

SELEÇÃO NATURAL



Charge publicada no site: <http://bichinhosdejardim.com>

Autoras:

Junia Fregulia

Marina Fonseca

Tópico n.º 14 do CBC de Ciências

Habilidade Básica recomendadas no CBC:

- Comparar as explicações de Darwin e Lamarck sobre a evolução.
- Associar processos de seleção natural à evolução dos seres vivos, a partir de descrições de situações reais.

Organização do texto:

■ **Informação**

■ **História**

■ **Atividades**

■ **Projetos**

Introdução

Algumas idéias são muito poderosas para explicar o que observamos na natureza. Um exemplo disto é o conceito de *seleção natural* para explicar o processo de evolução dos seres vivos. A idéia de que os seres vivos mudam com o tempo estava relativamente difundida na comunidade científica à época em que o inglês Charles Darwin (1809- 1882) publicou o livro "A origem das espécies". Entretanto, este livro foi fundamental para uma ampla aceitação da comunidade científica acerca da idéia da evolução biológica. Isso aconteceu porque Darwin explicou de uma forma muito convincente como ocorre o processo da evolução dos seres vivos. Ele propôs, entre outros, o conceito de seleção natural para explicar como os seres vivos evoluem. A seleção natural não é único mecanismo que propicia a evolução, mas é um aspecto muito importante do processo.

A obra de Darwin, publicada em 1858, convenceu a comunidade científica e as pessoas em geral sobre a idéia de evolução. A forma como Darwin explicou processo de evolução biológica foi diferente da forma como outros explicavam. Um exemplo diferente de explicar as transformações dos seres vivos é a forma como o francês conhecido como Lamarck (1744-1829) explicava tal processo. Lamarck e outros pensadores, muito anteriores a ele e à Darwin, explicavam o processo de evolução através de outros mecanismos. A teoria de Darwin foi muito poderosa justamente porque foi convincente e fez com que a evolução passasse a ser encarada como uma verdade científica, amplamente aceita nos meios acadêmicos e na sociedade como um todo. Ainda hoje muitos pesquisadores investigam sobre os processos de evolução. A pesquisa neste campo foi muito enriquecida principalmente com informações do campo da genética.



Mural de 1934 de Diego Rivera (1886-1957) intitulado "Homem, controlador do universo". Darwin está no lado inferior esquerdo, apontando para um símio, que ajuda um bebê humano a se erguer. Outros animais cercam Darwin. O mural está no Palácio de Belas Artes, na Cidade do México.

Darwin não se preocupou como o processo da hereditariedade, ou seja, sobre o mecanismo como as informações são transmitidas de uma geração para outra. Este tema foi investigado pelo austríaco Gregor Mendel (1822-1884), que não teve seus trabalhos reconhecidos à época que ainda era vivo. Porém, Mendel foi considerado o pai da genética algumas décadas depois da publicação de seu trabalho, porque tal trabalho deu origem ao campo da genética, que está em pleno desenvolvimento na atualidade.

Apesar de Darwin não ter se preocupado pela forma exata como as características são transmitidas de uma geração para outra ele explorou os fatores que levam um organismo ou uma espécie a se perpetuar no ambiente. Ele criou conceitos que ajudam a entender porque algumas espécies permanecem no ambiente enquanto outras são extintas.

Seu trabalho foi fruto de um acúmulo de informações dele, e de outros pesquisadores, que ele conseguiu organizar para explicar a evolução de uma forma muito interessante e convincente. Outro pesquisador inglês Alfred Wallace (1823-1913), estava criando uma teoria semelhante na mesma época que Darwin. Mas foi Darwin quem ficou mais famoso e que é amplamente conhecido por suas idéias, que revolucionaram diversos campos do conhecimento e não apenas a biologia.

Neste módulo vamos conhecer um pouco mais sobre o conceito de seleção natural de Darwin e outras explicações para a evolução, como a explicação de Lamarck. Vamos entender em que sentido as idéias destes cientistas diferem para explicar o processo da evolução. Vamos explorar o conceito de seleção natural que foi apresentado por Darwin e também conhecer um pouco mais sobre a vida deste importante cientista.



Representação da Árvore da vida no site <http://tolweb.org/tree/>

Um cientista famoso, uma famosa viagem, pássaros famosos...

A um homem famoso, Charles Darwin, está associada também uma famosa viagem, a que ele fez aos 26 anos de idade, a bordo do navio *Beagle*, em 1835. Ficaram também famosos os pássaros que ele observou, conhecidos como Tentilhões de Darwin.



