

IDEIAS EVOLUCIONISTAS E EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

GUIA DO PROFESSOR



(Áudios)

BIOGRAFIA:

- *Darwin, o pai da evolução biológica*

CIÊNCIA EM DESTAQUE:

- *Darwinismo*
- *Lamarckismo*
- *Teoria sintética da evolução*



(Softwares)

- *Fatores responsáveis pela evolução*
- *Teorias evolutivas*
- *Dinâmica de populações*
- *Qual é a palavra? Ideias evolucionistas e evolução biológica*

Realização

Caro(a) professor(a),

É com grande satisfação que trazemos a você este guia com dicas para a utilização de recursos educacionais, que podem enriquecer ainda mais o seu planejamento didático. Sugerimos algumas ideias que poderão ser aproveitadas dependendo de sua vontade e da proposta de trabalho na escola.

Os objetos educacionais de biologia foram produzidos para você e estão organizados em seis temas estruturadores. Este guia aborda uma das quatro unidades temáticas que compõem o tema “Origem e evolução da vida”. Trata-se da unidade “Ideias evolucionistas e evolução biológica”.

Desenvolvemos oito objetos educacionais para esta unidade temática, que podem complementar o trabalho realizado com o livro didático. Também indicaremos, ao longo deste guia, outros materiais que poderão ser úteis em suas pesquisas sobre o assunto. Os objetos educacionais desta unidade temática são:

- 1.(Áudio) “Biografia: Darwin, o pai da evolução biológica”;
- 2.(Áudio) “Ciência em destaque: Darwinismo”;
- 3.(Áudio) “Ciência em destaque: Lamarckismo”;
- 4.(Áudio) “Ciência em destaque: Teoria sintética da evolução”;
- 5.(Software) “Fatores responsáveis pela evolução”;
- 6.(Software) “Teorias evolutivas”;
- 7.(Software) “Dinâmica de populações”;
- 8.(Software) “Qual é a palavra? Ideias evolucionistas e evolução biológica”.

Professor(a), todos esses objetos educacionais podem ser usados tanto de maneira isolada quanto integrada. Você poderá contar com a sua criatividade para complementar as nossas sugestões, correspondendo ainda melhor às necessidades específicas de sua sala de aula.

Para o desenvolvimento dos principais conceitos tratados nesta unidade, apresentamos na página 03 um roteiro com sugestões de uso integrado dos objetos educacionais. Ao trabalhar com esta unidade temática, estimamos que podem ser necessárias de oito a dez aulas de 50 minutos. Também apresentamos, neste guia, orientações para o uso isolado de cada objeto educacional, com sugestões detalhadas caso você deseje abordá-los de forma independente. As indicações de uso isolado dos recursos podem ser encontradas nas seguintes páginas:

- **Página 04**, sugestão de uso do áudio “Biografia: Darwin, o pai da evolução biológica”;
- **Página 07**, sugestão de uso do áudio “Ciência em destaque: Darwinismo”;
- **Página 08**, sugestão de uso do áudio “Ciência em destaque: Lamarckismo”;
- **Página 09**, sugestão de uso do áudio “Ciência em destaque: Teoria sintética da evolução”;
- **Página 10**, sugestão de uso do software “Fatores responsáveis pela evolução”;
- **Página 11**, sugestão de uso do software “Teorias evolutivas”;
- **Página 12**, sugestão de uso do software “Dinâmica de populações”;
- **Página 13**, sugestão de uso do software “Qual é a palavra. Ideias evolucionistas e evolução biológica”.

Lembre-se, professor(a), que as sugestões que este guia apresenta não esgotam todas as possibilidades de utilização dos objetos educacionais disponibilizados. Na verdade, é você quem vai decidir sobre a escolha e o momento mais adequado para o uso desses recursos, baseado em sua própria experiência, nas condições que sua escola oferece e nas características de seus alunos. O importante é que você esteja disposto a inserir os materiais em suas aulas para aprender, aos poucos e na prática, qual metodologia funciona melhor com cada objeto.

Conceitos desta unidade temática:

- Teorias evolucionistas;
- Evidências da evolução;
- Fatores responsáveis pela evolução;
- Seleção natural;
- Evolução dos seres vivos;
- Lei do uso e desuso;
- Transmissão dos caracteres adquiridos;
- Criacionismo.
- Mutação gênica;
- Mutação cromossômica;
- Recombinação gênica;
- Dinâmica de populações.

As competências e habilidades que poderão ser desenvolvidas são:

- Comparar as ideias evolucionistas de C. Darwin (1809-1882) e J.B. Lamarck (1744-1829) apresentadas em textos científicos e históricos, identificando as semelhanças e as diferenças;
- Elaborar explicações sobre a evolução das espécies, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural;
- Identificar alguns fatores - migrações, mutações, seleção, deriva genética - que interferem na constituição genética das populações;
- Comparar a frequência de genes de determinada população, ao longo do tempo, relacionando as alterações encontradas com o processo evolutivo;
- Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas;
- Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.

SUGESTÃO DE ROTEIRO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS

Desenvolvemos para você, professor(a), oito objetos educacionais para serem trabalhados na unidade temática “Ideias evolucionistas e evolução biológica”. Eles estão publicados separadamente, em respeito à autonomia que você tem para escolher o(s) objeto(s) que considerar mais apropriado(s) para o trabalho que já realiza. Neste item, vamos propor o uso integrado dos objetos, que poderão ser baixados e instalados em seu próprio computador ou no da escola.

Você pode iniciar os trabalhos deste eixo temático conversando com seus alunos a respeito da evolução. Qual o conceito que eles possuem? Traga imagens de animais que existiram há milhares de anos e que são ancestrais de muitas espécies conhecidas atualmente. Por que será que os seres vivos sofrem modificações ao longo do tempo? Como isso acontece? Qual a importância disso? “Evoluir” significa progredir?

Destaque que esse assunto tem sido estudado há muito tempo e que em cada período da história da humanidade os homens tentaram buscar explicações diferentes. Estas, contudo, sempre estiveram profundamente associadas ao contexto sócio-cultural vigente em cada época, bem como às técnicas científicas disponíveis. Explique no que consiste o Criacionismo, traçando relações com o Teocentrismo e o pensamento da Idade Média. Depois, apresente os trabalhos de Lamarck e como ele procurou explicar determinados fenômenos, como o pescoço alongado das girafas e a inexistência de membros em cobras.

Procure mostrar, professor(a), que todas essas teorias foram importantes para a história do pensamento científico. Destaque que ao longo do tempo, outros cientistas começaram a questionar a viabilidade destas, empreendendo críticas que levaram ao aparecimento de novas perspectivas teóricas. Após essas explicações, apresente o áudio “Ciência em destaque: Lamarckismo”.

Na aula seguinte, retome os conceitos discutidos anteriormente. Comente sobre as ideias de Darwin e faça paralelos com os trabalhos de Lamarck. Reproduza o áudio “Biografias: Darwin, o pai da evolução biológica”, que irá detalhar um pouco sobre a vida e o pensamento deste cientista. Se todas as dúvidas tiverem sido esclarecidas, professor(a), utilize a aula seguin-

te para reproduzir o áudio “Ciência em destaque: Darwinismo”, destacando a influência do pensamento de Malthus para que Darwin pudesse elaborar a Teoria da Seleção Natural.

Com a apresentação desses recursos educacionais, a classe estará pronta para refletir a respeito do seguinte problema: como explicar a existência da variabilidade genética? Deixe que os estudantes levantem hipóteses a respeito e pergunte a eles se eles acreditam que Darwin conseguiu responder a esta questão. Por que será que esse assunto não é contemplado em seus trabalhos? Qual a relação entre os recursos tecnológicos disponíveis e as descobertas científicas?

