados e sorteados), saco ou caixa para guardar as peças a serem sorteadas, sementes (feijão, milho) para marcar as cartelas. Essa atividade foi retirada do artigo publicado na revista Genética na Escola: http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/.	Proposta de jogo similar à apresen- tada como uma das atividades iniciais com a Segunda Lei de Mendel, para consolidar conhe- cimentos.	Atividade em duplas	30 min.

# **Aspectos operacionais**

#### Como jogar:

- 1) O professor deverá recortar os genótipos (Figura 5) e colocá-los dentro de um saco ou envelope, para que os mesmos sejam retirados e anunciados;
- 2) Cada dupla deverá receber uma cartela (Figura 6). O professor fica com a cartela contendo todos os genótipos respectivos ao bingo(Figura 7);
- 3) O professor vai "cantando" os genótipos, à medida que os tira de dentro do saco ou envelope; caberá às duplas fazerem o cruzamento e marcarem na sua cartela aqueles fenótipos com as figuras coloridas;
- 3) O primeiro jogador que preencher a cartela pronuncia "Mendel". O professor, neste instante, deverá interromper o bingo para fazer a conferência e anunciar se, de fato, o jogador ganhou o jogo de bingo. Caso o jogador não

tenha ganhado, o professor dará sequência ao jogo e poderá pedir ao jogador que blefou para pagar uma prenda ou responder a uma questão de Genética, para que volte ao jogo. Sugere-se ao professor a entrega de brindes para os ganhadores, para que, a cada rodada, os jogadores tenham mais expectativa. Para maior durabilidade do material e reutilização do bingo, recomenda-se que o material (especialmente, as cartelas) seja plastificado. Cruzamentos das características do bingo: No cruzamento, os genes dominantes virão antes dos recessivos; os dominantes serão representados pela letra maiúscula, e os recessivos, pela letra minúscula. A Segunda Lei de Mendel será representada pelas características: cor da ervilha (V), textura da ervilha (R), cor da vagem (F), forma da vagem (L), altura da planta (P) e posição das flores (C). (http://geneticanaescola.com.br/vol-v1-artigo-02/);

4) A cada momento dessa experiência, o professor poderá introduzir conceitos diretamente relacionados à Genética e a explicação da utilização das letras para a representação do genótipo dominante e recessivo. Além disso, o professor poderá, durante a brincadeira, introduzir esses conceitos da segunda lei, não somente relacionados a ervilhas, porém ao cotidiano do aluno, de forma geral.

Texto suplementar: Mendel enrolado na dupla hélicehttp://geneticanaescola.com.br/vol-i2-artigo-08/.

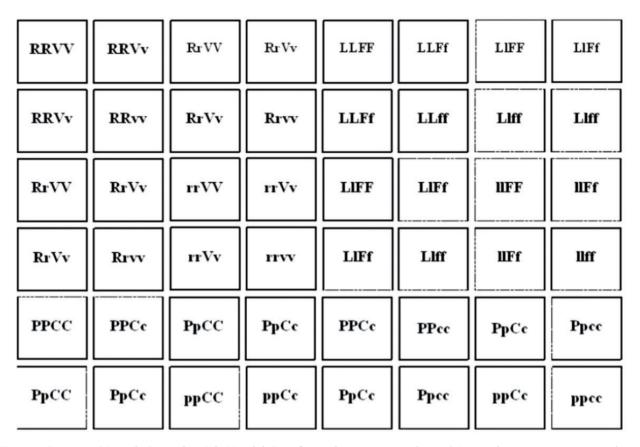
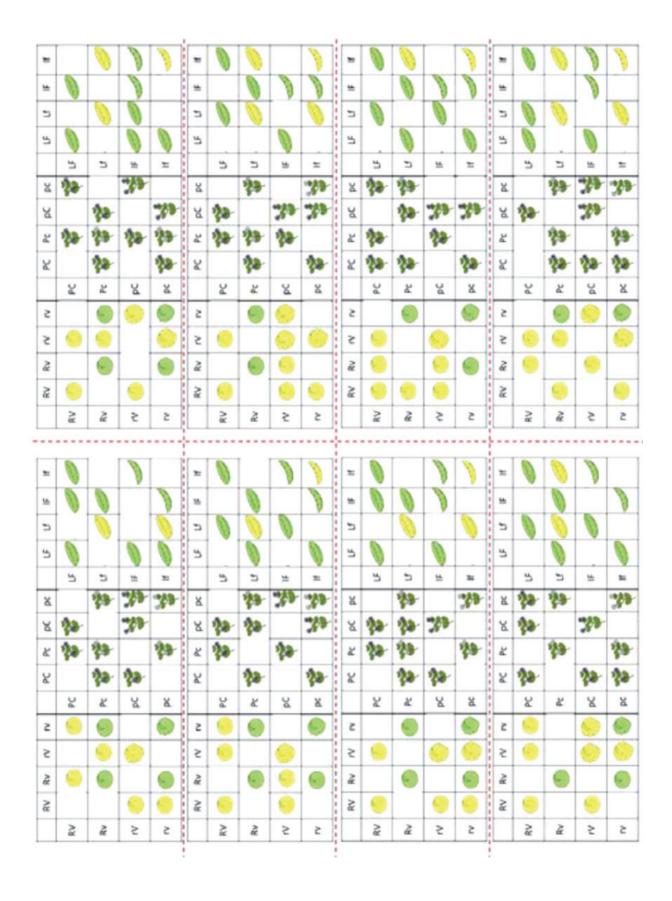
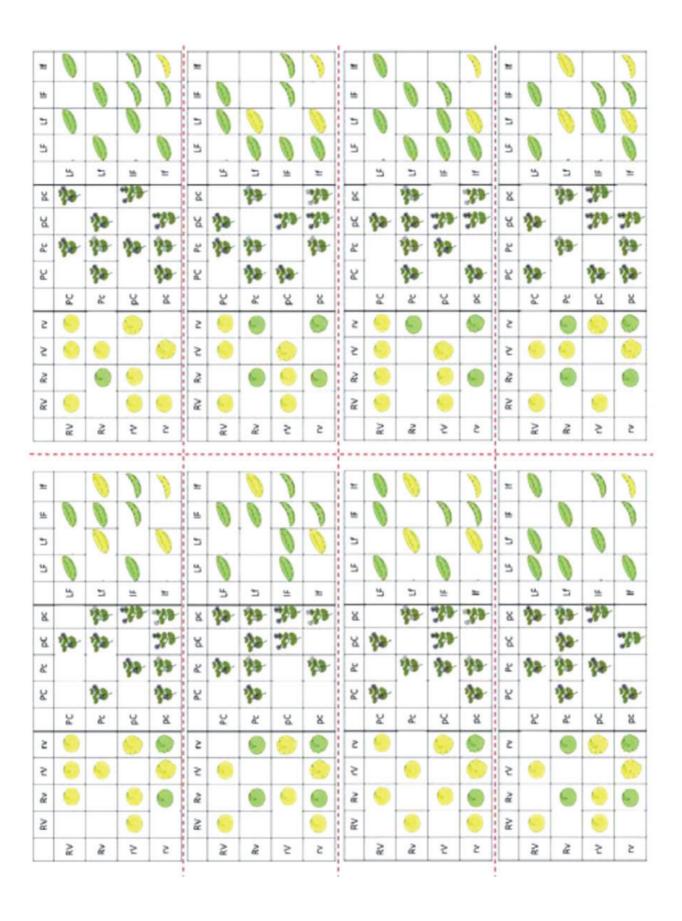
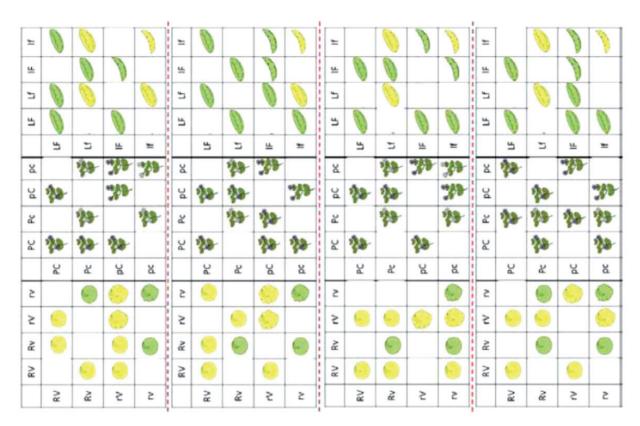


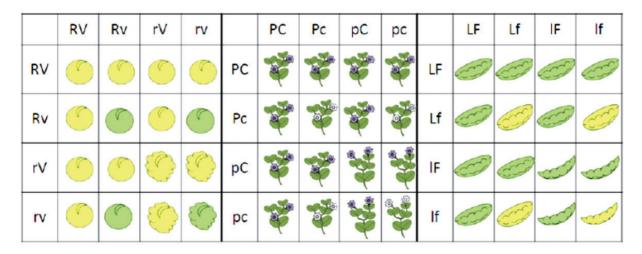
Figura 5. Os 48 genótipos da Segunda Lei de Mendel. O professor deve recortar cada genótipo e colocar num saco ou envelope.







**Figura 6.** Essas são as 20 opções de cartelas da Segunda Lei de Mendel. O professor deve recortar na linha pontilhada e entregar uma para cada aluno.



**Figura 7.** Cartela principal da Segunda Lei de Mendel. Esta cartela deve ficar com o professor, para que coloque o genótipo sorteado sobre o fenótipo correspondente.

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Com esta atividade, vamos aprofundar mais o conhecimento sobre as leis de Mendel. Aqui, diferentemente do que foi proposto na atividade inicial, o jogo terá o objetivo de avaliar os alunos. Peça que eles utilizem a cartela e, paralelamente a isso, que façam os cruzamentos em uma folha separada. Após terminar o jogo, eles entregarão as folhas com os cruzamentos realizados, e o professor poderá avaliar. Após a correção de cada dupla, o professor deverá selecionar os erros mais comuns e saná-los no quadro com o acompanhamento de toda a turma.

#### Avaliação

Tipos de	Título da			Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade			Turma	Estimado
ba	Avaliação sobre a Primeira Lei de Mendel	Folhas de papel A4 ou de caderno, 7 alunos voluntários	Dramatização com um caso de paternidade genética a ser desvendado.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Caro professor,

Esta atividade pode ser usada como uma avaliação de conteúdo da Primeira Lei de Mendel. As questões são muito simples, mas você pode ficar à vontade para adaptar à sua necessidade e à necessidade dos alunos do EJA.

Para começar, o professor precisará de um grupo de 7 alunos voluntários que estejam dispostos a fazer parte de uma cena de teatro.

A sinopse é a seguinte: Dois casais: A e B (aqui os alunos poderão criar nome para cada pessoa) moram próximo e são muito amigos. Os dois tiveram filhos na mesma época. O filho do casal B, no entanto, possui uma característica diferente dos pais (os alunos podem criar essa característica) e, então, o marido B começa a desconfiar da paternidade. Entra um geneticista na estória e desvenda os genótipos de cada indivíduo.

Casal B: Homem: aa Mulher: aa Filho: Aa

Desvendado o genótipo, cria-se uma questão: esse filho Aa, realmente, não pode ser filho desse homem. A cena congela.

A primeira questão será: "Por que o filho Aa não pode ser filho do casal em questão?" Essa pode ser a primeira pergunta da avaliação. Cada aluno, inclusive os alunos "atores", irá escrever em sua folha por que o filho Aa não pode ser filho do casal B.

Outra sugestão, que poderá ser a questão 2 é: "Há alguma chance de essa criança, embora apresente uma característica nova, um gene diferente dos pais, ser filha deles?"

Continuando a dramatização... O homem B imagina a possibilidade de sua esposa tê-lo traído com o amigo vizinho e, então, faz-se necessário um estudo genético do homem A que, segundo o geneticista, é aa. Ou seja, ele também não pode ser pai da criança.

Após muitas investigações (o grupo de atores pode criar situações que levem a isso), descobre-se que foi um caso de troca na maternidade. Os bebês dos casais A e B foram trocados, pois os genótipos do casal A também são incompatíveis com os do bebê, diz o geneticista.

Casal A: Homem aa Mulher AA Filho aa

Possíveis questões:

- 3) Por que esse bebê não poderia ser filho do Casal A?
- 4) Quais os possíveis resultados de genótipos dos filhos do casal A?

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Essa sugestão de dramatização para o trabalho da Primeira Lei de Mendel também pode ser usada de outras maneiras; uma delas seria dividir a turma em grupos e deixar que cada grupo crie um caso, encenando-o posteriormente, para que a "plateia" desvende.

Seria bom entregar uma ficha com as questões antes de a dramatização começar.