A ilustração mostra o jovem Darwin a bordo do *Beagle* tomando notas das observações que fez durante a viagem.
(reprodução / *Ciência Hoje na Escola*, volume 9).
<http://cienciahoje.uol.com.br/98130>



Rota do navio Beagle (1831-1836)

<http://darwinhp.vilabol.uol.com.br/darwin.html>

A viagem do Beagle foi muito longa, levou cinco anos. Ao longo da viagem Darwin observou, coletou e registrou diversas formas de vida nos diferentes lugares por onde passou. Darwin visitou a costa brasileira, conheceu Salvador e o Rio de Janeiro. Ficou encantado com a riqueza da vida que viu na costa brasileira e também chocado com as

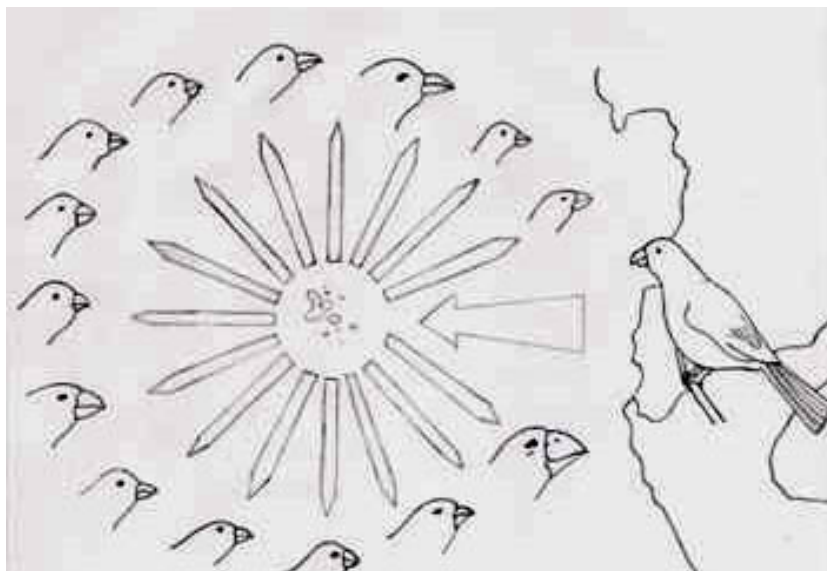
atrocidades cometidas contra os escravos.

Um local foi especialmente importante para as coletas e observações de Darwin: o arquipélago de Galápagos. Este arquipélago é constituído por dez ilhas e pertence ao Equador. As características da flora e da fauna das diferentes ilhas apresentavam algumas variações significativas. E alguns seres vivos eram exclusivos de uma ou outra ilha.

A partir das ilustrações e da classificação feita por um artista e ornitólogo da época, Darwin compreendeu que o bico das aves, os tentilhões de Galápagos, mudou ao longo das gerações para se adaptar aos diferentes tipos de alimentos encontrados: sementes de vários tamanhos e diversos insetos, disponíveis nas ilhas de Galápagos.

No seu "Diário do Beagle" ele escreveu sobre os pássaros:

"Observando a gradação e a diversidade da estrutura de um pequeno grupo de pássaros intimamente relacionado é realmente possível imaginar que de uma pequena parcela de pássaros no arquipélago, uma espécie tenha sido selecionada e modificadas para diferentes fins".



Exemplo de tentilhão de Darwin
(ilustração: Fabrício Belmiro) http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.

Anos depois da viagem Darwin traduziu sua compreensão da adaptação dos tentilhões às condições das diferentes ilhas em uma teoria completa da evolução, na qual enfatizou o conceito de seleção natural. A seleção natural é aquela que decorre da sobrevivência de indivíduos mais aptos no ambiente. Os mais aptos sobrevivem, se reproduzem e passam características favoráveis para as gerações seguintes.

Atividade 1 – Pense sobre a seguinte questão: Como os diferentes tipos de tentilhões observados por Darwin apareceram nas diferentes ilhas de Galápagos? Elabore um texto para apresentar suas idéias sobre a origem destes pássaros.

Leia a seguir uma adaptação de resumo para aulas de Evolução do Prof. Fabrício R. Santos, disponíveis no site do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG.

(<http://www.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/darwin/tentilhoes.html>).

As várias espécies de tentilhões encontradas por Darwin em Galápagos demonstraram o poder da proposição de Darwin. Baseando-se em anotações detalhadas da morfologia, hábitat e comportamento destes pássaros, Darwin apresenta um dos argumentos mais aceitos em seu livro sobre a origem das espécies. Os tentilhões demonstraram uma extrema diversificação entre e dentro das ilhas, que proporcionou a Darwin a ligação entre o processo de formação de novas espécies (espeiação) e a seleção natural, representada neste caso pelas diferenças de alimentação e hábitat ocupado por cada espécie.

As hipóteses e deduções de Darwin com os tentilhões:

O postulado: todas as espécies de tentilhões no arquipélago se derivam da mesma espécie original.