Se julgar apropriado, comente que Darwin também percebeu que existiam determinados caracteres que os animais apresentavam e que aparentemente não possuíam relação com a sua sobrevivência. Todavia, estavam associados à maior chance de sucesso reprodutivo, o que resultou em seus trabalhos envolvendo a seleção sexual. Traga também, à luz dessa teoria, explicações sobre a existência de animais com cores de plumas diferentes, por exemplo. Após essa discussão em sala de aula, trabalhe com o áudio “Ciência em destaque: Teoria sintética da evolução”, que aborda estes e outros aspectos do Neodarwinismo.

Recomendamos que a aula seguinte seja dedicada ao trabalho com o software “Fatores responsáveis pela evolução”, pois este fará uma revisão de alguns conceitos e ainda se aprofundará um pouco mais neste tema. Na aula posterior, retome a relação entre a migração, mutação e a seleção natural. Procure esclarecer as dúvidas dos alunos e, depois, apresente o software “Dinâmica de populações”, que será importante para que os estudantes compreendam as limitações que o ambiente impõe ao crescimento populacional excessivo, como a disponibilidade de espaço e alimento. Relembre-os que esses foram pontos-chave na elaboração da Teoria da Seleção Natural de Darwin.

Finalize este trabalho com um resgate geral de todos os conteúdos aprendidos, utilizando, na aula posterior, o software “Teorias evolutivas”. Você pode construir na lousa, com auxílio dos alunos, um quadro comparativo entre as teorias estudadas. Para verificar se a classe compreendeu os conceitos deste eixo temático, ofereça aos estudantes o software “Qual é a palavra? Ideias evolucionistas e evolução biológica”, em que os alunos precisarão recordar tudo o que foi estudado e as dificuldades poderão se tornar mais evidentes, ajudando você, professor(a), a retomar os pontos que consideram mal esclarecidos.

SUGESTÃO DE ROTEIRO PARA O USO ISOLADO DE CADA OBJETO EDUCACIONAL



(ÁUDIO) BIOGRAFIAS

Darwin, o pai da evolução biológica

Este áudio, professor(a), apresenta a biografia do naturalista Charles Darwin e tem o objetivo de favorecer a compreensão do conceito de evolução biológica segundo a teoria da seleção natural.

Diversas pesquisas mostraram que os alunos já trazem para a escola concepções prévias a respeito da evolução dos seres vivos. Eles têm um repertório de explicações que são baseadas no senso comum e que não são modificadas facilmente.

Além disso, frequentemente encontramos nos textos de jornais e de revistas não acadêmicos explicações que estão erradas ou que induzem a uma compreensão equivocada sobre a evolução dos seres vivos. A ideia de que evoluir significa melhorar, progredir ou de que adaptar-se é um ajustamento individual, desencadeado pelo ambiente são muito comuns e podem se percebidas no discurso dos alunos.

Nossa proposta é, portanto, de que você procure primeiro descobrir o que os alunos entendem pela palavra “evolução” e o que entendem por “evolução biológica” ou “evolução dos seres vivos”. Será que o significado é o mesmo? Anote as respostas deles na lousa. É provável que apareçam respostas que mostram concepções equivocadas como a afirmação de que “o homem descende do macaco” ou, ainda, que “evolução é a modificação que o ser vivo realiza para se adaptar às mudanças do ambiente”.

Discuta com eles o significado da palavra “evolução”, usando a definição de um dicionário. O Moderno Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis, versão online (disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues>), apresenta diversas definições, como “Progresso paulatino e contínuo a partir de um estado inferior ou simples para um superior, mais complexo ou

melhor” e “progresso ou melhoramento social, político e econômico, gradual e relativamente pacífico, em contraste à mudança violenta, à revolução”.

Será que evolução biológica também significa progresso ou melhoria dos seres vivos? Será que toda mudança nos seres vivos causa uma melhoria? Coloque algumas situações para os alunos discutirem. Por exemplo, o caso do melanismo das mariposas de Manchester. Conte para eles que existem duas variedades da mesma espécie de mariposa, uma delas apresenta asas escuras e a outra, asas claras. Discuta qual era mais adaptada quando o ambiente não era poluído e os troncos das árvores eram recobertos de líquens. E depois, quando a fuligem das fábricas matou os líquens e escureceu os troncos.

Será que as mariposas podem mudar a cor de suas asas conforme a necessidade de sobrevivência? Dê outros exemplos para eles. Por que os gafanhotos verdes são encontrados principalmente em folhas e gramas? Será que eles são verdes porque vivem na grama ou por viverem na grama é que são verdes?

E as bactérias? Por que surgem bactérias resistentes a antibióticos? Há vários exemplos bem conhecidos que podem ser usados durante a aula para contrapor as duas principais visões da evolução: a lamarckista e a darwinista. Procure extrair dos alunos a tendência de explicarmos a evolução sob o ponto de vista do uso e desuso, da adaptação individual ao ambiente e da transmissão de caracteres adquiridos para a descendência. Mostre que essas concepções não conseguem explicar o que ocorre de fato.

Por exemplo, coloque para eles a seguinte situação: um casal passou grande parte da vida fazendo musculação e agora eles têm músculos bem desenvolvidos. Se eles tiverem um filho, ele já vai nascer com os músculos mais desenvolvidos do que outras crianças? E se essa criança também crescer fazendo musculação? E se tiver um filho com uma mulher como ele? E se essa história se repetir por dezenas de gerações? Fale para eles sobre algumas raças de cães, como o “dogue brasileiro” e o “fox paulistinha”, que têm parte da cauda ou das orelhas cortadas logo ao nascerem. Isso tem sido realizado a gerações e gerações. Por que a cauda e as orelhas não estão ficando cada vez menores nos filhotes que nascem?

Primeiro, conte para eles sobre Jean Baptiste Lamarck e a sua explicação sobre a evolução dos seres vivos. Depois, prepare-os para que, na próxima aula, possam conhecer um pouco sobre o segundo personagem fundamental para o desenvolvimento do pensamento evolutivo: Charles Darwin.

Na aula seguinte, retome com os alunos os conceitos

mais importantes discutidos na aula anterior. O que é evolução? A adaptação ocorre como uma necessidade do indivíduo sobreviver em um ambiente que se modificou? O uso ou desuso de uma parte do corpo pode ser transmitida para a descendência? Quem foi Lamarck e como ele explicou o surgimento de novas espécies? Ele estava certo?

Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco sobre a vida de Charles Darwin e suas ideias sobre a origem das espécies a partir do programa de áudio apresentado. Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir bem o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 17). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a reprodução do áudio porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente.

Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Depois que tiverem ouvido a biografia, peça para responderem as questões do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do áudio, promova uma discussão a respeito do que foi ouvido. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.

Aproveite para discutir com os alunos que tipos de informações podem ter sido fornecidos pelos os animais, plantas, rochas e fósseis coletados por Darwin e de que forma eles podem ter ajudado no desenvolvimento da

Teoria da Seleção Natural.

O que a seleção natural tem a ver com a evolução? Peça para os alunos responderem essa questão. Como tarefa de casa, solicite aos alunos que pesquisem em qual foi o principal “ponto fraco” da teoria da evolução de Darwin e como isso foi respondido, anos depois.

ATIVIDADES COMPLEMENTARES

1. A montagem de fósseis pelos alunos é uma atividade que foi desenvolvida por Nélcio Bizzo (1994) e pretende simular a formação de fósseis de animais. Os alunos devem ser divididos em grupos, cada qual terá a tarefa de elaborar um protótipo de um animal. Esse protótipo deverá ser feito a partir da construção de um desenho e da elaboração da descrição do corpo do animal, de seu modo de vida (onde vivia, do que se alimentava, quais eram seus inimigos naturais, como se reproduzia etc.).