Na questão 2, você pode, numa correção coletiva, recordar a questão das mutações.

Outra sugestão é que, para ficar mais claro para os alunos, os genótipos de cada um dos personagens podem ser escritos em folhas de papel e fixados com uma fita adesiva, por exemplo, nas camisas deles, à medida que o geneticista vai desvendando os casos.

Peça que a dupla que faz o casal B crie, antes de começar a cena, uma característica nova para o filho: cor dos olhos, tipo de cabelo, etc. Pode ser interessante se os próprios atores não souberem de antemão seus genótipos. Apenas você conhece todo o enredo e pode, inclusive, fazer o papel do geneticista.



# Volume 1 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 4

# 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 Iúdicas**

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
ba	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 – Geno- ma humano	Projetor multi- mídia, compu- tador, 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.
ba	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, deter- gente, 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
	Esquematizan- do o DNA	Pendrive com a animação "DNA, a molé- cula 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.
ba	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://pontociencia.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 apre- sentação 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 apre- sentação 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 apre- sentação 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Síntese de proteínas	Datashow com computador, DVD e som para a apresen- tação 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	Título da	Material	Descrição Su-	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário	cinta	Turma	Estimado
ba	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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Identificando pessoas pelo DNA	Cópias do fo- lheto disponí- vel no pendri- ve "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.

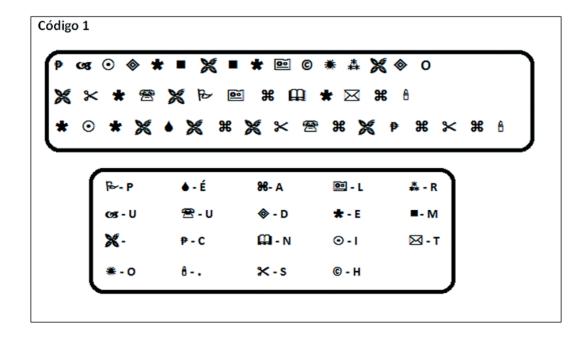
#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	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 pen drive 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 2

35T3 P3QU3N0 T3XTO 53RV3 4P3N45 P4R4 M05TR4R COMO N0554 C4B3Ç4 CONS3GU3 F4Z3R CO1545 1MPR3551ON4ANT35! R3P4R3 N1550! NO COM3ÇO 35T4V4 M310 COMPL1C4DO, M45 N3ST4 L1NH4 SU4 M3NT3 V41 D3C1FR4NDO O CÓD1GO QU453 4UTOM4T1C4M3NT3, S3M PR3C1S4R P3N54R MU1TO, C3RTO? POD3 F1C4R B3M ORGULHO50 D1550! SU4 C4P4C1D4D3 M3R3C3!

NO N055O CORPO, T4MB3M T3M05 UM C0D1G0 QU3 PR3C154 53R D3C1FR4DO D3NTR0 D4 C3LUL4. É 0 N055O C0D1G0 G3N3T1CO QU3 F1C4 C0NT1D0 N4 M0L3CUL4 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?

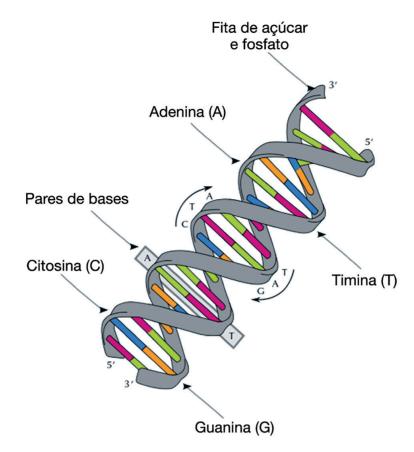


Figura 1 – Esquema de um trecho da molécula de DNA e seus componentes

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);

<u>Código 2</u>: 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Vídeo – Geno- ma humano	Projetor multi- mídia, compu- tador, 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**

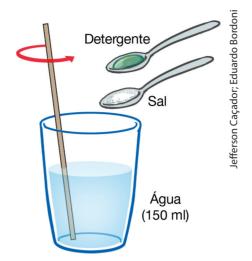
Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Experiência em sala de aula – Extração do DNA	3 morangos, 1 saco plástico, 1 funil, 1 filtro de papel, álcool, 1 colher de sopa, 1 colher de chá, 3 copos de vidro, sal de cozinha, deter- gente, 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**

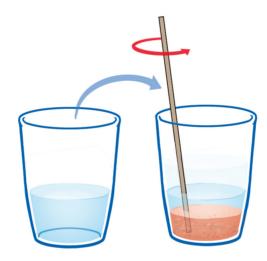
Sabemos que o uso de experimentos em turmas de Biologia pode auxiliar - e muito - a aumentar o interesse dos estudantes pela disciplina, visto que importantes conteúdos são extremamente abstratos para serem apresentados apenas em nível teórico. Por essa razão, para iniciar essa importante Unidade, que 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 escorre 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Esquematizan- do o DNA	Pendrive com a animação "DNA, a molé- cula 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.

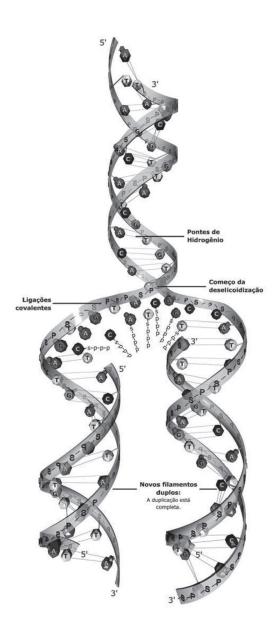
"Não entendo como funciona essa história de DNA! Como é que isso pode determinar que meu filho será parecido comigo? Ao mesmo tempo, eu sou parecido com meu bisavô... não entendo... como pode?"

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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	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://pontociencia.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.

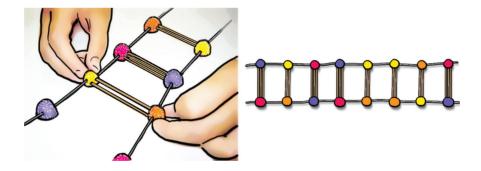
Dessa forma, o objetivo dessa atividade complementar (retirada do *site* Ponto Ciência: http://pontociencia.org. br/gerarpdf/index.php?experiencia=1025) é possibilitar que os alunos reproduzam o formato da molécula de DNA com o uso de jujubas e, através dessa montagem, observar os elementos que a compõem 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.

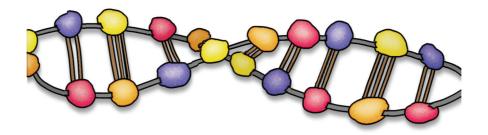
Só após a confecção da molécula, é que os alunos irão registrar as respostas da Atividade 2 do material do aluno no caderno.

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 pedacos 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/ABAAAAO\_oAG/apostila-biologia-molecular

## Seção 1 – DNA, a molécula da vida

Página no material do aluno

104 a 112

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Replicação	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Transcrição	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Aspectos estruturais do RNA	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Síntese de proteínas	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	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 "NatureBiotechnology", 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-causa-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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Identificando pessoas pelo DNA	Cópias do fo- lheto disponí- vel no pendri- ve "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 IDEN-TIFICAÇÃO 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.

	1	P		P		P		P	
Ca	Сь	Cb Ca	Cb	Ca	Cb	Ca	Cb	Ca	Cb
G G T A A A T T T A G G G A T C G G A T C G A T T C G G A T A G C G T A A G G G T A A G G G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C G A T C C C A T C C C T A C C A T C C G A T C C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C A T C C C T A C C C C	C-G C-G C-T-T-A-A-T-T-A-G-C-G C-T-T-A-A-T-T-C-G-G C-T-A-A-T-C-G-G C-T-A-T-C-G-G C-T-A-T-C-G-G C-T-A-T-C-G-G C-T-A-T-C-G-G C-T-A-T-G-G C-T-A-T-G C-	C.G. A.T. T.A. T.A. T.A. T.A. T.A. T.A. T	G G T A A A T C G C T A G A T C C T A G A G T A A G T C C A T G A A T C G A A T G C A T C C T A C A T G C A T C C T A C C T A C C T T T A C C T T T A C C T T T T	G G T A A A T T C G C G A T C A G C A T C C T A A T C C A G A T T G C A T C G A T C G A T C C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G A T C C A T A C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G T A C C T A C G T A C T A C C T A C G T A C T A C G T A C T A C G T A C T A C G T A C T A C	G G G T A A A T C G C G A T C A G T A G C G A T C A G T C C A T G G A G A T C G A A T C G C A T C C C A T C C C A T C	G G T A A A T C G C C A T C C T A G A T A T A C C C T A T G G A G A T C C A T G C A T C C T A C A T G C C T A C C T A C A T A C C C T A C A T A C C C T A C A T C C T A C C T	G G G T A A A T C G C G A T C C G A T C C A T A A T C C C A T A C C C A T A C C C A T C C C C	ĠĠĦĸĸĦĦĦĸĸĠĠĠĸĦĠĸĠĦĸĸĠĠĸĦĠĦĦĸĸĦĦĠĸĠĠĦĸĠĦĦĠĦĸĠĠĦĦĸĸĠĠĦĸĸĠĠĦĸĸĠĠĦĸĸĠĠĸĸĸĠĸĸĠ	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\

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

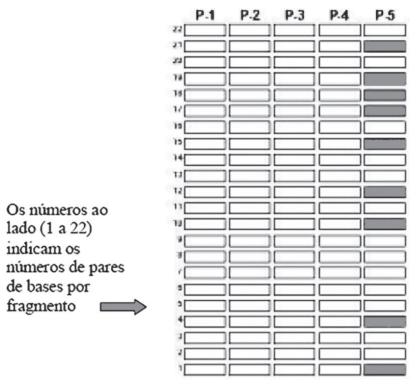


Figura 2: Gráfico que simula o padrão eletroforético de uma pessoa. Os fragmentos de DNA distribuem-se em faixas por ordem de tamanho.

## 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	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Estudo de caso	Impressão de material na própria escola para ser entregue aos alunos.	Resolução de um estudo de caso como forma de avalia- ção em dupla.	Turma orga- nizada 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)
Sequencia normai	GTT TTG ACT CCT TAC GTA AAG
Coolbo	CAA AAC TGA GGA ATT CAT TTC (m)
Coelho A	GTT TTG ACT CCT TAA GTA AAG
Caalla D	CAT AAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)
Coelho B	GTA TTG ACT CCT TAC GTA AAG
Caallaa C	CAA TAC TGA GGA ATG CAT TTC (m)
Coelho C	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
ААА	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

b) Como será o	enótipo (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.





Volume 1 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 5

# Um ancestral em comum para todos

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 5 é dedicada a finalizar o conteúdo básico sobre o papel do processo evolutivo na geração da diversidade biológica, que foi o eixo central deste primeiro módulo. Com a finalidade de ajudá-lo a complementar a exposição desse tema, investigamos alguns recursos que poderão ser utilizados em suas aulas. Nossa intenção é contribuir para que elas se tornem ainda mais produtivas.

Na primeira aula, sugerimos - como de costume - que seja feita a introdução do assunto de forma ativa e dinâmica. Dessa maneira, disponibilizamos três diferentes opções de atividades para permitir que você escolha a que melhor se adapte à aula introdutória desta Unidade. Esperamos que você, professor, goste delas.

A atividade inicial, opção 1, propõe uma atividade lúdica sobre a especiação, intitulada de Jogo Galápagos. Na opção 2, é proposta a criação de uma cena de teatro sobre a vida e obra de Charles Darwin. Na opção 3, sugerimos um exercício sobre a evolução e sexo da nossa espécie.

Para dar continuidade ao estudo, 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.

Propomos também a resolução de uma questão do ENEM na seção O que perguntam por aí?

É importante salientar a necessidade de que sejam feitas alterações e adaptações em nossas 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 que se tenha a consolidação do aprendizado do aluno através de uma revisão dos assuntos mais importantes e um momento de avaliação. Para tal, sugerimos uma análise de texto com questionário ou um jogo dinâmico sobre a seleção natural.

E aí? Vamos começar a trabalhar esta Unidade?

# Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	1	2	5	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade Tema					
Um ancestral em comum para todos  Seleção natural					
Objetivos	Objetivos da unidade				
Definir evolução, percebendo seu papel como geradora da biodiversidade;					
Estabelecer as propriedades dos sistemas biológicos;					
Relacionar o processo de seleção natural à geração de ac	daptações;				
Definir e listar aplicações da seleção artificial no cotidian	o;				
Relacionar os eventos evolucionistas à hierarquia da biod	diversidade e da ancestralidad	le comum.			
Seções		Páginas no material do aluno			
Seção 1 - Forças evolutivas e mudanças.		137			
Seção 2 – Como erros podem gerar adaptações?		138 – 142			
Seção 3 – Seleção natural e as nossas adaptações.		142 – 145			
Seção 4 – Darwin e a seleção natural.	146 – 147				
Seção 5 – Seleção artificial.		147 – 150			
Seção 6 – Para dar uma pausa na nossa conversa		151			

# 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 Iúdicas**

Atividades lúdicas, utilizando recursos variados



#### 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
ba	Jogo Galápa- gos e vídeo sobre Galápagos.	TV; DVD (para o vídeo); dados de cores diferentes (sugerimos amarelo e vermelho); massinhas de modelar; material impresso; botões (para o jogo).	Vídeo e jogo sobre espe- ciação, em que se pretende que os alunos aprendam como são formadas novas espécies.	Grupos de 4 a 6 integrantes.	30 min.
b a	Vida e obra de Charles Darwin	Cópia do texto disponibilizado a seguir e no material do aluno.	Criação de uma cena de teatro que apresente aspec- tos da vida do naturalista Charles Darwin, como sua infância, a viagem a bordo do Beagle e, finalmente, a criação da teoria da Seleção Natural.	Atividade em grupos de 5 alunos	50 min.
ba	Evolução e sexo	Lousa ou cópias do ma- terial impresso	Utilizar o cotidiano da "paquera" e das escolhas sexuais humanas, para ilus- trar o quão complexas são as forças que comandam a seleção natural.	A atividade pode ser individual ou em grupo de 4 alunos	30 min.

# Seção 1 - Forças evolutivas e mudanças

Página no material do aluno

137

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mutações	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre reparo do DNA.	A turma toda	20 min.
ba	Construindo um mapa con- ceitual sobre mutações	Material didá- tico do aluno	Debate sobre mutações e formulação de mapa concei- tual sobre o tema.	Turma dividida em duplas	10 min.

# Seção 2 - Como erros podem gerar adaptações?

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Mudou, vin- gou, evoluiu	<i>Datashow</i> ou folha de papel A4	A atividade utiliza-se de fluxograma para orientar os alunos para a casualidade da evolução em possíveis cruzamentos.	Individual	30 min.



Sobrevivência: viva o mais adaptado	Material impresso e entregue aos alunos	Debate em sala sobre adap- tação ao ambiente	Turma dividida em duplas	10 min.
---	--	---	-----------------------------	---------

# Seção 3 - Seleção natural e as nossas adaptações

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Seleção natural e as mutações.	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre seleção natural e mutações.	A turma inteira	30 min.
ba	Jogo da sele- ção natural	Material necessário para a construção de um jogo de tabuleiro: cola escolar; tesoura; lápis; 3 pedaços de cartolina no tamanho A4; 4 pedaços de EVA de 8 cm X 8 cm nas cores vermelha, azul, amarela e verde.	Jogo de tabuleiro sobre o processo de seleção natural	Grupos de 4 alunos	50 min.



Aprendendo com a troca de material genético entre as bactérias.

Atividade realizada com cartolina, tesoura e cola. Atividade em que os alunos receberão material impresso e precisarão recortar as figuras e associá-las ao processo de reprodução das bactérias.

Grupos de 4 alunos

40 min.



Animação: Como surgiram os mamíferos? Datashow com computador, DVD e som para a apresentação de animação em sala.

Apresentação de animação sobre como surgiram os mamíferos..

A turma toda

30 min.

# Seção 4 - Darwin e a seleção natural.

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Animação: Darwin e a via- gem a bordo do Beagle	Datashow com computador, DVE som para a aprese tação de animaçã em sala.	Apresentação de ani- De mação sobre como foi en- a vigem de Darwin a	A turma toda	40 min.
ba	Sou um naturalista	Folha branca, lápis comum e giz de cera	Os alunos serão "desafiados" a serem naturalistas por um dia. Para isso, irão escolher uma espécie de planta ou animal presente em algum dos espaços físicos do colégio e fazer uma imagem, descrevendo, ao final, as principais características observadas.	Atividade em duplas	40 min.

# Seção 5 - Seleção artificial

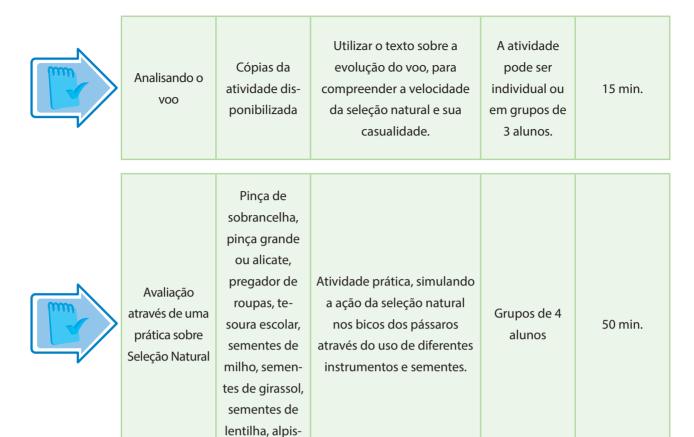
Página no material do aluno

147 a 150

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Trans gênicos?	Cópias do texto e das questões para os grupos	O texto sobre transgenia e patentes traz aspectos atuais sobre esse tema, permitindo serem revisados os conceitos importantes da evolução e seleção artificial.	Grupos de 4 a 6 alunos	20 min.
	Animação: Transgênicos	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre os transgênicos.	A turma toda	10 min.

# Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Questão do ENEM	Papel A4 (foto- cópias)	Questão recente do ENEM.	A atividade pode ser indi- vidual	30 min.



#### **Atividade Inicial**

te, amendoim.

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Jogo Galápa- gos e vídeo sobre Galápagos.	TV; DVD (para o vídeo); dados de cores diferen- tes (sugerimos amarelo e vermelho); massinhas de modelar; material impresso; botões (para o jogo).	Vídeo e jogo sobre especiação, em que se pretende que os alunos aprendam como são formadas novas espécies.	Grupos de 4 a 6 integrantes.	30 min.

#### **Aspectos operacionais**

Antes de iniciar o jogo, sugerimos a você, professor, passar o vídeo sobre as Ilhas Galápagos, disponível no site:

https://www.youtube.com/watch?v=AVYvRaaoSkk

O vídeo introduz importantes conceitos que serão trabalhados no jogo.

Professor,

Para iniciar esta Unidade, estamos trazendo uma sugestão de jogo com o objetivo de que os aluno**s** compreendam como as condições ambientais forçam os indivíduos a procurar novos *habitats*. A partir daí, com o isolamento reprodutivo, diferentes "forças evolutivas" agem no sentido de uma especiação, e novas espécies, mais adaptadas a um determinado ambiente, surgem ao longo dos tempos, no sentido de isolamento reprodutivo.

Um artigo em *pdf* com toda a explicação sobre o jogo, seus objetivos, preparação e regras, pode ser encontrado no *pen drive* do professor e no *site*:

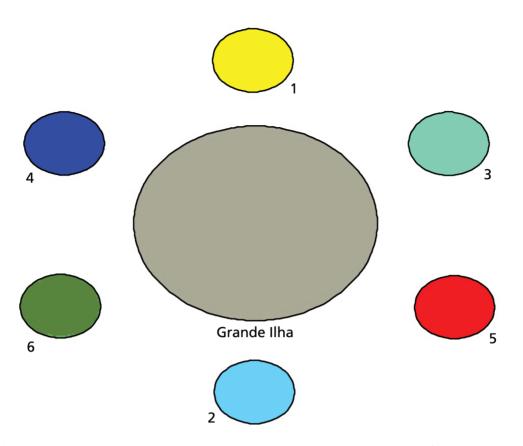
http://geneticanaescola.com.br/?s=jogo+de+galapagos

Serão necessários para a realização da atividade:

- Dois dados de cores diferentes (sugerimos amarelo e vermelho);
- Duas massinhas de modelar, para moldar os vulcões;
- Imprimir todo o material em papel A4, incluindo tabelas e cartas, que se encontram no final do material em pdf com as instruções do jogo que indicamos anteriormente;
- Recortar os botões numerados, cartas e tabelas, e colar em papelão.
- Também é possível montar o jogo, utilizando:
- Duas cartolinas brancas de 29 cm x 38 cm;
- Sete cores de canetinhas ou lápis de cor para desenhar e pintar as ilhas em cada cartolina (modelo final da atividade), sendo que a ilha grande tem 15 cm x 9 cm, e as ilhas satélites têm 5cm x 5 cm;
- Seis diferentes cores de botões, sendo que cada cor estará relacionada com um número (1, 2, 3, 4, 5 e 6). Cada grupo de cor/número terá quatro botões, ou seja, ao final, serão 24 botões para cada tabuleiro, divididos em seis grupos de numerados e de cores diferentes. Ex.: Os quatro botões azuis são todos nº 1.

Um dos aspectos da evolução é a adaptação das espécies a novos ambientes, indicando que só os mais aptos sobrevivem. Para debatermos esse ponto importante do surgimento de novas espécies, iremos utilizar esse jogo para aproximarmos os alunos das observações feitas por Darwin em sua viagem, a bordo do Beagle, nas Ilhas Galápagos, em relação aos tentilhões.

O jogo se dá no Arquipélago de Galápagos, constituído por suas várias ilhas (Figura 1).



**Figura 1** – Tabuleiro representando o Arquipélago de Galápagos e suas ilhas. No material em *pdf*, você poderá observar que cada uma das seis ilhas satélites está representada por uma cor e uma numeração diferentes.

A maior delas, a Grande Ilha, apresenta enorme população de uma espécie de tentilhão, enquanto as demais estão desabitadas. Essa população é constituída por indivíduos que diferem entre si quanto à morfologia do bico, podendo ser classificados em subpopulações de tentilhões (Tentilhão 1, Tentilhão 2..., Tentilhão 6).

Cada forma de bico está associada a um tipo preferencial de semente do qual os tentilhões se alimentam. Inicialmente os recursos alimentares disponíveis na ilha são suficientes para manter a população. Em função disso, a população está aumentando e, com o passar do tempo, há escassez de recursos na Grande Ilha, forçando os indivíduos a se dispersarem para as outras ilhas. Cada uma das ilhas oferece um tipo de recurso diferente, de modo que cada uma das subpopulações de tentilhão só conseguirá sobreviver na ilha que ofereça recursos que possam ser explorarados (pré-adaptação). Por exemplo, para que o Tentilhão 1 sobreviva, ele deve dispersar-se para a Ilha 1, uma vez que só nessa ilha ele encontrará recursos que possa explorar, por possuir pré-adaptação para este local, para ter sucesso e conseguir se manter. As subpopulações em seus novos ambientes, ao logo do tempo evolutivo, formarão novas espécies (especiação alopátrica) a partir da mesma espécie de tentilhão (ancestral comum), simulando, assim, o processo de irradiação adaptativa. É importante ressaltar que na Grande Ilha há um vulcão, o "GranThannya", que entrará em erupção em trinta rodadas, extinguindo toda a vida no local (a ilustração desse vulcão encontra-se no tabuleiro disponível no material em *pdf*).

#### Objetivo do jogador

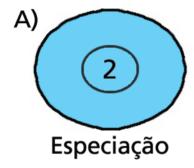
O objetivo do grupo é fazer com que as subpopulações de tentilhão consigam colonizar, sobreviver e explorar novos recursos no máximo de ilhas possível, antes que o "GranThannya" venha a explodir.

#### As peças do jogo

O jogo contém dois tabuleiros, sendo um para cada grupo. Cada tabuleiro é constituído de uma ilha principal e seis ilhas satélites (anexo ao final do material em *pdf*). As populações de tentilhão serão simbolizadas por discos coloridos numerados. No jogo, haverá o dado da subpopulação (amarelo) e o dado da especiação/extinção (vermelho).

#### Regras do jogo

Cada participante jogará o dado amarelo uma vez por rodada, sendo que, quando ele alcançar três vezes o número/cor de uma subpopulação, terá o direito de jogar o dado da especiação/extinção (vermelho). Ao lançar o dado vermelho, se conseguir número referente à sua respectiva ilha, ocorrerá colonização e a consequente especiação da subpopulação na ilha (Figura 2A). Caso isso não ocorra, aquela subpopulação será levada à extinção (Figura 2B). Os resultados de cada rodada, aumento das subpopulações, extinção e especiação serão marcados em fichas, como ilustrado na Figura 3 (A, B e C, respectivamente). O jogo terminará ao final de trinta rodadas, quando o "GranThannya" explodirá, causando extinção em massa na Grande Ilha. Dessa forma, o vencedor do jogo será aquele que tiver formado o maior número de espécies de tentilhão.