A observação: apesar de sua semelhança forte, cada espécie de tentilhão tem uma forma altamente característica do bico.

Os fatores evolutivos: isolamento geográfico, ambiente ecológico, competição.

- O **isolamento geográfico** impede a migração e o reprodução entre a espécie original e as espécies de outras ilhas.

- Os **ambientes ecológicos diferentes**, dentro da mesma ilha, conduzem a especializações nutricionais caracterizadas pelas diferenças no bico entre as diferentes espécies de tentilhões. Além disso, mostrou-se que para melhorar o alcance dos cantos de acasalamento, aqueles tentilhões que vivem nas zonas de vegetação densa apresentam canto diferente daqueles que vivem nas áreas de vegetação esparsa. Este fenômeno aumenta a probabilidade de encontrar um par o qual seja parte do mesmo ambiente.

- A **competição**, que é particularmente severa durante períodos secos por causa da escassez do alimento, favorece aqueles indivíduos mais bem adaptados ao seu ambiente. Porque estes têm uma possibilidade maior de sobrevivência e, portanto, de se reproduzir, suas características genéticas particulares tendem a passar para as gerações seguintes.

14 espécies de tentilhões distribuídas em 4 grupos:

Tentilhões da terra (T)

- Geospiza scandens
- Geospiza conirostris
- Geospiza fuliginosa
- Geospiza fortis
- Geospiza magnirostris
- Geospiza difficilis

Tentilhões das árvores (A)

- Camarynychus parvulus
- Camarynychus pauper
- Camarynychus psittacula
- Cactospiza pallidus
- Cactospiza heliobates

Tentilhão vegetariano (V)

- Platyspiza cassirostris

Tentilhão cantor (C)

- Certhidea olivacea

Tentilhão das Ilhas Coco (P)

- Pinaroloxias inornata



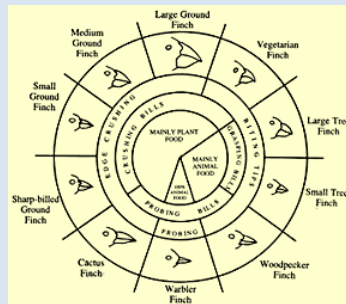
Fotos de onze das espécies dos Tentilhões de Galápagos

Formato do bico

Há 13 espécies de tentilhões nas Galápagos, 14 se for incluído também o tentilhão da Ilha dos Côcos que é uma espécie relacionada. Cada espécie tem uma forma altamente característica do bico. Darwin focalizou seu estudo na ligação entre a forma do bico e o alimento e hábitat de cada espécie.

Esta pesquisa detalhada resultou na teoria da evolução e os 14 tentilhões transformaram-se em "estrelas" de sua teoria.

Veja figura abaixo e outros detalhes da classificação dos tentilhões de acordo com o formato dos bicos.



Reprodução

Esta característica não difere de uma espécie a outra. A fêmea coloca 2 a 4 ovos que chocam após 2 semanas de incubação. Os machos cuidam dos jovens por duas semanas após a fêmea deixar o ninho. Durante este tempo, se as circunstâncias ambientais permitem, as fêmeas acasalam-se com outro macho.

Árvore Filogenética

Darwin propôs uma história evolutiva explicando a origem das várias espécies de tentilhões a partir de um ancestral vindo da América do Sul.

Atividade 2 – A partir da leitura cuidadosa do resumo e do seu texto da atividade 1, faça o que se pede:

- De acordo com o resumo, qual a origem das diferentes espécies de tentilhões encontrados em Galápagos?
- Compare o postulado do resumo com o que você havia pensado sobre a origem dos tentilhões.
- Quais são, de acordo com o resumo, os fatores do ambiente que favoreceram o surgimento de novas espécies de tentilhões?
- Verifique se na explicação dada por você na atividade 1 aparece algum dos fatores evolutivos citados no resumo.
- Verifique quais fatores evolutivos você não citou no seu texto da atividade 1. Releia estes fatores com atenção e escreva um texto explicando com suas palavras como eles atuam no processo de surgimento de novas espécies de tentilhões.

Os tentilhões de Darwin se tornaram objetos ideais da pesquisa no estudo de evolução porque se procriam rapidamente, vivem isolados nas diferentes ilhas e raramente migram de uma ilha para outra. A observação desse grupo de pássaros favoreceu a compreensão do que ocorre normalmente com as espécies ao longo de milhares de anos.