O animal imaginado pelos alunos deverá ser modelado em isopor, usando lixas, estiletes e outros materiais que sejam necessários. O modelo deverá ser colocado dentro de um recipiente de plástico, como pote de margarina e bandeja descartável ou caixinha de leite longa vida recortado. Um lápis deverá ser usado para perfurar o isopor em uma das pontas e um espeto, a outra ponta. É importante que o lápis e o espeto também estejam perfurando o recipiente plástico para garantir que o modelo ficará preso. Cubra agora o modelo com uma massa de cimento e areia (proporção: 1 de cimento para 3 de areia) misturados em água.

Deixe secar por dois dias, corte e remova o recipiente plástico, depois retire o lápis e o espeto. Leve a montagem a uma fonte de calor (churrasqueira, por exemplo) que irá simular a ação do calor sobre os corpos dos animais depois que o isopor tiver derretido. Depois que a montagem estiver fria, coloque por um dos orifícios e com o auxílio de uma bismaga, uma mistura de água, gesso e corante, até preencher o espaço deixado pelo “animal”. Esta etapa representará a substituição do espaço deixado pelo corpo por minerais. Aguarde mais alguns dias e agora a “rocha” pode ser rompida, e o fóssil analisado. Os fósseis devem ser trocados pelos alunos, sendo que cada equipe deve tentar resgatar a história do animal a partir das características deixadas no molde.

2. Promova uma gincana sobre as ideias darwinistas e lamarckistas. Os alunos devem fazer pesquisas em casa ou na escola. A classe deve se organizar em quatro equipes com o mesmo número de componentes. Cada equipe deve escolher o nome com o qual será identificada e também o seu representante na gincana. Organize as

carteiras da sala para que os representantes fiquem de frente para o restante da classe. Todos começarão a gincana com dez pontos, que podem aumentar a cada acerto, ou diminuir a cada erro. Prepare diversos tipos de questões, por exemplo, afirmações de acordo com a concepção darwinista ou lamarckista de evolução. Cada aluno terá até um minuto para responder a questão por escrito; quem terminar de redigir a resposta primeiro deve levantar a mão.

O professor vai conferir se a resposta foi realmente escrita e irá autorizá-lo a ler a resposta para a classe. Se ela estiver correta, a equipe ganha dois pontos; se estiver errada, perderá dois pontos. Caso nenhum dos representantes consiga responder no tempo previsto, será dado mais um minuto para que alguém da plateia tenha a chance de elaborar a resposta, também por escrito. Em caso de acerto ou erro, ao invés de dois pontos, será atribuído apenas um.

3. Sugira que os alunos pesquisem e tragam textos da internet, de jornais ou de revistas que estejam utilizando de forma equivocada ou ambígua o conceito de “adaptação”. A fonte do material deve ser citada.

4. Realize a atividade prática de Lyria Mori *et al.*: “Os tentilhões de Galápagos: o que Darwin não viu mas os Grants viram” (disponível em: www.geneticanaescola.com.br/ano1vol1/01.pdf - acesso em fevereiro/2011) é uma simulação do processo de seleção natural sobre essas aves. Antes de ela ser aplicada, sugerimos que você fale um pouco sobre a viagem de Darwin a bordo do H.M.S. Beagle e comente sobre as diferentes condições nas ilhas Galápagos e a variedade de Tentilhões. Depois da simulação, entregue para os mesmos grupos uma folha com ilustrações dos tentilhões. Peça que observem a da forma do bico e tentem relacionar com a dieta mais provável de cada variedade. Na internet é possível encontrar diversas imagens e sites sobre o assunto. Sugerimos o da UFMG (www.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/darwin/tentilhoes.html - acesso em fevereiro/2011). Procure discutir com os alunos a origem da diversidade dos bicos.

5. Sugira a elaboração de um jogo sobre a evolução dos seres vivos. A atividade deve ser feita em grupo, sendo que eles devem criar um nome, o objetivo, as regras e apresentar o jogo para a classe.

6. Outros áudios da série Biografias podem ser usados para continuar o desenvolvimento dos conteúdos de evolução. Um deles é sobre Gregor Mendel, o outro é sobre Ernst Mayr. Na série Entrevistas há áudios que discutem o lamarckismo, o darwinismo e a seleção sexual. Esse material pode ser acessado em www.embriao.ib.unicamp.br - acesso em fevereiro/2011.



(ÁUDIO) CIÊNCIA EM DESTAQUE: *Darwinismo*

Professor(a), com auxílio deste programa, os alunos poderão aprender as diferenças entre as principais teorias evolutivas, com foco no pensamento Darwinista. Para facilitar a compreensão dos estudantes a respeito dos conceitos que serão tratados no áudio, sugerimos que você trabalhe antes a Teoria da Seleção Natural proposta por Darwin. Informe que em 1859, na obra “Origem das Espécies por meio da Seleção Natural”, Darwin expôs duas teses principais: a de que todos os organismos descenderam com modificação de um único ancestral comum e a ação da seleção natural sobre a variação individual.

Mencione que para a elaboração de sua teoria, Darwin aplicou um método hipotético-dedutivo aos dados coletados em suas viagens a bordo do navio Beagle. Para se aprofundar mais no trabalho de Darwin e na análise empreendida por ele envolvendo os tentilhões de Galápagos, recomendamos a utilização do áudio “Darwin, o pai da evolução biológica”, cuja sugestão de utilização encontra-se na página 04 deste guia.

Se for o caso, aprofunde-se no tema e discuta também a influência Malthusiana na teoria proposta por Darwin. Relembre seus alunos que Darwin teve influência do pensamento do economista inglês Thomas Robert Malthus (1766-1834), que descrevia que enquanto a população crescia em proporções geométricas, os alimentos aumentavam em proporções aritméticas. Darwin, à luz dessas ideias, considerou a necessidade da luta para a existência ao conceber sua Teoria da Seleção Natural.

Explore também as críticas que foram feitas à Darwin ao divulgar suas ideias. Nesta época, acreditava-se que o mundo era considerado inalterado desde a criação, não havendo processos de constante e lenta mudança envolvendo os seres vivos, como os que foram propostos por Darwin. Outro ponto importante diz respeito à interpretação do homem como produto principal da criação divina, reinando sobre os demais animais e, portanto, não sendo produto de uma seleção natural e de um ancestral em comum.

Por fim, você pode comparar os trabalhos de Darwin aos de Lamarck, trazendo exemplos de como ambos

explicariam o mesmo fenômeno. Em nossa Bibliografia Complementar, professor(a), inserida na página 13, constam várias opções de materiais que podem lhe ajudar nesta tarefa. É importante reforçar que as teorias que tentam explicar a evolução das espécies não devem ser vistas como afrontas aos preceitos religiosos. Comente com seus alunos que a ciência e a religião se baseiam em princípios diferentes.

Após essa atividade introdutória, se houver tempo, apresente nessa aula o áudio “Ciência em destaque: Darwinismo”. Caso contrário, utilize a aula seguinte para isso. Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir bem o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 18). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a reprodução do áudio porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente.

Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Depois que tiverem ouvido a biografia, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do áudio, promova uma discussão a respeito do que foi ouvido. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(ÁUDIO) CIÊNCIA EM DESTAQUE: *Lamarckismo*

Professor(a), este áudio se destina ao primeiro ano do Ensino Médio e tem o objetivo de possibilitar a comparação entre as ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck, discuti-las à luz do conhecimento dos alunos e dos conhecimentos científicos e estimular a elaboração de hipóteses sobre a evolução das espécies.

O áudio aborda a teoria da evolução de Lamarck, contrapondo-a à de Darwin. O recurso também explica o conceito de seleção sexual. Antes de iniciar a reprodução do programa, propomos a realização de uma atividade introdutória, a fim de verificar os conhecimentos que a classe possui a respeito deste assunto.