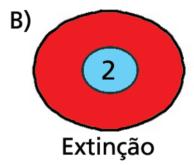


Figura 2. O que pode ocorrer no jogo:

- A) a subpopulação coloniza a ilha à qual está pré-adaptada (mesma cor); nesse caso, ocorre especiação;
- B) a subpopulação coloniza a ilha para a qual não está pré-adaptada (cor diferente), logo é levada à extinção.

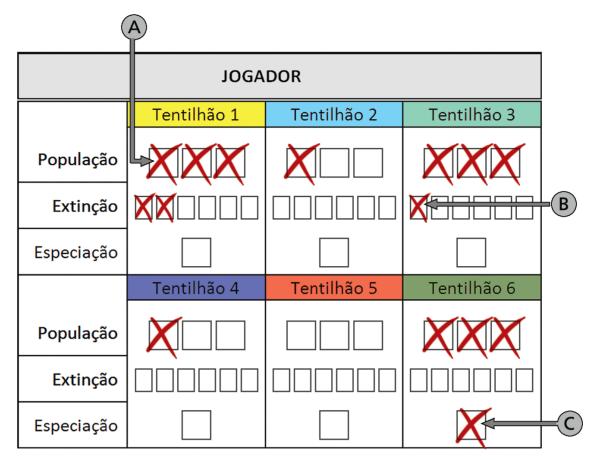


Figura 3. Forma de preenchimento da ficha de cada jogador quando houver:

A) aumento da população, B) extinção, C) especiação.

## **Aspectos pedagógicos**

Professor,

Após o jogo, reúna os alunos e promova uma discussão sobre os motivos pelos quais os tentilhões migraram para outras ilhas. Discuta sobre o papel das mutações nesse processo. O que aconteceu aos tentilhões que migraram para as ilhas sem o recurso necessário à sua sobrevivência? O que houve com os que migraram para a ilha certa?

Para trazermos ao cotidiano do aluno, pergunte quais foram as adaptações necessárias para plantas sobrevirem no deserto. Pergunte a eles se uma mangueira, por exemplo, pode sobreviver num ambiente extremamente seco. Discuta essas questões, evidenciando como a atividade pode preencher esses questionamentos.

Peça que os alunos entreguem as fichas preenchidas e façam um relatório da atividade executada.

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Vida e obra de Charles Darwin	Cópia do texto disponibilizado a seguir e no material do aluno.	Criação de uma cena de teatro que apresente aspec- tos da vida do naturalista Charles Darwin, como sua infância, a viagem a bordo do Beagle e, finalmente, a criação da teoria da Seleção Natural.	Atividade em grupos de 5 alunos	50 min.

## **Aspectos operacionais**

#### Professor,

O objetivo desta atividade é despertar a curiosidade e motivar nossos alunos para o estudo da Evolução. A partir do texto sobre Darwin no material do aluno (Seção 4: *Darwin e a seleção natural*, páginas 146 e 147, do texto abaixo (disponível no *pen drive*, para impressão) e de apontamentos realizados por você em sala, os alunos deverão criar cenas curtas, ou seja, esquetes, que poderão ser apresentados inclusive a outras turmas, a depender da disponibilidade da Escola.

#### Darwin e a volta ao mundo pelo Beagle

"Marinheiros, é hora de içar âncoras! Passageiros, embarquem! O capitão avisa que o veleiro Beagle está pronto para começar sua viagem ao redor do mundo! Os ventos que impediram o navio de zarpar duas vezes não apareceram hoje, 27 de dezembro de 1831, e o Beagle parte da Inglaterra. Leva a bordo um jovem inglês de 22 anos chamado Charles Darwin, o naturalista do navio. Seu trabalho é observar e estudar as características geológicas e naturais dos locais visitados. Darwin não receberá salário. A recompensa virá quando ele retornar à Inglaterra após cinco anos de viagem. Na bagagem, trará observações para desenvolver a teoria fundamental da biologia: a teoria da seleção natural.

Quem não gostou da viagem foi o pai de Darwin. Ele estava preocupado com o futuro do filho. E tinha motivos de sobra! Darwin havia abandonado a faculdade de medicina e, na época da partida do Beagle, estudava na Universidade de Cambridge para ser pastor. O pai de Darwin nem poderia imaginar que seu filho seria um importante cientista. Afinal, na infância, Darwin era considerado pelos professores um aluno com inteligência abaixo da média.

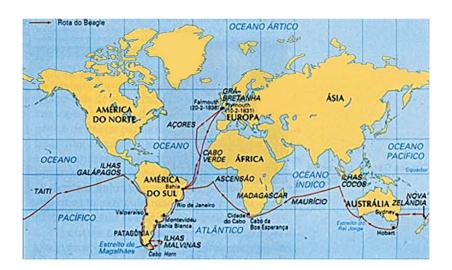
Darwin embarcou no veleiro e trabalhou muito para ser respeitado como cientista. Atingiu seu objetivo ao propor a teoria da seleção natural. Até o século 19, era aceita a idéia de que animais, vegetais e o homem foram criados por Deus e não mudaram desde então. Mas, durante o trajeto do Beagle, Darwin supôs que os seres vivos se modificavam. Notou que eles se adaptavam ao ambiente em que viviam e apresentavam características diferentes de acordo com o lugar que habitavam. Observou ainda que as espécies extintas e as atuais tinham pontos em comum.

#### Infância

Darwin nasceu na cidade inglesa Shrewsbury em 12 de fevereiro de 1809. Era um menino muito travesso e adorava contar mentiras. Fazia coleção de diferentes objetos: conchas, lacres, selos, moedas e minerais. Mesmo antes de ir à escola, já tentava descobrir os nomes das plantas. Darwin também gostava de passear sozinho, de pescar e de admirar paisagens. Era fácil encontrá-lo sentado durante horas à margem do rio para observar a correnteza. Darwin era uma criança muito boa e afetuosa. Gostava de colecionar ovos, mas nunca tirou mais de um ovo do ninho do passarinho.

Na escola, Darwin gostava de assuntos complexos e adorava ler peças de Shakespeare e poesia. Mas, durante a infância, ele queria mesmo era caçar, cuidar de cães e capturar ratos. Por isso, seu pai chegou a dizer que o cientista seria uma vergonha para si mesmo e para a família.

A rota da viagem do Beagle.



A partir da Inglaterra, o Beagle navegou pela América do Sul, contornou o cabo Horn e rumou pela costa até o arquipélago de Galápagos, formado por cerca de 13 ilhas localizadas na altura do Equador (veja mapa acima). O veleiro então cruzou o Pacífico e chegou à Nova Zelândia e à Austrália. Do sul da Austrália, o Beagle atravessou o Oceano Índico, contornou o Cabo da Boa Esperança, passou de novo pelo Brasil e voltou para a Inglaterra em 1836.

Para Darwin, o Beagle funcionou como uma escola em alto-mar! Ele considerou a viagem a primeira educação que recebeu. Durante a viagem, Darwin tornou-se um excelente naturalista. Aprimorou sua capacidade de observação, investigou a geologia de todos os lugares visitados e colecionou animais de todas as classes, que descrevia. Também fazia dissecação superficial de animais marinhos e escreviaum diário! Darwin tentava descrever tudo o que via em suas páginas.

Foi a bordo do veleiro que Darwin adquiriu um hábito muito importante: a atenção concentrada na atividade que estivesse realizando. Tudo o que Darwin pensava ou lia, ele tentava relacionar diretamente com o que via ou tinha probabilidade de ver.

Ao voltar a Londres, Darwin tentou descobrir por que os seres vivos se adaptavam ao ambiente. Em 1837, começou a pesquisar criações de animais e plantas. Viu que os fazendeiros escolhem para a reprodução animais com características vantajosas, como aforça. O objetivo é aprimorar a espécie, pois os filhotes herdam as características dos pais.

Mas como aplicar a seleção aos organismos que vivem na natureza?

A solução veio quando Darwin menos esperava! Em 1838, ele leu o livro Ensaio sobre oprincípio da população, de Thomas Malthus. Segundo Malthus, é preciso controlar a natalidade para evitar epidemias, guerras e catástrofes geradas pelo excesso de população. Darwin percebeu que os seres vivos lutam pela sobrevivência e o vencedor é a espécie melhor adaptada ao ambiente. Os mais aptos e adaptados vivem por um período maior de tempo e geram mais filhos. Já os seres vivos menos aptos vivem menos e deixam número menor de descendentes. De forma gradual, aumenta a freqüência de mais aptos e diminui a de menos aptos. Até que os menos aptos desaparecem e são substituídos pelos mais aptos. Darwin havia formulado a teoria da evolução pela seleção natural! Mas o naturalista decidiu não escrever nenhuma linha sobre ela... Darwin só viria a publicar esta teoria mais de 20 anos depois."

Autor: Mara Figueira, Instituto Ciência Hoje/RJ

Texto retirado do site:

http://chc.cienciahoje.uol.com.br/darwin-e-a-volta-ao-mundo-pelo-beagle/

### Aspectos pedagógicos

Caro professor,

Apesar de passados mais de 150 anos da Teoria da Seleção Natural, até hoje esbarramos com a questão religiosa no ensino da Evolução, questão essa também enfrentada por Darwin em sua época. É importante, portanto, respeitarmos as religiões do nosso aluno da Nova EJA. Quem sabe se isso possa ser dito, para início de conversa? É importante esclarecer que a Ciência é uma forma de interpretar o mundo, mas existem outras. Portanto, na Escola, o conhecimento ensinado é o científico; por isso, não entrarmos nas questões religiosas.

Outra questão poderá surgir com a palavra "Teoria". Geralmente, os alunos relacionam uma teoria científica a algo que não foi comprovado, como se tudo em Ciência também precisasse ser experimentado, provado. Nesse caso, você poderá esclarecer a eles que uma teoria científica é criada com base em muitas evidências e depende de muito estudo. No caso da Seleção Natural, Darwin e Wallace também observaram muitos seres vivos e se apropriaram de conhecimentos de anatomia, de embriologia e estudos fósseis para criarem esta teoria.

Essa atividade de representação também é interessante para desmitificar um cientista, pois quando falamos de seu período escolar, Darwin era um aluno mediano, e não genial, como se esperaria de um formulador de uma grande teoria.

Outra questão é o porquê dele, e não Wallace, ser reconhecido como pai dessa teoria. Sobre o assunto, há na wikipedia este trecho:

"O status social e científico de Darwin naquela época era muito superior ao de Wallace e era improvável que as observações de Wallace sobre a evolução tivessem sido aceitas com a mesma seriedade, caso tivessem sido apresentadas independentemente. Apesar de relegado à posição de codescobridor e nunca socialmente igual a Darwin ou aos outros cientistas britânicos de elite, Wallace foi contemplado com um acesso bem mais fácil aos altamente regulados meios cien-

tíficos britânicos após a posição favorável que recebeu de Darwin. Quando retornou à Inglaterra, Wallace encontrou-se com Darwin e os dois permaneceram amigos desde então." **Fonte:** http://pt.wikipedia.org/wiki/Alfred Russel Wallace

Você também pode dividir a turma, de modo que cada grupo se responsabilize por representar um aspecto da vida de Darwin e, assim, pode-se construir uma peça única com toda a turma.

#### Outras fontes de estudo

http://pt.wikipedia.org/wiki/Alfred\_Russel\_Wallace

http://www1.folha.uol.com.br/folha/publifolha/ult10037u530861.shtml

http://educacao.uol.com.br/biografias/charles-robert-darwin.jhtm

#### Livros

A Origem das Espécies, de Charles Darwin

Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo, de Charles Darwin

#### **Atividade Inicial**

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Evolução e sexo	Lousa ou cópias do ma- terial impresso	Utilizar o cotidiano da "paquera" e das escolhas sexuais humanas, para ilus- trar o quão complexas são as forças que comandam a seleção natural.	A atividade pode ser individual ou em grupo de 4 alunos	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Nesta Unidade conclusiva do Módulo 1, trabalhamos o conceito de seleção natural através da reprodutibilidade, herdabilidade e mutabilidade. Apesar de esses conceitos serem menos polêmicos ao expormos situações com espécies não humanas, dependendo da maturidade encontrada nas classes da Nova EJA, é muito interessante levantar esse tema. Para isto, propomos um exercício com os alunos, para que se levantem as possíveis tendências que envolvem a evolução da nossa espécie. E, mesmo não existindo clareza na ciência do grau destas forçantes, podemos discutir os fatores que levam às escolhas dos parceiros e suas possíveis fraquezas.