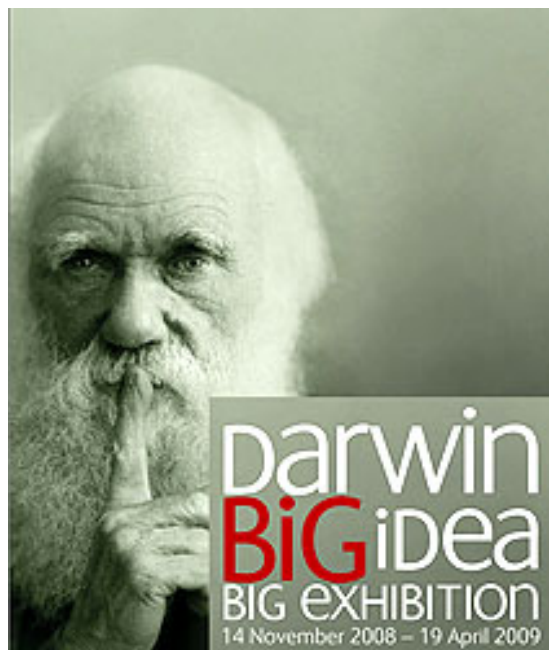
As ilhas Galápagos se constituíram como um laboratório natural gigante abrigando, entre outros seres, cerca de 20.000 tentilhões. O tamanho médio dos animais e de seus bicos muda com as gerações à medida que o clima muda nessas ilhas sobre a influência dos El Niños. A observação desses pássaros por cientistas na atualidade permite dizer que a evolução também pode se dar em explosões rápidas, em poucos anos. Esta idéia complementa, ou até mesmo contradiz a caracterização de Darwin sobre evolução como uma progressão lenta e constante. Como dissemos, o trabalho de Darwin foi um trabalho fundamental e marcante, ao qual se sucederam muitas outras pesquisas sobre evolução, que continuam ainda nos dias atuais.

Ao longo da viagem Darwin também leu muito. Após sua chegada ele tomou conhecimento de um trabalho publicado por Thomas Malthus (1766-1834). Este trabalho abordava questões de sociologia e economia, mas teve uma influência muito grande na forma como Darwin delineou sua teoria sobre a evolução dos seres vivos. Este trabalho falava sobre o aumento da população dos seres vivos e o descompasso entre este crescimento e a disponibilidade de alimento.

As observações e leituras que fez, levaram Darwin a elaborar uma teoria sobre como os seres vivos evoluem. O livro "A origem das espécies" foi publicado em 1859 e apresenta alguns mecanismos para explicar a evolução dos seres vivos. E uma das idéias mais importantes apresentadas no livro é a Teoria da Seleção Natural.

A obra de Darwin constituiu o ponto de partida para uma série de pesquisas que se sucederam e que ainda estão em curso nos dias atuais.

A teoria de Darwin levou os cientistas a reconhecerem que a evolução acontece



A exposição "Darwin, a grande idéia", ficou no Museu de História Natural de Londres até abril de 2009. Ela foi bombasticamente anunciada como a maior exposição já feita sobre Darwin.
<http://cienciahoje.uol.com.br/140031>

lentamente no decorrer do tempo e que este processo é imperceptível para os seres humanos, dado nosso curto período de vida como indivíduos.

O trabalho de Darwin foi poderoso, pois foi o primeiro capaz de resistir aos rigorosos testes da investigação científica, a partir do século XIX. No entanto, as idéias sobre evolução têm uma longa história que vem desde o período grego, passando inclusive pelo próprio avô de Darwin, chamado Erasmus Darwin (que viveu entre 1731 e 1802), um grande naturalista e evolucionista.

A obra de Charles Darwin representa o um pilar da ciência moderna, pois retirou o homem do centro do mundo natural, tornando-o uma "criatura sem criador", defendendo de forma categórica que a evolução humana pode ser explicada sem recorrer a agentes sobrenaturais e nem a um projeto de alguma inteligência superior.

Suas contribuições para o pensamento moderno foram fundamentais, e existem ainda muitas questões que vem sendo investigadas sobre como se dá ao processo da evolução em seus detalhes, trabalhos que discutem e complementam as idéias de evolução de Charles Darwin.

Mais sobre Charles Darwin

Darwin nasceu em uma família próspera no interior da Inglaterra. Como o estudante não teve sucesso, pois detestava a organização de um currículo centrado nos clássicos. Seguindo a vontade do pai entrou para a faculdade de medicina, mas sentia repulsa pela dissecação de cadáveres e nunca terminou o curso.

Por outro lado, era fascinado pelo estudo dos animais e pela coleta de espécimes em meio à vida selvagem.

Este homem, cujas idéias são vistas por alguns religiosos como um insulto fundamental à fé, acabou se graduando (mal) em teologia.

Darwin aceitou a proposta de se tornar um naturalista a bordo do navio do Beagle. A viagem que durou cinco anos proporcionou à Darwin um conhecimento do mundo natural e um tempo para contemplação que foi a base de sua obra. Alguns marcos



Charles Darwin aos 51 anos, logo após ter publicado o livro *A origem das espécies*, em que apresentou a teoria da evolução por seleção natural.