Proponha para a classe o seguinte problema (ou outro que você julgar mais adequado, conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)): “Acredita-se que os ancestrais de algumas espécies de cobras possuíam membros. Por que os atuais representantes dessa espécie não mais os possuem e locomovem-se somente rastejando no chão? Justifique sua resposta”.

Peça para que os estudantes se reúnam em grupos de até cinco alunos e tentem, juntos, construir uma resposta. Estimule-os a refletirem sobre a questão, levantando hipóteses e respondendo-as. Diga para não se preocuparem se o que estão propondo está certo ou errado, mas sim se concentrarem em pensar a respeito e colocarem no papel as ideias que tiverem. Depois, reúna a classe novamente e peça para que cada grupo apresente aos demais as conclusões a que chegaram. As respostas são semelhantes? Houve algum grupo que trouxe alguma hipótese inesperada?

Em seguida, apresente à classe os principais conceitos do biólogo francês Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), que propôs uma teoria para explicar a maneira que os seres vivos evoluem. Explique aos seus alunos a Lei do uso e do desuso e a Lei da herança dos caracteres adquiridos e mostre como Lamarck resolveu o problema envolvendo as cobras: “De fato, as cobras são animais que, a fim de se esconderem, adquiriram o hábito de rastejarem diretamente no chão. Por isso, os seus corpos alcançaram um comprimento bastante desproporcional em relação à sua largura. A presença de pernas longas dificultaria a necessidade das cobras rastejarem e se esconderem, e mesmo que tivessem membros muito curtos, que só poderiam ser

em número de quatro já que as cobras são animais vertebrados, não seriam capazes de mover o corpo adequadamente. Assim, os hábitos desses animais fizeram desaparecer os seus membros” (LAMARCK, 1809).

Apesar das ideias de Lamarck terem sido contestadas após os trabalhos de Darwin e a proposta da Lei da seleção natural, é importante que você procure demonstrar aos estudantes que os achados deste pesquisador foram muito importantes para a história do pensamento científico. As pesquisas de Lamarck fizeram frente aos pressupostos do Criacionismo, teoria que defende que todas as espécies provêm de Deus e que se contrapõe ao evolucionismo. Esclareça, professor(a), que o aparecimento de cada uma dessas visões está envolta em um contexto sócio-histórico e que cada sociedade procurou explicar o surgimento do homem à sua maneira. Procure explicar, ainda, a importância de Lamarck para a teoria evolucionista mais aceita nos dias de hoje. Se for necessário, consulte os materiais que indicamos na Bibliografia Complementar (inserida na página 13) e que podem lhe dar mais ideias para o desenvolvimento deste tema.

Professor(a), este programa também aborda o conceito de seleção sexual. Acreditamos que este conteúdo irá despertar muita curiosidade nos estudantes, pois estes encontram-se na adolescência e as paqueras assumem lugar de destaque nas conversas cotidianas. Aproveite o interesse e desenvolva o assunto, retomando as teorias de Darwin relacionadas à seleção sexual antes de aplicá-las à espécie humana.

Explique que, para Darwin, a seleção sexual não depende da luta pela sobrevivência, mas da luta entre de indivíduos de um sexo, geralmente os machos, para assegurarem-se da posse do outro sexo. Tal luta resulta em privação ou pequena quantidade de descendentes e não necessariamente em morte. Assim, segundo Darwin, a seleção sexual é menos rigorosa que a seleção natural.

Assim, Darwin acreditava que seriam selecionados fenótipos que dão vantagens individuais na atração e manutenção da(o) parceira(o) assegurando maior sucesso reprodutivo, como plumagens coloridas, barbas, chifres, e comportamentos de corte, verificados nas mais variadas espécies do reino animal. A partir disto pode-se dizer que a seleção sexual envolve escolhas - quase sempre realizadas pelas fêmeas - não necessariamente conscientes dos parceiros reprodutivos de uma mesma espécie. Se desejar ilustrar melhor, professor(a), você pode buscar na internet vídeos que demonstrem alguns rituais de acasalamento, como a luta envolvendo dois machos que disputam uma fêmea ou o exibicionismo de um macho por meio do canto ou elevação de plumas.

Será que isso também acontece na espécie humana ou não? Questione seus alunos, pedindo para que eles pensem sobre os rituais que nós também temos quando sentimos interesse por determinada pessoa. O que costumamos fazer? Que estratégias de sedução os humanos possuem? No que diferem de outro animais e no que são parecidas? Será que elas contribuem para o sucesso reprodutivo? Peça para que justifiquem suas respostas.

Se houver tempo, apresente nesta aula o áudio “Ciência em destaque: Lamarckismo”. Caso contrário, faça-o na aula seguinte, retomando antes os tópicos principais discutidos. Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco mais sobre as ideias de Lamarck e Darwin a partir do programa de áudio apresentado.

Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir bem o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 19). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo as perguntas durante a reprodução do áudio porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente. Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Depois que tiverem ouvido a biografia, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do áudio, promova uma discussão a respeito do que foi ouvido. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito? A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(ÁUDIO) CIÊNCIA EM DESTAQUE:

Teoria sintética da evolução

Este áudio traz conceitua a Teoria Sintética da Evolução (Neodarwinismo), aborda a interação entre mutação, variabilidade genética e evolução e diferencia mutações individuais, que normalmente estão associadas à doenças, da mutação que conduz à evolução.

Professor(a), recomendamos que para trabalhar com este recurso educacional os alunos já tenham conhecimentos a respeito da teoria proposta por Darwin. Procure esclarecer as dúvidas antes de introduzir o Neodarwinismo, a fim de que este conteúdo possa ser compreendido.

Relembre a classe que Darwin conseguiu explicar como alguns animais eram selecionados pelo meio ambiente por apresentarem determinadas características em detrimento de outras. Todavia, Darwin não soube dizer a razão de existirem animais diferentes dentro da mesma espécie. Por que há animais de pelagem mais clara e outros de pelagem escura, além de tons intermediários, por exemplo? Sabemos que existência dessa variabilidade é que permite a ação da seleção natural, porém como explicá-la?

A ciência só conseguiu compreender a razão disso com o aprimoramento dos estudos genéticos. Houve, então, o advento do Neodarwinismo (neo = novo), que reconhece como principais fatores evolutivos a seleção natural, a recombinação gênica e a mutação.

Neste momento, professor(a), é essencial que você retome a constituição da molécula de DNA e o processo de duplicação. Conceitue genes, informando que estes são porções do DNA fundamentais para a produção de proteínas, pois atuam como moldes para a sequência de aminoácidos no processo de tradução. Esclareça o que são cromossomos e alelos, justificando o papel da mutação no surgimento de alelos diferentes. Mencione que mutações são mudanças que ocorrem em uma ou mais bases do DNA. Dependendo do tipo de mutação, pode haver modificação nas características de determinado organismo, sendo estas transmitidas de forma hereditária para as futuras gerações.

Outra questão importante é discutir com os alunos que nem toda mutação é benéfica; pelo contrário, existem mutações que resultam em doenças. Lembre-

se de diferenciar mutações gênicas (mudança em determinado gene) e cromossômicas (alteram a estrutura ou o número de cromossomos). Se julgar interessante, traga exemplos, mencionando as mutações no gene da Conexina 26 (GJB2 - Cx26), que causam deficiência auditiva e a trissomia do cromossomo 21, que é responsável pela Síndrome de Down. Ao sentir necessidade de se aprofundar mais, professor(a), verifique em nossa Bibliografia Complementar (página 13) os materiais que indicamos.

Se houver tempo, apresente nesta aula o áudio “Ciência em destaque: Teoria sintética da evolução”. Caso contrário, faça-o na aula seguinte, retomando antes os tópicos principais discutidos. Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco mais sobre as ideias de Darwin a partir do programa de áudio apresentado.

Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir bem o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 20). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a reprodução do áudio porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários. Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente.