Sugerimos que, primeiramente, construa coletivamente as adaptações genéticas mais atraentes para ambos os sexos quando se procura um parceiro; você pode eleger as preferências, fazendo uma média da turma.

Lembre a eles que só valem características que venham desde o "berço" até a idade reprodutiva. Depois, use

a lista apresentada na Tabela 1, acrescentando ou retirando o que achar indevido para o grupo de trabalho. Deixe claro também que isto é somente um exercício, não há ligação entre as adaptações, e que a reprodução sexuada depende de uma série de escolhas e afinidades entre os pais do indivíduo, o que, em nossa espécie, são muito complexas e diversificadas.

**Tabela 1** – Lista com características humanas que possivelmente atuam sobre a escolha de parceiros.

Adaptações X Indivíduo	Morfologia/ Anatomia	Fisiologia	Status Social/ Comportamental
Α	sopro cardíaco	normal	líder
В	Calvo	altos níveis de testosterona	líder
c	aparelho reprodutor incompatível	baixa produção de melanina	independente
D	pelagem aberrante	baixa imunidade	submisso
E	suave lordose e assimetria bilateral	anemia profunda	submisso

A Tabela 2 orienta as possíveis interações dos indivíduos descritos na Tabela 1 (A, B, C, D, E) com as forçantes ambientais seletoras. Peça aos alunos para completar a tabela, marcando X (se a interação for positiva) ou I (se for indiferente para o indivíduo) ou N (em caso de ser uma forçante negativa para a sua escolha).

Tabela 2 – Interação entre os indivíduos descritos na Tabela 1 e as forçantes ambientais descritas em cada coluna.

Forçantes ambientais Indivíduo	Geologia -Aumento das radiações UV	Geografia - Isolamento insular	Ecologia/Cultura – Seleção por padrão de beleza
Α			
В			
C			
D			
E			

A ideia central deste exercício não é a exatidão, e sim que seja instaurada a curiosidade de como evoluímos até chegar aqui, como são feitas nossas escolhas hoje e quais são as possíveis consequências futuras da evolução sexuada humana. Quando os alunos forem questionados sobre quais características eles escolhem em um parceiro, provavelmente dirão que são as qualidades físicas: forte (voz grossa, seios de tal maneira, cores de pele), inteligente, bonito... e qualidades culturais: riqueza de bens, família, religião. Esta listagem inicial servirá para guiá-los sobre o que é genético ou o que pode ser adquirido culturalmente, como, por exemplo, indivíduos que já tenham a tendência da liderança ou da submissão desde nascidos e a mantêm até a fase adulta.

Em um segundo exercício, utilizando também a Tabela 1, forneça agora uma listagem já pronta, para que eles possam observar que existem mutações prejudiciais que são invisíveis à percepção seletiva dos humanos, como a anemia falciforme ou a baixa imunidade. Questione-os sobre como nós selecionamos esses indivíduos.

Usando a mesma ideia da Tabela 2, relacione os eventos ambientais com a seleção dos seres vivos, com eventos catastróficos, o isolamento geográfico de alguns grupos de seres humanos e também as opções culturais, como a monogamia, ou padrões estéticos (batom, para dar vivacidade à mucosa, plásticas modeladoras que modificam o corpo). Depois, promova a mesma discussão que utilizou para os atributos atrativos.

## Aspectos pedagógicos

Ao promover as discussões a partir desta atividade, lembre seus alunos da importância da diversidade oriunda da mutação como um ponto positivo, em casos de aberrações e mudanças ambientais abruptas, como o caso das girafas pescoçudas que, apesar de diferentes, selecionaram-se pela altura das folhas das árvores. Vale lembrar também dos dinossauros, que podem ter sido intoxicados pelo surgimento das angiospermas possuidoras de metabólitos secundários não palatáveis aos répteis. Frise sempre que não há melhor nem pior na evolução, pois o que sempre há é mudança e acaso. Assim, há uma gama de possibilidades para a vida, desde um simples começo - e nós humanos não somos o fim desse processo, e sim parte dele.

Aproveite esta atividade para trabalhar o conceito de tabela mais uma vez. Ao criar no quadro uma tabela com as características que são convenientes ao parceiro para formação de casais que queiram se reproduzir, você estará indicando como as tabelas podem ser organizadas entre colunas, linhas e suas interseções.

Por fim, como o assunto tratado nesta atividade é polêmico, haverá muitas opiniões sobre a escolha sexual humana. Para não deixarmos preconceitos se instalarem, vale lembrar a nossa condição de igualdade.

#### Seção 1 - Forças evolutivas e mudanças

Página no material do aluno

137

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Mutações	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre reparo do DNA.	A turma toda	20 min.

# **Aspectos operacionais**

Professor,

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre o que é mutação, disponível no portal teca e no *pen drive* do professor.

Fonte:http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46085



## Aspectos pedagógicos

Ao final da apresentação, promova um debate sobre como ocorrem as mutações e como elas podem contribuir ou não para o sucesso das espécies.

#### Seção 1 - Forças evolutivas e mudanças

Página no material do aluno

137

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Construindo um mapa con- ceitual sobre mutações	Material didá- tico do aluno	Debate sobre mutações e formulação de mapa concei- tual sobre o tema.	Turma dividida em duplas	10 min.

## **Aspectos operacionais**

Promova um debate, na classe, sobre mutações. Partindo dessa atividade, solicite que os alunos, organizados em duplas, formulem um mapa conceitual sobre o tema.

## Aspectos pedagógicos

Professor,

Os mapas conceituais são valiosas ferramentas gráficas que auxiliam no processo de organização e representação do conhecimento. Normalmente, os conceitos são destacados em caixas de texto. A relação entre dois conceitos é representada por uma linha ou seta, contendo uma "palavra de ligação" ou "frase de ligação". Explique aos alunos que mapas conceituais são representações entre conceitos, ideias e atividades acerca de um tema, e que eles já começam a fazer um mapa conceitual quando relacionam o que está envolvido no tema *mutações*. Ao listar o que é mutação, as variantes da mutação, alelos, herança genética, exemplos de mutações, os alunos devem relacionar esses conceitos com o tema geral.

Proposta de aula adaptada a partir da atividade disponível em:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23398

Para ajudá-lo conceitualmente (e também com a prática) com os mapas mentais, sugerimos, a seguir, duas indicações que tratam do tema:

http://penta2.ufrgs.br/edutools/mapasconceituais/

http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf

#### Seção 2 - Como erros podem gerar adaptações?

Página no material do aluno

138 a 142

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Mudou, vin- gou, evoluiu	Datashow ou folha de papel A4	A atividade utiliza-se de fluxograma para orientar os alunos para a casualidade da evolução em possíveis cruzamentos.	Individual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor, nessa unidade são trabalhados os conceitos de herdabilidade, as leis mendelianas e herança genética. Logo, a variabilidade pode ser oriunda tanto da mutação quanto do cruzamento, mas, na maioria das vezes, é inútil, pois há mais mudanças negativas, isto é, o processo é lento, mas eficaz; é só olhar para a biodiversidade. Porém, seleções oriundas de mudanças no meio podem acontecer de maneira abrupta, às vezes, dando o tom à nova moda biológica.

Apresentaremos um exercício dinâmico que consiste em registrar um evento seletivo ou uma mutação em uma sequência de cruzamentos de cores num fluxograma como este da Figura 4.

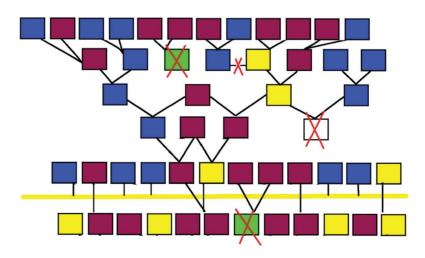


Figura 4 - Heredograma fictício das cores.

- **1ª Etapa:** Distribuir os heredogramas copiados aos alunos, individualmente, ou projetá-lo no *datashow* (imagem disponível no *pen drive*).
  - 2ª Etapa: Orientar os alunos sobre as representações apresentadas no heredograma:
  - As cores representam diversos genótipos;
  - As cores azuis e roxas são genótipos existentes na primeira geração que realizam cruzamentos entre si;
  - Mudança inesperada é uma mutação (nova cor que surge: amarelo, verde, branco) que pode ser favorável e gerar descendentes semelhantes;
  - Caso os novos indivíduos (nova cor) sejam resultado de uma combinação deletéria, <u>são marcados com um X sobre o quadrado</u>, indicando que são estéreis ou que existe um outro motivo que os incapacita de se relacionar sexualmente com os da mesma espécie. Tal situação provoca a ruptura na linhagem e pode ser justificada pela falta de sucesso em sua seleção natural, sobrando cores de um tipo de grupo que pode ter outros caminhos evolutivos;
  - O X marcado sobre uma linha indica que o cruzamento entre o casal não produz descendentes;
  - Podemos perceber que o novo fenótipo (mutação), representado pela cor amarela, é uma mutação favorável, pois produz descendentes férteis ao longo das gerações. Porém, os indivíduos verdes e brancos são mutações desfavoráveis, controladas pela seleção natural, não gerando descendentes ou sendo não-formados;
  - A linha amarela entre a quinta e a sexta geração representa fatores limitantes, como alterações geográficas, disponibilidade de alimentos, alterações no clima.

OBS.: Algumas das orientações acima podem ser repassadas aos alunos somente após a 3ª etapa, quando terão respondido às questões seguintes, a fim de incentivá-los a refletirem individualmente sobre as hipóteses.

- 3ª Etapa: Propor as seguintes questões, para os alunos responderem, e outras perguntas que achar viáveis:
- Onde estão as mutações?

Resposta: As mutações estão representadas pelo amarelo, que surge contradizendo a cor da geração parental.

• Quais são os indivíduos estéreis ou incapazes de formar parceiros? Formule hipóteses fictícias do porquê.

Resposta: A mutação amarela com a azul é vazia (branco) ou deletéria, não tendo sobrevivência do descendente; quando cruzamos vermelho com vermelho também não temos descendentes férteis ou que sejam sexualmente compatíveis, exceto pelo surgimento da mutação amarela.

• Que tipo de seleção foi feita na população?

Resposta: Só continuaram as cores vermelhas e a mutação amarela, havendo a seleção natural negativa, que extinguiu o azul e fixou o amarelo na população.

Quando a seleção foi feita na população?

Resposta: Está representada pela barra amarela no fluxograma e pode estar relacionada com uma catástrofe ou epidemia que não foi suportada pelos azuis.

## Aspectos pedagógicos

Esta avaliação deve ser acompanhada pelo professor, podendo ser relembrados os cruzamentos genéticos. A avaliação pode ser enriquecida pela explicação dos genes deletérios no caso do cruzamento entre amarelos mutantes e azuis, que é abortado.

Crie com eles um animal para enquadrar como espécie desta atividade. Pense nos fenótipos trabalhados e nas mutações que incapacitam o indivíduo a reproduzir. Que catástrofe poderia ter sido usada para exterminar os azuis?

Se eles despertarem vontade, que tal criar heredogramas, em sala, para vários animais?

## Seção 2 - Como erros podem gerar adaptações?

Página no material do aluno

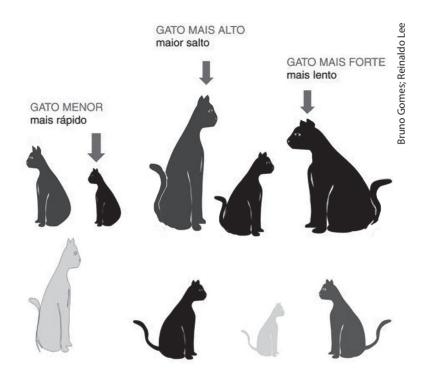
138 a 142

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Sobrevivência: viva o mais adaptado	Material impresso e entregue aos alunos	Debate em sala sobre adap- tação ao ambiente	Turma dividida em duplas	10 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Distribua a imagem a seguir e peça que os estudantes se reúnam em duplas e formulem situações nas quais os diferentes gatos representados obtenham vantagens ou desvantagens do ambiente que vier a ser proposto por você. Escolha ambientes onde as diferentes características dos animais possam ser positivas, e outros onde possam ser negativas. Ao final da atividade, promova um debate com a turma sobre o processo de seleção natural.



Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49800

# Aspectos pedagógicos

É fundamental que, durante o debate, se discuta o fato de que a seleção natural promove a triagem, e que mutações podem ser benéficas ou não, dependendo do ambiente onde os organismos estejam inseridos.

# Seção 3 - Seleção natural e as nossas adaptações

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Seleção natural e as mutações.	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre seleção natural e mutações.	A turma inteira	30 min.

# **Aspectos operacionais**

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre seleção natural e mutação, disponível no portal teca e no *pen drive* do professor.