<http://cienciahoje.uol.com.br/98130>

desta viagem podem ser citados e entre eles a grande diversidade de espécies que ele encontrou no Brasil e os fósseis que descobriu na Argentina, tal como uma preguiça gigante. Uma parada relativamente pequena, de cinco semanas em Galápagos permitiu a Darwin observar a maneira como as espécies de tartarugas e de aves, habitavam ilhas vizinhas.

Ao longo da viagem Darwin leu o livro "Princípios da geologia" de autoria de Charles Lyell que apresentava a idéia de *uniformitarismo*. Esta idéia era contrária à idéia predominante na época, que se chamava "catastrofismo". O catastrofismo explicava que violentos acontecimentos provocados por forças sobrenaturais determinavam a formação da paisagem. O catastrofismo associada à idéia do criacionismo, que defendia que todos os seres teriam sido criados por Deus, constituía a base do pensamento à época em que Charles Darwin apresentou sua poderosa obra "A origem das espécies".

O grande "tesouro" da viagem de Charles Darwin foi um imenso banco de dados que associado a diversos dados e idéias evolucionistas de outros autores permitiu a Darwin publicar vinte anos depois da famosa viagem, um dos mais importantes livros da história. Tal banco de dados de Darwin, constituído a partir da viagem do Beagle era composto por: 368 páginas de anotações zoológicas; 1383 páginas de anotações geológicas; um diário de 770 páginas; 1529 espécies em garrafas com álcool; 3907 espécimes



Coleção de selos lançada na Inglaterra em fevereiro para comemorar os 200 anos do nascimento de Charles Darwin (1809-1882) e os 150 anos de publicação da *Origem das espécies*. O primeiro selo mostra a efígie de Darwin. Os demais, todos em formato de peças de um quebra-cabeça, mostram os elementos que ele usou para elaborar a teoria da evolução por seleção natural: zoologia (iguana marinho), ornitologia (tentilhão de Galápagos), geologia (atol do Pacífico), botânica (orquídea) e antropologia (orangotango).
<http://cienciahoje.uol.com.br/135496>

desidratados; algumas tartarugas vivas, recolhidas em Galápagos.

Darwin começou a formular sua teoria logo após sua chegada, mas só veio a publicá-la duas décadas depois, talvez porque tivesse a exata noção do quão

impactante seria, principalmente em relação ao posicionamento religioso da maior parte da sociedade, inclusive de diversos cientistas, à época.

Evolução e Seleção Natural

A teoria da *seleção natural* considera que os seres vivos produzem um número de filhotes maior do que aquele necessário para substituir outros indivíduos da espécie. Considera também que o ambiente influencia na taxa de sobrevivência dos indivíduos de uma espécie. E que nem todos os indivíduos de uma espécie sobrevivem até o período reprodutivo. Muitos ovos e filhotes, por exemplo, serão presas fáceis na cadeia alimentar.



Estágios de desenvolvimento da espécie *Copiopteryx monteii*.
Dos ovos iniciais, apenas uma parcela chegará à fase adulta e completará o ciclo de vida, deixando descendentes.

Fotos de Amábilio José Aires de Camargo
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_81_911200585235.html

Os fatores que levam alguns indivíduos a não se reproduzirem podem ser vários: porque serviram de alimento para outro ser vivo, ou seja, foram predados; porque não encontraram alimento para sua sobrevivência; ou porque não encontraram parceiro para a reprodução.

Outra consideração na teoria da seleção natural é o fato de que existe uma variedade de características entre os indivíduos de uma mesma espécie.

Os seres vivos de espécies diferentes apresentam características distintas. E os indivíduos de uma mesma espécie, uma população, também variam em cores, forma, tamanho, agilidade, capacidade de percepção, entre outros aspectos. Mesmo que sejam variações muito pequenas elas podem ser significativas dentro da própria espécie, em termos de competição e sobrevivência.



Roedores de uma mesma ninhada
<http://files.nireblog.com/blogs/casadosbuzios/files/ratz-11-2007-003.jpg>

Isso significa que no ambiente alguns seres terão mais chances de sobreviver e de se reproduzir porque tem esta ou aquela característica. As características que favorecem a sobrevivência e a capacidade de reprodução são chamadas de características "adaptativas". Algumas destas características são transmitidas para os filhotes, ou seja, são herdadas.

O processo de seleção natural é aquele pelo qual os indivíduos que apresentam características favoráveis à sobrevivência ou a reprodução permanecem no ambiente.

Darwin não explicou o mecanismo pelo qual as características são transmitidas de uma geração para geração seguinte, o que foi explicado por Mendel. Mas Darwin considerava que as características eram transmitidas de geração em geração. E que também ocorria o surgimento de novas características ao acaso. Darwin não compreendia exatamente o processo da hereditariedade, que só foi detalhado posteriormente com estudos de genética. Hoje sabemos que as mutações e a troca de material genético nos processos de reprodução sexuada garantem a variabilidade dos indivíduos. E esta variabilidade foi considerada por Darwin.