Sugerimos que deixe os alunos sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa. Depois que tiverem ouvido a biografia, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do áudio, promova uma discussão a respeito do que foi ouvido. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(SOFTWARE)

Fatores responsáveis pela evolução

Professor(a), esta animação interativa resgata o conceito de seleção natural, possibilitando aos alunos compreenderem seus mecanismos. Aborda as mutações, recombinação gênica, deriva genética e migrações.

Antes de permitir a exploração dos softwares pelos alunos, certifique-se de que não haja dúvidas a respeito desses conceitos. Para relembrar a classe, você pode colocar na lousa as seguintes perguntas: 1) Explique, em no máximo oito linhas, no que consiste a Teoria da Seleção Natural. 2) O que é variabilidade genética e como ela ocorre? 3) Qual é a relação entre a variabilidade genética e a Teoria da Seleção Natural? Peça para que os alunos entreguem as suas respostas. Troque os papéis entre os estudantes, para que cada um corrija o que foi escrito pelo colega. Discuta as respostas, esclarecendo as dúvidas.

Professor(a), esta é apenas uma ideia para resgatar os conceitos aprendidos. Esclarecemos que, dependendo das suas estratégias didáticas e das necessidades de seus alunos, recomendamos que você adapte essa atividade introdutória, de modo que eles possam aproveitar ao máximo o trabalho a ser realizado com o software.

Uma vez que o processo de seleção natural age sobre a variabilidade já existente nas populações, é importante recordar como ela ocorre. Explique e diferencie mutações gênicas, cromossômicas e recombinação gênica. Reforce que as mutações introduzem novos alelos em uma população, gerando variabilidade genética, sobre a qual a seleção natural e outros fatores evolutivos irão agir. Destaque também a importância das migrações na variabilidade genética, já que estas alteram a frequência gênica das populações pela entrada e saída de indivíduos.

Por outro lado, sabemos que a seleção natural não é o único fator responsável pela evolução que age sobre a variabilidade genética das populações. Há mais alguns fatores que também fazem isso, sendo um deles a deriva genética. Desastres ecológicos, como incêndios, desmatamentos, enchentes, vulcanismo, terremotos, maremotos, queda de meteoros e assim por diante são alguns dos responsáveis por selecionarem determinados genes ao acaso. No software, os estudantes poderão encontrar exemplos que ajudarão a compreender esse fenômeno mais facilmente, professor(a).

Se houver tempo, sugira a exploração do software “Fatores responsáveis pela evolução”. Caso contrário, faça-o na aula seguinte, retomando antes os principais tópicos discutidos. Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco mais sobre essas ideias a partir do programa de áudio apresentado.

Antes de iniciar a visualização do recurso educacional, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 21). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a exploração do software, porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, peça para que iniciem a visualização do recurso. Após explorarem o material pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser visualizado novamente. Depois que tiverem observado o material, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do software, promova uma discussão a respeito do mesmo. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, o software poderá ser explorado novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(SOFTWARE)

Teorias evolutivas

As principais teorias evolutivas estão reunidas neste software, professor(a). Por meio de um estudo de caso, os alunos poderão conhecer as semelhanças e diferenças entre elas. Caso não tenha trabalhado com os pressupostos do Criacionismo, Lamarckismo,

Darwinismo e Neodarwinismo, sugerimos que cada uma dessas teorias seja abordada individualmente antes da utilização deste recurso educacional.

Se a classe já possuir conhecimentos a respeito dessas teorias evolutivas, sugerimos que sejam realizadas atividades preparatórias para a exploração do recurso educacional. Uma delas pode envolver a resolução de um problema sob a perspectiva das teorias aprendidas. Coloque na lousa, por exemplo, o seguinte enunciado fictício: *“Na ilha X, há milhões de anos, existia a espécie Y, que possuía representantes de asa longa e de asa curta. Em determinado momento, houve a chegada da espécie Z. Atualmente, além da espécie Z, podemos verificar na ilha apenas a existência de representantes de asa longa da espécie Y”.*

Peça para que os alunos se reúnam em grupos e proponham explicações para a existência de apenas representantes de asa longa da espécie Y, segundo o Criacionismo, Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo. Reúna classe e peça para que contem aos demais as conclusões a que chegaram, professor(a). As respostas são semelhantes? No que diferem? Houve alguma inusitada? Sentiram que determinada teoria não era eficaz para explicar completamente o fenômeno observado? Por quê? Se desejar realizar outra atividade, professor(a), você pode consultar os materiais indicados em nossa Bibliografia Complementar (inserido na página 13).

Se houver tempo nesta aula, sugira a exploração do software “Teorias evolutivas”. Caso contrário, faça-o na aula seguinte, retomando antes os tópicos principais discutidos. Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco mais sobre essas ideias a partir do programa de áudio apresentado.

Antes de iniciar a visualização do recurso educacional, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 22). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a exploração do software, porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, peça para que iniciem a visualização do recurso. Após explorarem o material pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do material ser

visualizado novamente. Depois que tiverem observado o material, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do software, promova uma discussão a respeito do mesmo. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, o software poderá ser explorado novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(SOFTWARE)

Dinâmica de populações

Estudar este assunto, professor(a), ajuda a compreender os fenômenos que ocorrem em uma situação de equilíbrio populacional. Sabe-se que, durante a elaboração de suas teorias, Darwin se baseou nos estudos de Malthus a respeito da dinâmica populacional e a relação entre o crescimento do número de indivíduos (progressão geométrica) e da disponibilidade de alimento (progressão aritmética).

Os alunos sabem o conceito de população? Peça para que definam população, comunidade, ecossistema e biosfera. Relembre-os que população pode ser definida como o conjunto de indivíduos da mesma espécie que dividem o mesmo habitat em um determinado período. A população apresenta determinadas características, como densidade, taxas de natalidade e mortalidade, relações de interdependência, distribuição etária, potencial biótico e dispersão. Explicar todos esses conceitos é importante antes de sugerir que os estudantes explorem o software, professor(a).

Para ajudá-los a compreender esses fenômenos, você pode trazer gráficos que representem a população brasileira, por exemplo. Nosso país tem vivido um processo de redução das taxas de natalidade e, teoricamente, de mortalidade, o que trouxe modificações na pirâmide populacional. Fenômeno semelhante ocorreu em países desenvolvidos, mas será que há diferenças nas razões dessa redução? Caso deseje se aprofundar mais neste assunto, verifique este artigo “O envelhecimento populacional

no Brasil” (disponível em: <http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/833-Einstein%20Suplemento%20v6n1%20pS4-6.pdf> - acesso em fevereiro/2011).

Discuta com a classe o potencial biótico, que diz respeito à capacidade potencial de determinada população aumentar em número, se houver condições ótimas. Todavia, sabe-se que não existem recursos ilimitados de espaço e alimento, muito menos ausência completa de parasitas, predadores e competidores. Ação do meio, assim, é denominada resistência ambiental e é ela quem determina o crescimento real da população em tais condições naturais (curva de crescimento logístico). Quais as relações que podem ser feitas entre esses conceitos e à Teoria da Seleção Natural, proposta por Darwin? Estimule a reflexão dos seus alunos, professor(a).

Se houver tempo nesta aula, sugira a exploração do software “Dinâmica de populações”. Caso contrário, faça-o na aula seguinte, retomando antes os principais tópicos discutidos. Diga aos alunos que eles conhecerão um pouco mais sobre essas ideias a partir do programa de áudio apresentado.

Antes de iniciar a visualização do recurso educacional, distribua o roteiro de trabalho sugerido para o aluno, que consta na seção Anexos deste guia (página 23). Lembramos que você pode modificá-lo ou adaptá-lo conforme as suas estratégias didáticas, professor(a)!