Você encontrará a animação no seguinte endereço:

http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45239



# Aspectos pedagógicos

Professor,

Ao final da apresentação, promova um debate sobre o processo de seleção natural e mutações e sua relação com o sucesso de uma espécie em determinado ambiente.

## Seção 3 - Seleção natural e as nossas adaptações

Página no material do aluno

142 a 145

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Jogo da sele- ção natural	Material necessário para a construção de um jogo de tabuleiro: cola escolar; tesoura; lápis; 3 pedaços de cartolina no tamanho A4; 4 pedaços de EVA de 8 cm X 8 cm nas cores vermelha, azul, amarela e verde.	Jogo de tabuleiro sobre o processo de seleção natural	Grupos de 4 alunos	50 min.

A proposta dessa atividade está presente no site Portal do Professor no endereço:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1669

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Este trabalho poderá ser feito em pequenos grupos (de até quatro alunos) que utilizarão seu próprio jogo na aula referente à Seção 6 do material do aluno; isso, caso você opte pôr em prática a atividade que sugerimos lá, é claro!

Em uma das cartolinas, deverão desenhar um tabuleiro com 64 casas (como o jogo de xadrez) com coordenadas na horizontal e vertical, marcadas de 1 a 8 e de "A" até "H", respectivamente. Veja o modelo na Figura 5.

	A	В	С	D	E	F	G	Н	
1									1
2									2
3									3
4									4
5									5
6									6
7									7
8									8
	А	В	С	D	Е	F	G	н	

Figura 5 – Modelo do tabuleiro que deverá ser utilizado para o jogo.

Professor, você poderá imprimir ou pedir que os próprios alunos o desenhem com o uso de uma régua.

Em outra cartolina, os alunos deverão desenhar, recortar e colar dois "dados octaédricos", um deles com faces marcadas de 1 a 8, e o outro de "A" até "H", respectivamente (conforme os modelos apresentados na Figura 6).

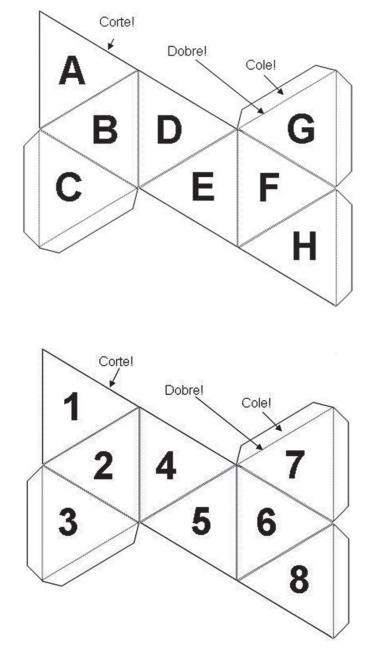


Figura 6 - Modelos dos dados que serão utilizados no jogo.

Peça aos alunos para desenhá-los ou leve as imagens impressas para que recortem e colem.

**Dica 1** – Para facilitar a confecção dos dados e do tabuleiro, imprima os modelos sugeridos e faça cópias em papel comum, para serem coladas nas cartolinas. A terceira cartolina pode ser recortada em quatro partes, dobrada e colada, para formar quatro caixinhas que guardarão as peças do jogo.Para fazer as peças, os alunos podem recortar um quadrado de E.V.A. de 8 centímetros, riscar com lápis e recortar 64 peças com 1cm cada uma. Deverão produzir quatro conjuntos de peças: 64 de cor vermelha; 64 de cor azul; 64 de cor verde; 64 de cor amarela.





Fonte das imagens: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1669

**Dica 2** – É possível - e mais interessante - construir o jogo utilizando material alternativo reciclável (pedaços de papelão, tampinhas de garrafa, botões, etc.). Fica mais divertido e desenvolve a criatividade dos alunos.

#### Como jogar

Serão distribuídas sobre o tabuleiro, de forma aleatória, 16 peças de cada cor (vermelha, azul, verde e amarela), completando todas as quadras do tabuleiro (as peças que sobram ficam nas caixas).

Para cada jogada, são lançados simultaneamente os dois dados octaédricos (um marcado de 1 a 8, e o outro de "A" a "Z"). A letra e o número das faces superiores determinam as coordenadas no tabuleiro. O jogo se desenvolve alternando-se dois lançamentos: um "morte" e outro "reprodução".

- · Lançamento "morte": a peça que ocupa o local das coordenadas é retirada do tabuleiro para a caixinha;
- Lançamento "reprodução": a peça que ocupa o local das coordenadas irá reproduzir; então, no local vago, deixado na jogada "morte", será colada uma peça de cor igual a ela.

O jogo deverá durar 15 minutos e, em seguida, peça aos alunos para observarem os resultados obtidos (mudança nas quantidades das peças de cada cor).

Professor,

Após passar as instruções do jogo, os alunos poderão jogar nos próprios grupos que produziram o material.

O jogo da seleção mostra o efeito (resultado) da seleção natural. Como os jogadores não competem entre si, poderá ser jogado por um número variado de alunos.

Nesse jogo, como todas as espécies são igualmente atingidas, a seleção ainda não tem uma direção definida.

## Aspectos pedagógicos

Explique que as regras estabelecidas no jogo caracterizam as "leis moderadoras" do processo evolutivo. Mas num jogo também ocorrem fenômenos aleatórios, casuais, subordinados às regras, simulando o que ocorre na realidade. Neste jogo, o "acaso" é representado pelo uso dos dados, e as leis da dinâmica evolutiva, pelas "regras". Como

numa análise probabilística, o jogo permite reconhecer que, num grande número de acontecimentos isolados, o "acaso" se dilui, acabando por dar lugar aos resultados estatísticos previstos pelas regras.

#### Seção 3 - Seleção natural e as nossas adaptações

Página no material do aluno

142 a 145

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Aprendendo com a troca de material genético entre as bactérias.	Atividade realizada com cartolina, te- soura e cola.	Atividade em que os alunos receberão material impresso e precisarão recortar as figu- ras e associá-las ao processo de reprodução das bactérias.	Grupos de 4 alunos	40 min.

#### **Aspectos operacionais**

Esta atividade tem como objetivo desenvolver a temática da troca de material entre as bactérias e ajudar a entender sua relação com doenças causadas por bactérias. Estudar a estrutura da célula bacteriana é importante para entender por que esses micro-organismos são capazes de colonizar tantos ambientes com extrema versatilidade, influenciando, inclusive, em sua capacidade de causar doenças.

A visualização do processo de como as bactérias trocam material genético e possivelmente a transferência de genes de resistência serve de suporte para a Atividade 2 do livro do aluno.

#### Como desenvolver a atividade

- O professor deverá separar a turma em grupos de 4 estudantes, de modo que todos os grupos tenham acesso às três figuras que estão disponibilizadas a seguir (Figuras 7, 8 e 9). As figuras precisam ser impressas e distribuídas aos grupos;
- Distribuir também as definições do processo de transformação, transdução e conjugação (Tabela 3) para os grupos (cada grupo precisa receber as três definições);
- Cada grupo deverá recortar as figuras e as definições dos processos de transformação, transdução e conjugação. Sobre a cartolina, os alunos procurarão associar as figuras com as respectivas definições. Peça que, nesse momento, ainda não seja feita a colagem das mesmas;

- Promova um breve debate sobre as associações feitas pelos grupos. Após a verificação da assertividade (definição – figura), solicite a colagem na cartolina. Posteriormente, os trabalhos poderão ser expostos no mural da escola;
- O professor será o mediador da atividade, orientando os alunos com a montagem correta entre o significado de cada processo e as figuras;
- Explique aos alunos como estes processos podem favorecer os micro-organismos na causalidade das doenças.

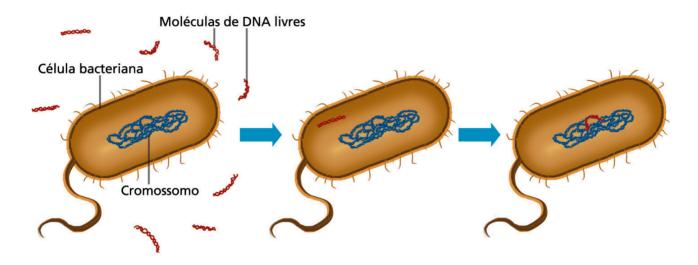


Figura 7 – Processo de transformação

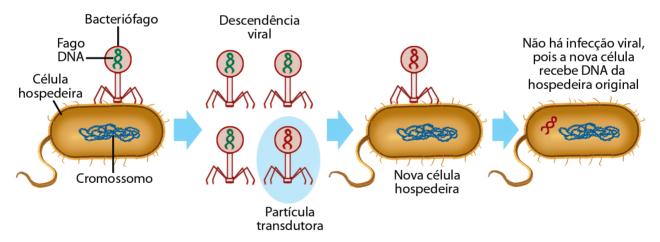


Figura 8 - Processo de transdução

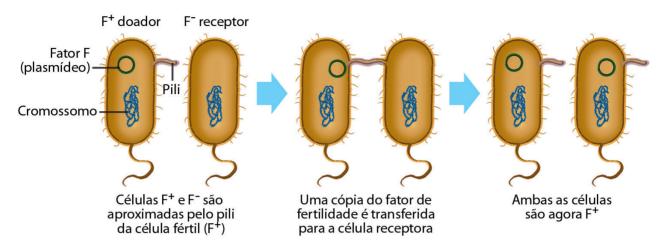


Figura 9 - Processo de conjugação

Tabela 3: Definições dos processos de transformação, transdução e conjugação.

T	É a capacidade de a bactéria adquirir pedaços de DNA dispersos no meio e utilizá-los com se	
Transformação	fossem seu DNA; assim, os fragmentos de DNA são transferidos diretamente do ambiente.	
	É um dos mecanismos de transferência gênica no qual o DNA bacteriano é transferido de uma	
Transducão	linhagem para outra por meio de um vírus bacteriófago. O DNA é incorporado pelo fago (vírus)	
Transdução	em uma bactéria doadora na qual ele está se replicando e, após a infecção de uma nova linha	
	gem, esse DNA é liberado dentro dessa nova bactéria receptora.	
Canimarão	É a troca de fragmentos de material genético entre bactérias através de uma estrutura de co-	
Conjugação	municação desenvolvida entre as mesmas, chamada de pelos sexuais.	

Dica: Em alguns livros didáticos, os processos de conjugação, transdução e transformação são apresentados como formas de reprodução sexuada. No entanto, isso poder ser considerado como uma pequena impropriedade. Por quê? Porque não há produção de novos indivíduos. Ocorre simplesmente uma troca de material genético.

Referência: MARTINS, B. S. SPIEGEL, C. N. PORTO, F. C. S; MIRANDA, J. C; DECCACHE, P. M. S.Recombinando a variabilidade: segregação independente, permutação e transmissão horizontal de genes. CECIERJ: Curso de formação continuada, Biologia, 2012.

Professor, após orientar os alunos na montagem dos esquemas, trabalhe com eles a vantagem desses micro-organismos em trocar genes. Trabalhe com eles os conceitos de seleção natural, relacionando a resistência dos micro-organismos aos antimicrobianos e a manutenção da sobrevivência destes nos hospedeiros, em consequência da resistência adquirida.

Explique aos alunos a importância de se tomar os antibióticos de maneira correta, indicada pelo médico, e como ocorre a seleção de bactérias resistentes, quando se toma o antibiótico por menos tempo que o indicado. Esclareça sobre a mudança na venda destes antimicrobianos nas farmácias, exigindo a retenção da receita, e a importância dessa conduta. Exponha os trabalhos dos alunos no mural da escola.

## Seção 3 - Seleção natural e as nossas adaptações

Página no material do aluno

142 a 145

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Como surgi- ram os mamí- feros?	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre como surgiram os mamíferos	A turma toda	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre como surgiram os mamíferos, que está disponível no portal teca e no pen drive do professor. O material pode ser encontrado no endereço:

http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45482



Professor, ao final da apresentação, promova um debate sobre como as mutações podem levar ao surgimento de "alterações" que irão gerar novas características na espécie. As características vantajosas serão passadas aos descendentes; portanto, não é o mais inteligente ou o mais forte que sobrevive, e sim o que tem maior capacidade de se adaptar ao meio em que vive.