A atual teoria da evolução, que conjuga conhecimentos da genética com idéias da evolução de Darwin é chamada de Teoria Sintética da Evolução. Esta teoria admite que existam três processos fundamentais: mutação genética; variação genética; e seleção natural. A teoria sintética da evolução considera que existe uma variabilidade de indivíduos em uma população, que surge por mutações, que não são direcionadas para determinada adaptação. Os indivíduos que obtêm vantagens de sobrevivência ou reprodutiva devido a certa característica são selecionados positivamente, sobrevivem e podem, então, transmitir essas características a geração seguinte pela reprodução. Através deste mecanismo e também pelo isolamento geográfico e reprodutivo de grupos de indivíduos da mesma espécie vão surgindo novas espécies de seres vivos no Planeta.

Leia o texto a seguir, que apresenta exemplos de características adaptativas:

O mimetismo (mimesis = imitação) é uma adaptação evolutiva em que um organismo desenvolve características que o confundem com o meio onde vive ou com outros seres. Entre os critérios de semelhança destacam-se os seguintes: o aspecto da coloração, a textura de sua superfície e a morfologia corporal, bem como o comportamento e características químicas. Tais mecanismos, comumente observados em uma cadeia alimentar, além de propiciar padrões de semelhança das presas com o meio, garantindo proteção em relação a seus predadores, também pode ocorrer de forma inversa, isto é, uma determinada espécie predadora utiliza aparência mimética na captura de alimentos. Portanto, pode ser classificado em mimetismo defensivo, agressivo e um terceiro tipo não tão evidente, o reprodutivo, comum entre os vegetais.

EXEMPLOS DE MIMETISMO NO AMBIENTE: SUAS VANTAGENS RELACIONADAS À SOBREVIVÊNCIA E À REPRODUÇÃO:

- Algumas serpentes, conforme o hábito (terrícola ou arborícola), possuem escamas epidérmicas com coloração aproximada à tipologia do meio onde vivem, sendo confundidas com a serrapilheira (restos de folhas e gravetos juntamente ao solo) ou semelhantes ao extrato arbóreo.



- Determinados anfíbios (sapos e rãs) mediante a cor e rugosidade do corpo, praticamente se mesclam ao substrato lamacento ou entre pedregulhos.



- Nos mamíferos, por exemplo, as raposas-do-ártico, a cor da pelagem se alterna de acordo com as épocas do ano: durante o inverno é totalmente branca e nas demais acinzentada.

Existem insetos que praticamente são imperceptíveis, tamanha similaridade com a vegetação, aparências indistinguíveis a uma folha ou graveto, como é o caso do bicho-folha e o bicho-pau, mariposas, borboletas e joaninhas.



Em geral, o mimetismo ocorre em espécies com pouca mobilidade, variando de acordo com o animal e seu hábito, costumam ficar em repouso por longos períodos.

(Texto de Krukemberghe Fonseca [Equipe Brasil Escola](http://www.brasilecola.com/biologia/mimetismo.htm)
<http://www.brasilecola.com/biologia/mimetismo.htm>)

Atividade 3 - “Presas fáceis”: Analogia com processos de seleção natural”

Vamos fazer uma atividade para fazer uma analogia com o processo de seleção natural.

Vamos utilizar alguns objetos para simular indivíduos diferentes de uma mesma espécie. Você pode utilizar os seguintes tipos de objetos (jogo de varetas; palitos pintados de diferentes cores; tampinhas de garrafa de refrigerante; feijões de diferentes tipos, pedaços de papel coloridos). Escolha apenas um desses tipos de objetos.

Se você escolheu tampinhas de garrafa, por exemplo, faça um conjunto com trinta tampinhas de garrafa, sendo dez de cada cor (verde, vermelha e amarela, por exemplo).



Estes objetos vão representar indivíduos de uma população da mesma espécie. O fato de haver cores diferentes entre os objetos indica que os indivíduos dessa população apresentam diferentes cores.

Escolha um ambiente em que serão deixados estes objetos (pode ser um ambiente natural como grama ou chão com areia).

Escolha uma pessoa do grupo para ser o predador. O predador vai catar os objetos que encontrar primeiro. Ao catar os objetos ele estará atuando como o predador que iria se alimentar daqueles indivíduos, representados pelos objetos.

Marque 20 segundos para que o predador apanhe os objetos (indivíduos) que ele conseguir enxergar. (O predador não deverá ter visto antes, quando os objetos forem lançados na superfície. Apenas deve olhar quando os objetos já estiverem no ambiente).