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a exploração do software, porque isso irá atrapalhá-los. Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, peça para que iniciem a visualização do recurso. Após explorarem o material pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do material ser visualizado novamente. Depois que tiverem observado o material, peça para responderem ao questionário do roteiro de trabalho.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do software, promova uma discussão a respeito do mesmo. O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito?

A correção do roteiro deve ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Se houver necessidade, o software poderá ser explorado novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



(SOFTWARE)

Qual é a palavra? Ideias evolucionistas e evolução biológica

Este software consiste em um jogo para que o aluno treine, de forma lúdica, os conhecimentos adquiridos. O objetivo é acertar a palavra que responde a dica apresentada, escolhendo uma letra por vez. Para abordar os assuntos indicados neste guia temático, o software irá trazer questões relacionadas às principais teorias evolutivas estudadas. Por agregar conhecimentos sobre os demais recursos educacionais abordados neste guia, sugerimos que você proponha este jogo como um fechamento do estudo deste eixo temático, quando as possíveis dúvidas já tenham sido esclarecidas. Destacamos que, em virtude da existência de uma variedade de nomes em Biologia, este software pode ser interessante para possibilitar ao aluno o treino dos mesmos, associando-os aos conceitos a que se referem.

Antes de iniciar a exploração do software, distribua aos alunos o roteiro de trabalho (inserido na pág. 24). Você pode utilizá-lo da forma como sugerimos, alterá-lo ou criar outro de acordo com suas estratégias didáticas. Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não responderem às perguntas durante a exploração do software, porque isso poderá atrapalhá-los. Deixe que eles leiam o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, peça para que comecem a jogar. Após explorarem o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados. Ao final, peça para os estudantes responderem ao questionário proposto no roteiro.

AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do jogo, promova uma discussão: O que acharam dele? Foi possível entender todas as informações? O que não entenderam direito? A correção do roteiro pode ser feita na lousa, com os alunos escrevendo as respostas. Há respostas diferentes? Em que diferem? Sugira que os alunos joguem novamente, pois há perguntas que não são mostradas apenas em uma exploração inicial do software, sendo necessário pelo menos três usos para que todas as questões tenham sido visualizadas.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Professor(a), a seguir, oferecemos uma lista de livros e páginas na internet que estão relacionados com os conteúdos que tratamos neste guia. O objetivo é ajudá-lo a ganhar tempo com suas pesquisas e oferecer indicações de bons materiais, que poderão ser usados para enriquecer ainda mais as suas aulas ou mesmo para as atividades de recuperação dos alunos com dificuldades.

1. “Origens - Um estudo evolutivo” é um trabalho de iniciação científica desenvolvido por alunos do IB-USP, destinado a todas as pessoas que desejam aprender mais sobre o assunto. Ele apresenta conceitos básicos de evolução, os principais cientistas da área, um FAQ interativo, além de uma simulação entre predador (ave) e presa (inseto). Disponível em: www.ib.usp.br/evolucao/inic - acesso em fevereiro/2011.

2. Software “Sistemática e evolução para o Ensino Médio”, bastante didático. Disponível em: www.ib.usp.br/md/arquivos/evolucao.FLA.swf - acesso em fevereiro/2011.

3. Dissertação de mestrado sobre as concepções dos alunos do Ensino Médio a respeito da evolução biológica. Este material faz um apanhado histórico bastante didático sobre a história da evolução, passando por Lamarck, Darwin, Wallace, a teoria sintética da evolução e o equilíbrio pontuado: Mello, A. de C. *Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas*. 2008. Dissertação. Mestrado em PPG em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1462 - acesso em fevereiro/2011.

4. Livro de consulta para o professor, que discute o ensino de evolução biológica: Santos, S. *Evolução biológica: ensino e aprendizagem na sala de aula*. 1ª ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2002. v. 1. 130 p.

5. Livro de consulta para o professor, que discute as concepções dos alunos sobre a hereditariedade: Santos, S. *Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica*. São Paulo: Editora Annablume: FAPESP: SBG, 2005.

6. Livro de consulta para o professor: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. *Ciência hoje na escola*, volume 9 - evolução. Rio de Janeiro: Global: SBPC, 2001.

7. Livro de consulta para o professor: Bizzo, N. *Evolução dos seres vivos*. São Paulo: Editora Ática, 1994.

8. “Evolução - a incrível jornada da vida” é uma série de documentários sobre a evolução lançada em 2008 pela Revista Scientific American do Brasil. São 4 DVD que podem ser encontrados em locadoras ou para compra na internet.

Também vale uma busca de mais recursos sobre este tema no **Portal do Professor** (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/resourceIndex.action>). Localizamos alguns bem interessantes nestes endereços:

-Áudio que trata da evolução das espécies e como as mutações sofridas por elas ao longo dos séculos influem na seleção ambiental. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=11078> - acesso em fevereiro/2011.

-Hipertexto que apresenta teorias desenvolvidas para explicar a evolução das espécies, tais como a Lei do uso e desuso proposta por Lamarck e Lei da Seleção Natural proposta por Charles Darwin. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=11150> - acesso em fevereiro/2011.

-Experimento que auxilia no entendimento da teoria da evolução de Charles Darwin. O experimento prático é realizado com ferramentas e grãos. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=10684> - acesso em fevereiro/2011.

No **Portal do Professor** também há sugestões de aulas que poderão lhe dar ideias para mais atividades com os alunos, como estas que selecionamos:

-Aula para compreender como ocorre o processo de evolução, à luz das diferentes teorias evolucionistas. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=751> - acesso em julho/2010.

-Aula que traz conhecimento sobre os fundamentos da seleção natural. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=757> - acesso em fevereiro/2011.

-Aula para compreender a dinâmica da seleção natural, da ocupação do ambiente, da competição e da sobrevivência, como partes integrantes do processo evolutivo dos seres vivos. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1669> - acesso em fevereiro/2011.

Se desejar, professor(a), você poderá verificar os materiais que estão disponíveis no **Banco Internacional de Objetos Educacionais** (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>), como o que indicamos abaixo:

-Áudio que apresenta, de forma simplificada, o evento evolutivo que levou à diferenciação de eucariotos e procariotos. Disponível: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2807> - acesso em fevereiro/2011.

Em todas as atividades propostas, recomendamos o trabalho com o **livro didático** por você adotado. Abaixo apresentamos algumas dicas de onde os assuntos relacionados a essa unidade temática podem ser encontrados nos **livros de Biologia**:

ADOLFO, A.; CROZETTA, M.; LAGO, S. (2004). Biologia. Editora IBEP, volume único, 1ª edição. Esta obra é dividida em 10 unidades, que trazem um panorama geral dos conteúdos de biologia trabalhados no Ensino Médio. Os assuntos relacionados a este eixo temático, professor(a), podem ser encontrados na unidade 9 (“Evolução”). No capítulo 1 (“As teorias evolutivas”), os autores tratam do Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo. Verifique o texto “Minha vida”, trecho em que Charles Darwin conta um pouco de sua biografia e pode ser interessante para os alunos. No capítulo 2 (“Especiação”), são tratados os mecanismos de especiação, a irradiação adaptativa e a convergência adaptativa. Este capítulo pode ser interessante se você desejar complementar os assuntos sugeridos pelos recursos educacionais listados neste guia. O capítulo 3 (“Evidências da evolução”), menciona os fósseis, registros moleculares, órgãos vestigiais, órgãos homólogos e análogos e traz um quadro comparativo de três etapas diferentes do desenvolvimento embrionário de diversas classes de vertebrados. No capítulo 4 (“Evolução

dos vertebrados”), verifique a leitura complementar “A História da vida em um único ano”, que compara os bilhões de anos da história da vida na Terra a uma estrada de um quilômetro de comprimento.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G.R. (2004). *Biologia das células; Biologia dos organismos; Biologia das populações*. Editora Moderna, volumes 1, 2 e 3, 2ª edição. Indicamos o trabalho com o volume 3 desta coleção, que é organizado em três partes. Na parte II, dedicada ao estudo da evolução, veja os capítulos 9 (“Breve história das ideias evolucionistas”, que trata do pensamento de Lamarck e Darwin e também traz as evidências da evolução biológica. A sugestão de leitura “A questão do criacionismo” pode ajudar a preparar um debate em sala de aula. O capítulo 10 (“Teoria moderna da evolução”) aborda os princípios do Neodarwinismo, explicando o papel das mutações gênicas e recombinações gênicas. O quadro “Mutações cromossômicas” irá ajudar os estudantes a compreenderem as diferenças entre os tipos de mutação. Este mesmo capítulo trabalha com as bases genéticas da evolução, detalhando o conceito de frequência gênica na população e o princípio de Hardy-Weinberg. Se desejar, verifique também os capítulos 11 (“Origem das espécies e dos grandes grupos de seres vivos”) e 12 (“Evolução humana”). Este último debate as evidências da evolução humana, a classificação de nossa espécie e a vida de nossos ancestrais.