## Seção 4 - Darwin e a seleção natural.

Página no material do aluno

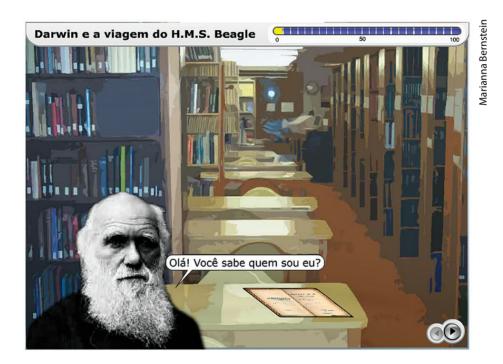
146 a 147

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Darwin e a via- gem a bordo do Beagle	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre como foi a vigem de Darwin a bordo do Beagle.	A turma toda	40 min.

# **Aspectos operacionais**

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre Darwin e a viagem do H.M.S Beagle, disponível no portal teca e no *pen drive* do professor. O endereço para encontrá-la é:

http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=44918



# Aspectos pedagógicos

Ao final da apresentação da animação, promova um debate sobre como era o trabalho de Darwin a bordo do navio Beagle e qual foi sua contribuição para a Ciência.

## Seção 4 - Darwin e a seleção natural.

Página no material do aluno

146 a 147

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Sou um naturalista	Folha branca, lápis comum e giz de cera (sortidos).	Os alunos serão "desafiados" a serem naturalistas por um dia. Para isso, irão escolher uma espécie de planta ou animal presente em algum dos espaços físicos do colégio e fazer uma imagem, descrevendo, ao final, as principais características observadas.	Atividade em duplas	40 min.

## **Aspectos operacionais**

Para essa atividade, será necessário sair do espaço da sala de aula e procurar, no restante do colégio, uma área que possua seres vivos que possam ser observados.

Organize os alunos em duplas, para representarem dois personagens:

- 1 O primeiro aluno irá representar um naturalista da mesma época de Darwin, que **não** tinha recursos para viajar pelo mundo em busca de novas espécies;
- 2 O segundo aluno irá representar um marinheiro que, após retornar de suas viagens, fazia relatos aos naturalistas da época sobre as espécies que havia encontrado.

### Etapa 1

Depois de formadas, as duplas devem separar-se: marinheiros vão para a aérea externa da escola, e naturalistas permanecem na sala ou em outra área da escola sem contato com os marinheiros.

<u>1º grupo</u>: Os alunos que representam os marinheiros devem escolher uma espécie na área externa delimitada da escola, como uma planta ou um pequeno animal. Precisamos observar atentamente a espécie e fazer anotações sobre sua forma, tamanho, localização, cor, textura. Se for uma planta: formato das folhas, caule, flores e frutos, se tiverem. Se for um animal: número de patas, formato dos olhos, antenas e asas, se tiverem, e pelagem.

<u>2º grupo</u>: Os alunos que representam os naturalistas deverão, depois que o primeiro grupo terminar sua atividade, sair da sala de aula para observar os seres vivos da área externa delimitada da escola. Trata-se de uma observação bem ampla, para facilitar a etapa 2 da atividade.

### Etapa 2

Retorno à sala de aula e retomada das duplas iniciais, marinheiro com naturalista. A atividade consiste no aluno que representa um marinheiro descrever como é a espécie que ele "encontrou" em sua viagem (sem falar o nome). O aluno que representa o naturalista, sem ter acesso visual direto à espécie e baseado apenas na descrição do seu amigo "viajante", faz um desenho da "nova" espécie encontrada. Após a primeira "rodada", eles podem trocar de funções e repetir a atividade.

## **Aspectos operacionais**

Ao final da atividade, aproveite para discutir como a maioria dos naturalistas da mesma época de Darwin fazia para identificar e descrever as espécies, já que eles se valiam dos relatos e das histórias dos viajantes, uma vez que nem todos podiam viajar e rodar o mundo. Além de tudo, **é** uma ótima oportunidade de exercitar a capacidade de observação e interpretação dos alunos, características fundamentais da investigação científica.

## Seção 5 - Seleção artificial

Página no material do aluno

147 a 150

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta		Tempo
Atividades	Atividade	Necessário			Estimado
	Trans gênicos?	Cópias do texto e das questões para os grupos	O texto sobre transgenia e patentes traz aspectos atuais sobre esse tema, permitindo serem revisados os conceitos importantes da evolução e seleção artificial.	Grupos de 4 a 6 alunos	20 min.

# **Aspectos operacionais**

Sugerimos a realização de um debate com a turma a partir da leitura do texto abaixo.

Você pode organizar a turma em grupos de 4 a 6 alunos, a fim de favorecer a participação e o envolvimento de todos. Para orientar o debate após a leitura do texto, propomos uma questão objetiva do ENEM que conduz às demais questões abertas. Tanto o texto como as questões estarão disponíveis no *pen drive* do professor para impressão.

#### Texto

#### Trans...gênicos?

O Brasil já enfrentou uma série de problemas internacionais por causa da patente de certas espécies brasileiras, quando no mundo ainda se permitia patentear uma espécie. Até quase o final do século passado, era permitido que uma espécie pudesse ser propriedade intelectual (descoberta) de alguém, e esta pessoa poderia cobrar a permissão para outra usá-la. O cupuaçu, fruto amazônico que tem parentesco e propriedades próximas às do cacau, já foi alvo de patente de grupos japoneses; porém, hoje em dia, nenhuma espécie natural pode mais ser alvo de patente.

Isso muda, quando falamos das variedades. Lembre-se do exemplo da couve e da couve-flor, citado na aula. Se alguém seleciona uma característica, a fim de produzir um novo padrão ou uma variedade mais produtiva, essa pode ser patenteada. Atualmente, está em discussão, entre as nações europeias, se há possibilidade de o código genético dessas plantas ser patenteado, o que faria com que algumas poucas empresas dominassem comercialmente a informação genética de grande parte de nossa comida.

De acordo com levantamento de uma coalisão de grandes ONG´s, como a *GreenPeace* e a *No patentsonfoods*, por exemplo, diz-se que: a maior empresa de transgênicos e híbridos possui, hoje, cerca de 36% das variedades de sementes de tomate registradas na agência europeia que administra os direitos sobre variedades vegetais, bem como 32% das espécies de pimenta e 49% das de couve-flor. Junto com a segunda maior corporação no ramo, as duas concentram mais de 50% dos direitos de propriedade intelectual desses três vegetais.

Esses novos alimentos, além de serem transgênicos, muita das vezes modificados geneticamente, apresentam pacotes de agrotóxicos associados às sementes, que deixam o agricultor refém das grandes empresas, além de elas serem inférteis ou pouco férteis. O mercado de sementes impulsiona um modelo de dependência e envenenamento, não incentivando formas menos impactantes de cultivo. Por outro lado, as sementes naturais ou crioulas são as verdadeiras fontes de diversidade que possibilitam a evolução e a garantia de um não-monopólio do alimento por instituições privadas. Essas empresas cobram *royalties* pelo uso de suas sementes, como no caso da soja RR1 no Brasil, que gera grande polêmica nas esferas públicas do nosso governo estadual do Paraná.

O que as sementes híbridas (variedades selecionadas para maior produtividade) e as transgênicas têm de diferente das sementes crioulas? Enquanto essas sementes podem ser plantadas e reproduzidas ano a ano, segundo os interesses dos povos que as cultivam, as sementes híbridas vão perdendo a sua capacidade genética (vigor híbrido) de reprodução quando são replantadas safra após safra. No limite, suportam duas safras; a partir daí, começam a perder o seu vigor. Nessas circunstâncias, o camponês é obrigado a comprar as sementes híbridas toda vez que desejar plantar.

### Questões para serem respondidas pelos grupos

Questão 1: (ENEM, 2005)

A Embrapa possui uma linhagem de soja transgênica resistente ao herbicida IMAZAPIR. A planta está passando por testes de segurança nutricional e ambiental, processo que exige cerca de três anos. Uma linhagem de soja transgênica requer a produção inicial de 200 plantas resistentes ao herbicida e destas são selecionadas as dez mais "estáveis", com maior capacidade de gerar descendentes também resistentes. Esses descendentes são submetidos a doses de herbicida três vezes superiores às aplicadas nas lavouras convencionais. Em seguida, as cinco melhores são separadas e apenas uma delas é levada a testes de segurança. Os riscos ambientais da soja transgênica são pequenos,

já que ela não tem possibilidade de cruzamento com outras plantas e o perigo de polinização cruzada com outro tipo de soja é de apenas 1%.

A soja transgênica, segundo o texto, apresenta baixo risco ambiental porque:

- a) a resistência ao herbicida não é estável e assim não passa para as plantas-filhas.
- b) as doses de herbicida aplicadas nas plantas são 3 vezes superiores às usuais.
- c) a capacidade da linhagem de cruzar com espécies selvagens é inexistente.
- d) a linhagem passou por testes nutricionais e após três anos foi aprovada.
- e) a linhagem obtida foi testada rigorosamente em relação a sua segurança.

### Resposta da questão:

A resposta correta é a C, pois se os transgênicos não se reproduzirem, eles não afetam as espécies selvagens.

### **Questões complementares**

<u>Questão 2</u>: Que outros riscos ambientais podem ser identificados ao se usar um pacote de sementes transgênicas e herbicida específico?

<u>Questão 3</u>: A transgenia vence a barreira entre as espécies permitindo novas e desconhecidas combinações. Como isso pode afetar nossas relações evolutivas?

<u>Questão 4</u>: Considerando que o ambiente é uma associação da natureza com a sociedade, há relações políticas no uso de transgênicos? Quais?

## Aspectos pedagógicos

Este tema é desafiador para nossa sociedade, e temos que tentar levar aos estudantes os diversos lados da transgenia. A promessa de maior produção alimentícia deve ser confrontada com a crítica da sequência genética poder pertencer a alguém ou a algum grupo. Além disso, você pode trabalhar as questões da diversidade gerada pela reprodução sexuada realizada há milênios nas plantações humanas. As questões sociais devem ser levantadas também, como a dos pequenos agricultores que podem ter suas linhagens misturadas pelo cruzamento com os transgênicos, corrompendo suas sementes.

Fique livre quanto ao gabarito dessas questões, pois o importante é a discussão e o despertar do interesse do cidadão quanto a estes temas, mais complexos, mas que estão na mesa da maioria dos brasileiros.

# Seção 5 - Seleção artificial

Página no material do aluno

147 a 150

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação: Transgênicos	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre os transgênicos.	A turma toda	10 min.

# **Aspectos operacionais**

Sugerimos que apresente para a turma a animação sobre transgênicos disponível no portal teca e no pen drive do professor. Acesse-a pelo endereçohttp://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46324



Ao final da apresentação, promova um debate sobre como o uso de técnicas de engenharia genética estão sendo empregados para o aumento da produtividade e que aspectos éticos estão associados com essa temática.

Dicas de aprofundamento do tema:

Transgênicos - Tecnologias de manipulação do DNA - Parte I

Resumo: Programa de áudio que trata das principais características dos produtos transgênicos e dos possíveis riscos que esses alimentos podem trazer à nossa alimentação.

Autores: Marely, Weber Pereira; Universidade Estadual de Campinas - Unicamp - Biologia; Geraque, Eduardo Augusto; Galembeck, Eduardo; Projeto Condigital MEC - MCT; Paiva, José Eduardo Ribeiro de; Thomaz, Suzana; Silva, Thanuc

Disponível em: <a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19318">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19318</a>

■ TV Escola – Sala do Professor – Programa Neste chão, tudo dá. – Parte 01

Resumo: Arquivo em *pdf* e em vídeo sobre o sistema agroflorestal e as diversas espécies que convivem na mesma propriedade, podendo superar 30 diferentes produtos colhidos. Discute o modelo de agricultura agroflorestal e o modelo de agricultura convencional, além de ampliar a discussão com a questão dos transgênicos e do emprego dos agrotóxicos.

Autores: Lasneaux, Marcello; Nery, Denise Rockenbach

Disponível em: <a href="http://tvescola.mec.gov.br/images/stories/download\_aulas\_pdf/Sala/2012/sala%2006">http://tvescola.mec.gov.br/images/stories/download\_aulas\_pdf/Sala/2012/sala%2006</a>
<a href="neste%20cho%20tudo%20d\_final%20rev.pdf">neste%20cho%20tudo%20d\_final%20rev.pdf</a>

### Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Questão do ENEM	Papel A4 (foto- cópias)	Questão recente do ENEM.	A atividade pode ser indi- vidual	30 min.

## **Aspectos operacionais**

Professor,

Estamos disponibilizando uma questão do ENEM, do ano de 2009, que serve para complementar a já existente no material do aluno, na seção "O que perguntam por aí?". Ela deverá ser impressa e distribuída aos seus alunos para que, individualmente, tentem resolvê-la. Além dela, oferecemos um adendo com outras questões para serem discutidas, envolvendo outros animais. Ambas estarão disponibilizadas no *pen drive*, para que você possa imprimir.

**(ENEM 2009)** Os anfíbios são animais que possuem dependência de um ambiente úmido ou aquático. Nos anfíbios, a pele é de fundamental importância para a maioria das atividades vitais, apresenta glândulas de muco para conservar-se úmida, favorecendo as trocas gasosas e, também, pode apresentar glândulas de veneno contra microorganismos e predadores.

Segundo a Teoria Evolutiva de Darwin, essas características dos anfíbios representam a:

- A) lei do uso e desuso.
- B) atrofia do pulmão devido ao uso contínuo da pele.
- C) transmissão de caracteres adquiridos aos descendentes.
- D) futura extinção desses organismos, pois estão mal adaptados.
- E) seleção de adaptações em função do meio ambiente em que vivem

## Aspectos pedagógicos

A Teoria Evolutiva de Darwin se baseia no conceito de seleção natural, ou seja, a Natureza (ou meio ambiente) selecionaria os indivíduos mais aptos a se reproduzir. Porém, é importante ressaltar que a seleção natural não é algo premeditado; o meio ambiente não pensa e escolhe quem irá sobreviver e se reproduzir. O conceito de seleção natural gira em torno do fato de que, mesmo entre indivíduos da mesma espécie, há diferenças (assim como, na espécie humana, há pessoas brancas, negras, altas, baixas...) e que cada uma dessas pequenas diferenças (características) podem favorecer a sobrevivência de alguns em relação aos demais. Os que sobrevivem têm maior chance de se reproduzir e gerar descendentes com estas características. Elas são adaptações da espécie ao meio ambiente em que vivem. No caso dos anfíbios, há milhões de anos alguns indivíduos tinham características que conferiam certa vantagem aos mesmos. Estas características foram sendo passadas de geração a geração e se tornaram as adaptações atuais. Portanto, a resposta é a letra **E**, pois as características comentadas na questão representam a seleção natural de adaptações que conferem vantagem em relação ao meio ambiente.

Professor, amplie o debate com seus alunos e peça para eles identificarem as estruturas relacionadas abaixo para permitir que os animais exerçam tais atividades.

Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1008430



O pica-pau é uma pássaro que se alimenta de larvas de insetos nas árvores. Encontramos nele as seguintes características: dedos com garras, sendo dois voltados para frente e dois para trás, permitindo que a ave agarre-se com firmeza e segurança na árvore; bico forte e alongado, capaz de abrir furos na casca da árvore; língua muito comprida, que facilita o alcance de larvas no fundo dos buracos abertos.

Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1290143



O cacto é uma planta característica de regiões secas e possui diversas adaptações para reter água. O cacto apresenta folhas transformadas em espinhos. Isso representa uma grande diminuição de área; por isso, menos perda de água por transpiração. Além disso, o cacto possui raízes muito desenvolvidas, que permitem grande absorção de água do solo, e tem, em seu interior, reservatórios para armazenar água.

Fonte: http://www.sxc.hu/photo/1171355



A perereca é um anfíbio que passa a maior parte do tempo em cima de árvores, onde se alimenta de insetos. Ela possui algumas características que lhe permitem subir pelos troncos das árvores: a presença de patas traseiras maiores que as anteriores dão-lhe impulsão para o salto; além disso, possui discos adesivos nas pontas dos dedos (chamadas de ventosas), os quais permitem que ela grude na árvore, não escorregando.

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Analisando o voo	Cópias da atividade dis- ponibilizada	Utilizar o texto sobre a evolução do voo, para compreender a velocidade da seleção natural e sua casualidade.	A atividade pode ser individual ou em grupos de 3 alunos.	15 min.

## **Aspectos operacionais**

Algumas adaptações surgem e se fixam lentamente até se tornarem uma nova estrutura, um novo órgão. O voar das aves e alguns insetos sempre despertou o desejo dos seres humanos de fazer o mesmo. Se o homem possuísse asas, estas deveriam ser muito longas e exigiriam um peitoral e pernas bem desenvolvidas. Propomos, nesta atividade, a leitura coletiva do texto *Ladeira acima e morro abaixo*.

Por se tratar de um artigo com teor mais rebuscado, que faz uso de um vocabulário cientifico específico, sugerimos que você, professor, oriente o processo de interpretação e ampliação de alguns conceitos trazidos ao longo do texto. Ao final, indicamos algumas questões para serem respondidas individualmente ou em pequenos grupos, para avaliação do processo de aprendizagem.

#### Ladeira acima e morro abaixo: Pistas para a evolução do voo nas aves.

#### RodrigoVéras

"Agora que parece bem estabelecido que as penas surgiram muito antes que fossem empregadas na evolução do voo - tendo inicialmente evoluído em um contexto de termorregulação e talvez de seleção sexual-, pesquisas recentes têm ajudado a estabelecer alguns cenários para os 'passos' seguintes que culminaram na evolução da asas propriamente ditas, a partir dos membros dianteiros de terópodes não-avianos, e do voo baseado em seu batimento ativo, característico de muitas aves modernas.

Experimentos e dados biomecânicos e comportamentais de aves modernas estão sendo utilizados para embasar a proposta que mesmo o batimento de 'asas' primitivas, incapazes de promover o voo, poderiam, ainda assim, ajudar os ancestrais das aves subirem e descerem planos inclinados, aumentando sua tração, comportamento cujos resquícios podem ser notados mesmo em aves atuais. Este cenário, em conjunto com os modelos de evolução através de uma fase de vôo planado, explicariam como a evolução desta habilidade pode ter ocorrido de maneira muito elegante.

As pequenas vantagens contextuais possibilitadas por tais mudanças de uso de certos órgãos, estruturas e sistemas são uma fonte de inovação importante na evolução; e no caso dos membros dianteiros cobertos de penas, dos ancestrais não-voadores das aves atuais, podem ter sido os fatores seletivos que promoveram a evolução dos estágios iniciais da utilização das asas para o voo, inclusive com alguns vestígios dos circuitos neurais responsáveis pelo aprendizado desses comportamentos ainda existindo nas aves modernas. Isso mostra a interessante interação entre a mudança do contexto ecológico, a flexibilidade comportamental e sua eventual assimilação e agregação genética ao longo das gerações devido à ocorrência de pressões ambientais apropriadas e variabilidade hereditária adequada."

**Fonte:** <a href="http://evolucionismo.org/profiles/blogs/ladeira-acima-e-morro-abaixo-pistas-para-a-evolucao-do-voo-nas-av">http://evolucionismo.org/profiles/blogs/ladeira-acima-e-morro-abaixo-pistas-para-a-evolucao-do-voo-nas-av</a>



Figura 11 - As penas surgiram antes do voo num processo muito lento.

#### Questões

- a) Vários insetos possuem asas. Qual é a sua opinião sobre o surgimento desta estrutura também complexa? Tiveram origens genéticas próximas às das aves, ou seja, quantos grupos os separam na evolução? Esse evento ocorreu ao mesmo tempo na evolução?
  - b) Apresente duas propostas que justificariam os benefícios de se possuir asas sobre os répteis, até então terrestres:
- c) Qual seria a facilidade de possuir pernas fortes para voar? Em que essa característica auxiliou os primeiros répteis voadores?

## Aspectos pedagógicos

Para esta atividade de avaliação, é muito importante a sua correção consecutiva à tarefa, pois, para muitos alunos, as idades geológicas da evolução biológica da Terra não estão muito claras. A seguir, disponibilizamos as respostas para as questões.

- a) Não. Muitos órgãos, tecidos ou até mesmo células repetem sua função na Natureza (morcegos e golfinhos e seus "radares"), inclusive moléculas são repetidas coincidentemente (analgésicos opiáceos endógenos do ser humano são coincidentemente os mesmos produzidos pela papoula). A Natureza possui alguns padrões que se repetem. No caso das aves, mais de 200 milhões de anos as separam do surgimento anterior dos artrópodes alados (370 Ma.), nada tendo a ver com a evolução do réptil.
- b) O mais importante nesta resposta é a capacidade do aluno em localizar os possíveis nichos que antes não poderiam ser ocupados pelos répteis e que também correlacionem com escassez de alimentos, até mesmo devido a uma grande ocupação terrestre do Reino *Animalia*, gerando grande competição.
- c) Esta pergunta tenta provocar no aluno a questão da complexidade do voo como um exemplo muito fino da evolução e a casualidade das mutações. Lembre a eles que, para voar, também são interessantes sacos aéreos, penas, órgão excretor de mucilagem impermeável, além das pernas e asas. Muitas aves, pela teoria, antes de terem asas bem evoluídas, começaram planando, subindo em árvores e pulando, e dando pequenos voos seguidos a corridas de explosão muscular.

## Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Avaliação através de uma prática sobre Seleção Natural	Pinça de sobrancelha, pinça grande ou alicate, pregador de roupas, te- soura escolar, sementes de milho, semen- tes de girassol, sementes de lentilha, alpis- te, amendoim.	Atividade prática, simulando a ação da seleção natural nos bicos dos pássaros através do uso de diferentes instrumentos e sementes.	Grupos de 4 alunos	50 min.

# **Aspectos operacionais**

### Caro professor,

Através desta atividade prática, propomos a verificação de como diferentes formas corporais são adaptadas para diferentes hábitos e funções. Sugere-se ainda discutir como a seleção natural atua na evolução de determinadas características em detrimento de outras. Associadas a esta prática, foram propostas algumas questões avaliativas que poderão ser impressas; encontram-se disponíveis no *pen drive* do professor.

Material necessário por grupo:

- Pinça de sobrancelha
- Pinça grande ou alicate
- Pregador de roupas
- Tesoura escolar

- Sementes de milho
- Sementes de girassol
- Sementes de lentilha
- Alpiste
- Amendoim

### Como trabalhar

- Divida os alunos em grupos de quatro integrantes;
- Distribua as sementes aleatoriamente para cada grupo;
- Cada aluno do grupo deverá escolher um tipo de simulador de bico pegador de sementes (as diferentes pinças, pregador e tesoura);
- Utilizando os instrumentos, sem ajuda das mãos, os alunos deverão coletar as sementes em trinta segundos e separá-las. As sementes coletadas em cada rodada deverão ser separadas;
- Após cinco rodadas de trinta segundos cada, observar quais sementes foram coletadas e quais sobraram e anotar;
- Se o aluno não conseguir pegar nenhuma semente, deverá ficar sem jogar nas rodadas seguintes;
- No final da prática, verifique quais e quantas sementes foram coletadas por quais pegadores e preencha a Tabela de Resultado da prática, a seguir.

Tabela de Resultados da atividade prática

Variedade de sementes	Pinça de sobrancelha	Pinça grande	Pregador de roupas	Tesoura
milho				
girassol				
lentilha				
alpiste				
amendoim				

Após a atividade, os alunos deverão responder às seguintes questões:

### **AVALIAÇÃO**

Considerando tratar-se de seleção natural em um grupo de aves, responda:

### Questão 1

a) Nesse jogo foram utilizados instrumentos pegadores. O que cada ferramenta representa?

b) Quais grupos de aves parecem ser mais aptos para se alimentar de uma variedade maior de sementes
Questão 2
Foram realizadas cinco rodadas. Por quê?
Questão 3
Por que o jogador que não consegue pegar nenhuma semente fica sem jogar?
Questão 4
Suponha uma área de floresta ou campo com plantas de milho, lentilha, alpiste, girassol e amendoim em loca
diferentes, habitada por uma espécie de pássaro. É possível que, depois de muito tempo, venha a existir mais de um
espécie de pássaro nesse local? Explique como isso poderia ocorrer.

### Respostas esperadas

- 1-a) Cada instrumento pegador representa um tipo de bico.
- b) Essa resposta depende dos tipos de instrumentos utilizados pelos alunos.
- 2 Cada rodada representa o período de uma geração.
- 3- O jogador eliminado representa a eliminação de indivíduos que não conseguem coletar as sementes e que, não se alimentando, consequentemente morrem sem deixar descendentes.
- 4 O aluno deverá escrever sobre o processo de especiação, trabalhado nesta Unidade. Poderá falar sobre possíveis barreiras geográficas, pressão seletiva diferenciada e, finalmente, após acúmulo de diferenças, isolamento reprodutivo.

Professor,

Oriente os alunos sobre a importância de realizarem a atividade seguindo os procedimentos, inclusive respeitando os 30 segundos, sem a preocupação de competirem entre si, pois não é isso o que está em jogo, e sim uma aferição sobre a característica de cada instrumento, usado aqui como representação dos bicos de pássaros. Então, eles não precisam preocupar-se em fazer mais "pontos" que outros, visto que não é esse o propósito aqui.

Referência para esta prática:

http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/darwin-selecao-natural.htm