Depois que o predador catar os objetos em 20 segundos, separe-os por cor e conte quantos de cada cor o predador conseguiu pegar.

Faça as contas para saber quantos sobraram no ambiente, ou seja, qual a população do ambiente após a ação do predador.

Considere que os indivíduos vão se reproduzir e que cada casal (conjunto de dois objetos) vai produzir dois filhotes (mais dois objetos que estariam no ambiente).

A tabela abaixo é apenas uma modelo para ajudar a organizar os registros. Os valores da primeira linha foram colocados como exemplo.

	População inicial	Indivíduos predados (os que predador conseguiu pegar)	População no após a ação do predador (quantos restaram no ambiente, os que o predador não pegou)	População final (estimativa após a reprodução; quantos passariam a ter no ambiente se os que restaram se reproduzissem)
Indivíduos <i>Tampinhas Verdes</i>	10	2	8	16
Indivíduos <i>Tampinhas Vermelhas</i>	10			
Indivíduos <i>Tampinhas Amarelas</i>	10			
Total de indivíduos	30			

(O grupo pode repetir o procedimento para simular o crescimento da população sob a ação do predador).

Responda:

- Qual seria a população após a ação do predador?
- Qual seria a população após a primeira reprodução com os indivíduos que sobraram no ambiente?
- Algum tipo de indivíduo (objeto de determinada cor) teve maior chance de sobrevivência a partir da ação do predador?
- Porque este tipo de indivíduo teve vantagem sobre os outros?
- Qual será a consequência para a população da ação do predador e das variações das características da população no decorrer do tempo?
- O que aconteceria se houvesse uma mudança drástica no ambiente, que passasse a favorecer outro tipo de indivíduo dentro da população?
- O que aconteceria se duas populações como a inicial (com dez indivíduos de cada cor) fossem colocadas em ambientes muito diferentes?
- O que ocorreria ao longo do tempo se duas essas populações tivessem sido isoladas de modo que os indivíduos não tivessem nenhum contato?

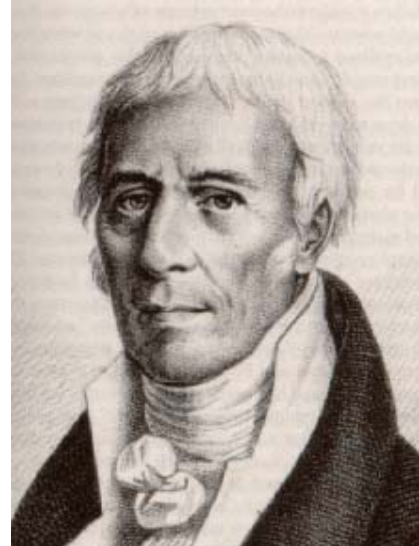
- O que aconteceria se não houvesse a presença do predador?

Lembre-se de catar os objetos quando terminar a atividade, para não deixar lixo no ambiente, certo?

Sugestão de atividade on-line: Uma atividade com os mesmo objetivos pode ser feita através de simulação de computador, através do site do MEC, no endereço <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/moscas/189.swf>

Evolução na concepção de Lamarck

No período em que viveu Lamarck (1744-1829) predominavam idéias criacionistas e fixistas a respeito dos seres vivos. O criacionismo defende que o universo e tudo o que está incluído nele, como os seres vivos, teriam sido criados por um ser inteligente. O fixismo é a idéia de que os seres vivos forma criados tal como são e que permanecem imutáveis. À época de Lamarck também havia a idéia de que os seres vivos poderiam surgir da matéria na inanimada, num processo conhecido como geração espontânea. Estas idéias não são atualmente aceitas no campo científico: o criacionismo, o fixismo ou a geração



Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Cavaleiro de Lamarck
<http://www.nceas.ucsb.edu/~alroy/lefa/Lamarck.jpg>

espontânea. Atualmente as idéias aceitas na comunidade científica são aquelas que defendem que a vida foi um evento único. A partir do surgimento da vida, os seres vivos se multiplicaram e se modificam ao longo do tempo evolutivo. Lamarck foi um dos responsáveis por divulgar a idéia de que os seres vivos se transformam ao longo do tempo. Porém, a forma como Lamarck explicava este processo não convenceu amplamente as pessoas sobre o evolucionismo, assim como veio a ocorrer posteriormente com o trabalho de Darwin. Mas Lamarck teve um papel muito importante para ajudar a difundir a idéia de modificação dos seres vivos.