FAVARETTO, J.A.; MERCADANTE, C. (2003). *Biologia*. Editora Moderna, volume único, 2ª edição. Três unidades compõem este livro, professor(a) e os assuntos relacionados a este guia temático podem ser encontrados na unidade II (“A unidade da vida”), capítulo 17 (“Evolução da vida”). Os autores apresentam as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin, tecendo comparações entre elas. Eles também tratam da moderna teoria da evolução, dos processos de irradiação adaptativa, especiação e convergência adaptativa, além das mutações e da genética das populações. A sugestão de leitura “Além de um inocente bronzeado” relaciona a exposição ao sol à mutações no DNA, expandindo o tema e possibilitando a conscientização dos alunos acerca dos raios ultravioletas.

FROTA-PESSOA, O. (2001). *Os caminhos da vida I, II e III - Biologia no ensino médio*. Editora Scipione. Indicamos a consulta ao volume III desta coleção (“Genética e evolução”), dividido em oito unidades. Na unidade 5 (“Mecanismos de evolução”), capítulo 13 (“Variação e seleção natural”), os autores discutem a

variabilidade genética e seus fatores, relacionando-os com os mecanismos de evolução. No capítulo seguinte (“Raças e espécies”), são abordadas a deriva genética e as migrações, além do conceito de raça. Já o capítulo 15 (“A evolução do evolucionismo”) menciona os trabalhos de Lamarck e Darwin. Este capítulo traz vários textos de apoio, na seção “A ciência em marcha”, além de projetos e temas para debate que merecem a sua consulta, professor(a)!

LAURENCE, J. (2005). *Biologia*. Editora Nova Geração, volume único, 1ª edição. Professor(a), esse livro é dividido em seis unidades. Trabalhe com a unidade 6 (“Genética e evolução”), capítulo 40 (“Evolução: conceito e evidências”). Neste, o autor aponta as evidências da evolução e menciona os trabalhos de Lamarck e Darwin. Também descreve a irradiação adaptativa e evolução convergente, além do potencial biótico e resistência do meio. No quadro “Vamos criticar o que estudamos”, o texto “A evolução do pescoço das girafas: exemplo clássico de seleção natural” faz uma análise crítica sobre o assunto e pode ser utilizado em sala de aula. No capítulo seguinte, (“Teoria sintética da evolução, especiação e genética de populações”), são abordados a mutação gênica, a recombinação e as migrações. Destaque para o tópico “Genética de populações”, que apresenta o princípio de Hardy e Weinberg.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. (2008). *Biologia. Série Brasil*. Editora Ática, volume único, 1ª edição. Essa obra é dividida em nove unidades, professor(a). Na unidade VIII (“Evolução”) você encontrará os conteúdos necessários para desenvolver os assuntos abordados neste eixo temático. Busque o capítulo 44 (“Teorias evolutivas”) para apresentar aos seus alunos o Lamackismo, Darwinismo e Neodarwinismo. A seção “Aplique seus conhecimentos” traz um texto relacionado ao bico do tentilhão, com uma proposta de exercício a respeito. O capítulo também menciona a seleção sexual, formação de novas espécies, deriva genética e Lei de Hardy-Weinberg.

LOPES, S. *Biologia*. (2008). Editora Saraiva, volume único, 2ª edição. Professor(a), essa obra, que contém 8 unidades temáticas e a unidade 4 (“Evolução”) é dedicada a estudar os conceitos importantes para o trabalho com os recursos educacionais propostos. No capítulo 16 (“Processos evolutivos”), a autora traça um panorama do surgimento das ideias evolutivas e explica as técnicas utilizadas pelos cientistas para recomporem a história evolutiva. Em seguida, apresenta os trabalhos de Lamarck e Darwin, além da Teoria Sintética da evolução. Veri-

fique o texto “Exemplos de seleção natural”, que são interessantes para serem discutidos com os estudantes. O roteiro de estudos pode ser sugerido ao aluno para que ele possa organizar os conhecimentos e verificar os pontos que ainda necessitam de mais esclarecimentos, professor(a).

PAULINO, W. (2007). *Biologia*. Editora Ática, volumes 1, 2 e 3, 20ª edição. Busque o volume três desta coleção, que está dividido em quatro unidades. A unidade 3 (“Evolução”) é inteiramente dedicada ao estudo dos assuntos mencionados neste guia, professor(a). No capítulo 11 (“Ideias evolucionistas e teoria moderna da evolução”) são apresentados os trabalhos de Lamarck e Darwin, além dos princípios da teoria moderna da evolução. Consulte o texto “Seleção natural: níveis de ação e neutralidade ética”, sugerido na seção “Biologia de todos os tempos”. O processo de alteração do conjunto gênico das populações e a origem de novas espécies são assuntos do capítulo 12 (“Genética de populações e especiação”).

SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, S.(2002). *Biologia*. Editora Saraiva, volumes 1, 2 e 3, 7ª edição. A evolução é o assunto da unidade 2 do volume três desta coleção (organizado em três unidades). Utilize o capítulo 11 (“Evolução: a vida em transformação”) se desejar fazer um levantamento dos conceitos básicos necessários para introduzir o tema. Observe no capítulo 12 (“As teorias da evolução: Lamarck, Darwin e a seleção natural”) como os autores abordam as principais teorias evolutivas e busque nas sugestões de leituras exemplos interessantes. No capítulo 13 (“As causas genéticas da variação”), são descritas as mutações, aberrações cromossômicas e recombinação gênica. Ao trabalhar com a dinâmica de populações, sugerimos a observação do capítulo 15 (“A genética de populações: a evolução em miniatura”).

ANEXOS

Professor(a), a seguir sugerimos roteiros de trabalho com tarefas envolvendo os recursos educativos anteriormente mencionados. Você poderá utilizá-los integralmente ou apenas consultá-los como base para elaborar outros, conforme o seu planejamento didático.



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO
(Áudio) *Biografias: Darwin, o pai da evolução biológica*

Nome: _____ N°: _____ Série: _____ Data: _____

Você ouvirá um programa sobre Charles Darwin, naturalista inglês que viveu no século XIX, responsável por desenvolver a teoria que é considerada um dos pilares da biologia: a teoria da seleção natural. Serão relatados acontecimentos que foram importantes na vida de Darwin, desde a sua infância até a sua morte, em 1882. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto ouve o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam. Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que serão tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

Bom programa!