Lamarck considerava que os seres vivos surgiam por geração espontânea e se modificavam no sentido de se tornarem cada vez mais complexos, o que seria uma tendência natural da vida. Para ele haveria uma tendência dos seres vivos se tornarem maiores e com organizações mais complexas e melhores de suas estruturas. Segundo Lamarck os órgãos surgiam nos indivíduos em decorrência de

determinados hábitos apresentados pelos mesmos. Uma das idéias mais conhecidas da teoria de Lamarck é a *Lei do uso e desuso*, segundo a qual os órgãos cresciam e se desenvolviam (na medida em que eram utilizados) ou se atrofiavam até desaparecer (se não fossem utilizados). Para ele as características adquiridas por um indivíduo ao longo de sua vida, poderiam ser transmitidas aos seus descendentes.

Como Lamarck e Darwin explicaram as mudanças nos seres vivos.

Tanto as idéias de Darwin como as idéias de Lamarck apresentam em comum o aspecto da modificação dos seres vivos ao longo do tempo, em oposição à idéia de que estes teriam sido criados por uma inteligência superior (criacionismo) e manteriam a mesma estrutura desde sua criação (fixismo). Entretanto, os mecanismos pelos quais o processo da evolução é explicado pelos dois pensadores difere em diversos aspectos importantes:

- Quanto à origem da vida:

- Lamarck considerava a possibilidade da geração espontânea para explicar o surgimento da vida. A vida poderia surgir da matéria inanimada em diversos momentos, dependendo das condições.

- Darwin considerou que todos os seres vivos tiveram uma origem única. A partir do surgimento da vida, em um evento único e pontual, os seres vivos foram se transformando no decorrer de milhões de anos.

- Quanto à hierarquização dos seres:

- Lamarck considerava que os seres mais complexos eram superiores aos seres mais simples. Ele defendia que existia um sentido na evolução dos seres vivos que iria do mais simples ao mais complexo, sendo os seres mais complexos superiores aos seres de estrutura mais simples. Lamarck defendia que a evolução direcionava os seres para se tornarem cada vez mais complexos.

- Darwin era contrário à classificação dos seres em inferiores ou superiores, no sentido de atribuir mais qualidade aos últimos do que aos primeiros. Para Darwin a questão se relaciona à adaptação. Segundo ele, é correto dizer que um ser vivo ou uma espécie está mais ou menos adaptado e não que é inferior ou superior, dependendo do nível de complexidade da sua estrutura. Um ser muito simples como uma bactéria, por exemplo, pode estar muito melhor adaptado a um ambiente do que um ser mais complexo, como uma planta. A qualidade da adaptação está na

relação entre o ser e o ambiente, que determina sua capacidade de sobreviver e se reproduzir. A qualidade da adaptação não está na complexidade da sua estrutura orgânica, segundo Darwin.

- Quanto à hereditariedade:

- Lamarck considerava que as mudanças ocorriam nos seres vivos devido a uma pressão ambiental. A causa das variações percebidas entre os seres vivos estaria principalmente nas condições do ambiente. A idéia era que se uma mudança se fizesse necessária devido a uma condição ambiental, ela surgiria nos indivíduos, como uma resposta ao ambiente. E, além disto, as características adquiridas ao longo da vida de um indivíduo seriam passadas para seus descendentes. Esta é conhecida como a *Lei dos caracteres adquiridos*.

- Na época de Darwin existia uma crença comum de que os filhos herdavam características que eram a média dos pais. Darwin também defendia esta idéia. Mas dizia que surgiam, de uma geração para outra, mudanças que eram aleatórias. Estas mudanças aleatórias proporcionavam a variabilidade entre os indivíduos. Seria uma variabilidade ao acaso e não uma resposta a uma demanda ambiental.

- Quanto ao papel do ambiente:

- Para Lamarck, o ambiente influenciava nas características que surgiriam em um indivíduo. O ambiente teria o papel de "moldar" os indivíduos. Porque as estruturas que fossem mais utilizadas iriam se desenvolver mais, enquanto aquelas que não fossem utilizadas iriam se atrofiar (Lei do uso e desuso). Os indivíduos iriam nascer com as características que seus pais adquiriram ao longo da vida em um determinado ambiente.

- Para Darwin os indivíduos que estão melhor adaptados a determinado ambiente sobrevivem e se reproduzem. O ambiente influencia, portanto, selecionando positivamente os indivíduos que são mais aptos para a aquela condição ambiental. Os indivíduos mais aptos sobrevivem, se reproduzem e transmitem as características, que são inatas a eles, para a geração seguinte. A seleção natural acontece, portanto, selecionando características adaptativas que surgem aleatoriamente nos indivíduos nos processos de reprodução.

Referências:

Revista Ciência Hoje *on line*

<http://cienciahoje.uol.com.br/view>

Sessão de Paleontologia da Revista CHC *on line*

<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/806>

A evolução da evolução. Scientific American Brasil, ano 7, número 81, edição especial.

Darwin: as chaves da vida. Scientific American, coleção Gênios da Ciência.

Sugestões de sites:

Portal do MEC

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1669>

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=757>

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=586>