Questões:

1. Qual era o interesse inicial de Charles Darwin quando fez a viagem a bordo do navio Beagle?
2. Quanto tempo durou a viagem a bordo desse navio?
3. Quais tipos de materiais Darwin coletou durante a sua viagem pelo mundo?
4. No que se baseava a teoria em que Darwin começou a trabalhar logo depois de retornar da viagem a bordo do navio Beagle?
5. Por que a publicação do livro “A origem das espécies”, de Darwin, provocou tanta polêmica?
6. Apesar do livro de Darwin não tratar especificamente da origem e evolução do homem, por que ele acendeu um grande debate em torno desse assunto?
7. O livro de Darwin afirmava que os primatas, como os chimpanzés, foram ancestrais do homem? Explique a sua resposta usando uma informação citada no programa.
8. Qual deveria ter sido a profissão de Darwin se tivesse sido bem sucedido nos estudos?
9. Quais foram as características da personalidade de Charles Darwin que contribuíram para seu sucesso como naturalista?
10. Quando nasceu e em que ano morreu Charles Darwin?
11. Por que você acha que Darwin levou tantos anos para publicar as suas ideias sobre a evolução das espécies?



Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO (Áudio) *Ciência em Destaque: Darwinismo*

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você ouvirá um programa sobre o Darwinismo, teoria que se baseia nos trabalhos de Charles Darwin. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto ouve o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam. Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que serão tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

Bom programa!

Questões:



1. Quem foi Charles Darwin?

2. Como Darwin chegou às conclusões propostas por sua Teoria da Seleção Natural?

3. Como a Teoria da Seleção Natural procurava explicar a evolução das espécies?

4. Como Lamarck e Darwin explicariam o mesmo fenômeno, como o tamanho alongado do pescoço das girafas?



Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO
(Áudio) *Ciência em Destaque: Lamarckismo*

Nome: _____ N.º: ____ Série: _____ Data: _____

Você ouvirá um programa sobre o Lamarckismo, uma das teorias que buscaram explicações para a evolução do homem e de outros seres vivos. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto ouve o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam. Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que serão tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

Bom programa!

Questões:



1. O que é Lamarckismo e quais são os seus pressupostos básicos?

2. Quem foi Lamarck?

3. O que você entende por “lei do uso e desuso”? Exemplifique.

4. Quais as diferenças entre o Criacionismo e o Lamarckismo? Justifique.



Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO (Áudio) *Ciência em Destaque: Teoria Sintética da Evolução*

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você ouvirá um programa sobre o Neodarwinismo e as descobertas que possibilitaram entender as causas da variabilidade genética. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder as questões enquanto ouve o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam. Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que são tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

Bom programa!

Questões:



1. O que é Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução?

2. Quais as principais críticas feitas aos trabalhos de Darwin e como elas puderam ser resolvidas com a elaboração da Teoria Sintética da Evolução?

3. Que descobertas possibilitaram a elaboração da Teoria Sintética da Evolução?

4. Qual a importância da Teoria Sintética da Evolução na história do pensamento científico?

Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO
(Software) Fatores responsáveis pela evolução

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você irá explorar um software que trata dos fatores responsáveis pela evolução e a importância dos mesmos. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a prestar mais atenção em algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto explora o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam.

Bom programa!

Questões:

1. Como você definiria evolução?

2. De que forma o ambiente influi na evolução, segundo as ideias de Lamarck e Darwin?

3. Quais são os principais fatores evolutivos, considerando os pressupostos do Neodarwinismo? Explique.

4. Como ocorre o processo de especiação? Mencione as etapas, explicando-as.

Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO (Software) Teorias evolutivas

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você irá explorar um software que reúne as principais teorias evolutivas trabalhadas. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a prestar mais atenção em algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto explora o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam.

Bom programa!

Questões:

1. Conceitue e apresente os pressupostos básicos:



Criacionismo:

Lamarckismo:

Darwinismo:

Neodarwinismo:

2. Quais foram as críticas feitas ao Lamarckismo? Por quê?

3. Quais foram as críticas feitas ao Darwinismo? Por quê?

4. Na sua opinião, existe uma teoria mais “correta” do que a outra? Justifique sua resposta.

Relação de palavras desconhecidas:





SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO (Software) *Dinâmica de populações*

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você irá explorar um software sobre a dinâmica de populações, compreendendo suas relações com a evolução dos seres vivos. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a prestar mais atenção em algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto explora o programa porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para, depois, descobrir o que significam.

Bom programa!

Questões:

1. O que é uma população em equilíbrio?



2. Quais são as condições necessárias para que uma população esteja em equilíbrio?

3. Populações em equilíbrio são reais ou teóricas? Justifique sua resposta.

4. O que são fatores bióticos?

5. Conceitue:

Taxa de natalidade:

Taxa de mortalidade:

Taxa de imigração:

Taxa de emigração:

Densidade populacional:

6. Qual a relação entre o estudo da dinâmica populacional e a Teoria da Seleção Natural? Justifique sua resposta.



Relação de palavras desconhecidas:



SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO:

(Software) Qual é a palavra? Ideias evolucionistas e evolução biológica

Nome: _____ N° _____ Série: _____ Data: _____

Você irá utilizar um software que consiste em um jogo de adivinhação da palavra. Leia a pergunta que irá aparecer na tela e indique uma letra por vez. A cada resposta errada, o personagem ficará mais submerso na água, até que suas chances se esgotem e, se você acertar a palavra, uma nova pergunta surgirá. Cada vez que você executar o software, serão apresentadas dez questões aleatórias. Procure jogar mais de uma vez para que você possa responder a todas as perguntas, pois o programa seleciona alguns questionamentos a cada acesso. Para desenvolver ainda mais os conceitos que serão apresentados, elaboramos algumas questões que estão inseridas abaixo. Não se preocupe em respondê-las enquanto explora o recurso educacional, porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para depois descobrir o que significam.

Bom programa!



Questões:

Conceitue e dê exemplos:

Órgãos homólogos:

Órgãos análogos:

Irradiação adaptativa:

Convergência adaptativa:

Variabilidade genética:

Recombinação gênica:

Mutações gênicas:

Mutações cromossômicas:

Teoria da Seleção Natural:

Seleção sexual:

Deriva genética:

Relação de palavras desconhecidas:



FICHA TÉCNICA



Universidade Estadual de Campinas
Reitor: Fernando Ferreira Costa
Vice-Reitor: Edgar Salvadori de Decca
Pró-Reitor de Pós-Graduação: Euclides de Mesquita Neto

Instituto de Biologia
Diretor: Paulo Mazzafera
Vice-Diretora: Shirlei Maria Recco-Pimentel

EXECUÇÃO



Projeto EMBRIO
Coordenação geral: Eduardo Galembeck

Coordenação de Mídia - Audiovisuais: Eduardo Paiva
Coordenação de Mídia - Software: Eduardo Galembeck
Coordenação de Mídia - Experimentos: Helika A. Chikuchi, Marcelo J. de Moraes e Bayardo B. Torres

Apoio Logístico/Administrativo: Eduardo K. Kimura, Gabriel G. Hornink, Juliana M. G. Garaldi

GUIA DO PROFESSOR

Ideias evolucionistas e evolução biológica

Redação: Guilherme Filippi de Godoy, Helika Amemiya Chikuchi, Daniella Priscila de Lima e Eduardo Galembeck

Diagramação: Henrique Oliveira

Adequação Linguística: Marina Gama Cubas da Silva



A Universidade Estadual de Campinas autoriza, sob licença Creative Commons - Atribuição 2.5 Brasil, cópia, distribuição, exibição e execução do material desenvolvido de sua titularidade, sem fins comerciais, assim como a criação de obras derivadas, desde que se atribua o crédito ao autor original da forma especificada por ele ou pelo licenciante, assim como a obra deverá compartilhar Licença idêntica a esta. Estas condições podem ser renunciadas, desde que se obtenha permissão do autor. O não cumprimento desta Licença acarretará nas penas previstas pela Lei nº 9.610/98.



Laboratório de Tecnologia Educacional
Departamento de Bioquímica
Instituto de Biologia - Caixa Postal nº 6109
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil