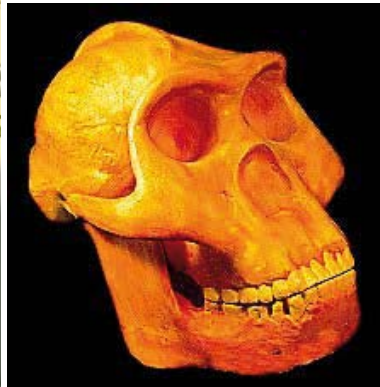


# B i o l o g i a   E v o l u t i v a

---

## Evolução 8

Elaborado por Prof. Jassiel Nyengani Zulu



Universidade Virtual Africana  
African Virtual university  
Université Virtuelle Africaine

## **Aviso**

Este documento é publicado sob condições da Creative Commons

[http://en.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](http://en.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons)

Atribuição

<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>

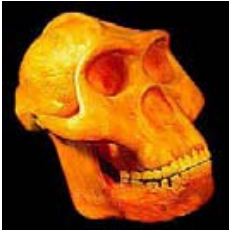
Licença (abreviada “cc-by”), Versão 2.5.

# Conteúdos

I. Biologia evolutiva	3
II. Pré-requisitos para o curso	3
III. Tempo	3
IV. Materiais	3
V. Objectivos do módulo	4
VI. Conteúdos	5
6.1 Visão Geral	5
6.2 Plano	6
VII. Objectivos Gerais	7
VIII. Objectivos específicos de aprendizagem	8
IX. Actividades de ensino-aprendizagem	10
X. Actividades de aprendizagem	18
XI. Glossário de conceitos-chave	32
XII. Lista de leituras obrigatórias	34
XIII. Lista compilada de recursos (opcionais) multimedia	37
XIV. Lista de links úteis	38
XV. Sumário do módulo	45
XVI. Avaliação sumativa	46
XVII. Livros de recurso	49
XVIII. Principal autor do módulo	50

# I. Biologia Evolutiva

Evolução 8, Prof. Jassiel Nyengani Zulu, Universidade da Zâmbia



*Homo habilis*

O primeiro Homo

Há 2.2-1.6 milhões de anos

[http://en.wikipedia.org/wiki/Homo\\_habilis](http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis)

Página Web consultada a 29 de Março de 2007

## II. Pré-requisitos para o curso

Para frequentar o curso de Evolução, pela primeira vez, é preciso possuir conhecimentos úteis da teoria celular e da natureza da meiose, com particular referência para a recombinação e as suas vantagens no processo reprodutivo. É preciso, também, estar familiarizado com os princípios da Genética Mendeliana e pós-Mendeliana de modo a que sejas capaz de descrever termos como genótipo, fenótipo e variação. Isto requerer saber que o gene é a unidade da hereditariedade e que se localiza no Ácido Desoxiribonucléico (ADN).

É importante, também, compreender a estrutura e o papel do ADN, como molécula universal que especifica a sequência dos aminoácidos das proteínas nas células dos organismos. Estes conhecimentos deviam ser do tipo elementar relativamente à forma como se encontram descritos num nível mais avançado dos manuais de Biologia.

Conhecimentos de ecologia básica ajudar-te-ão a entender que espécie é a unidade fundamental de uma população e que as populações constituem uma comunidade. Estes organismos possuem áreas específicas, de preferência chamadas habitats, onde um conjunto de condições ambientais, quer em termos de clima quer em termos de alimento, favorece a sua existência. Fora destas condições, uma espécie não consegue sobreviver e pode ser eliminada. Cada espécie num habitat desempenha um papel específico.

É, igualmente, importante possuir conhecimentos de base sobre Bioestatística ou Álgebra Elementar para a resolução de questões relativas a probabilidades e para a realização de **expanses** binominais, pois estes conhecimentos são fundamentais quando se tem em consideração mudanças numa população de acordo com o tempo.



Uma secção de um modelo de uma molécula de ADN.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_desoxirribonucleico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_desoxirribonucleico)

Página da Internet acessada a 26 de Março de 2010

Universidade Pedagógica

### **III. Tempo**

Este módulo tem a duração total de 120 horas para a cobertura de todos os conteúdos.

### **IV. Material**

Para a abordagem deste módulo, é necessário ter: acesso a um computador pessoal; facilidade de acesso à internet; CD-ROM e capacidade para realizar trabalhos de campo. A pesquisa deve ser permitida por autoridades relevantes, sobretudo no que diz respeito às visitas aos locais dos fósseis, tais como os do Quénia, da África do Sul, da Zâmbia e de Moçambique, assim como para levar a cabo visitas aos museus que possuem comentários históricos sobre a evolução do Homem. Um destes museus é o baseado em Livingstone, a capital turística de Zâmbia.

### **V. Objectivo do módulo**

Este módulo permite desenvolver um modo científico de pensar sobre a diversidade biológica, mais do que tentar memorizar factos sobre a história e a diversidade dos seres vivos. À medida

que o curso avança, o estudante vai ganhando uma “forma de pensar” evoluída sobre a extraordinária diversidade da vida no planeta.

O curso levar-te-á, passo a passo, pelos processos de evolução e far-te-á compreender como fósseis relatam factos para a história da vida, que evidência existe para apoiar a ideia de evolução, como é que ocorrem mudanças nos organismos para se dar origem a espécies e, finalmente, como é que se ocasionam os padrões de vida a que nos referimos como biodiversidade. Um dos padrões da evolução é exemplificado pela evolução dos seres humanos. A chave para se entender a evolução é o seu mecanismo de evolução, que explica a diversidade de espécies a partir da variação.

Finalmente, serás capaz de fazer uma reconstituição histórica da extinção dos dinossauros e a eventual evolução radioactiva dos primatas, culminando nos seres humanos. Igualmente, serás capaz de explicar por que alguns insectos chegam a ser tão semelhantes mas que, mesmo assim, não chegam a interfecundação ou, em outras circunstâncias, por que organismos que são diferentes uns dos outros interfecundam-se e originam descendentes férteis.

## **VI. Conteúdos**

### **6.1 Visão geral**

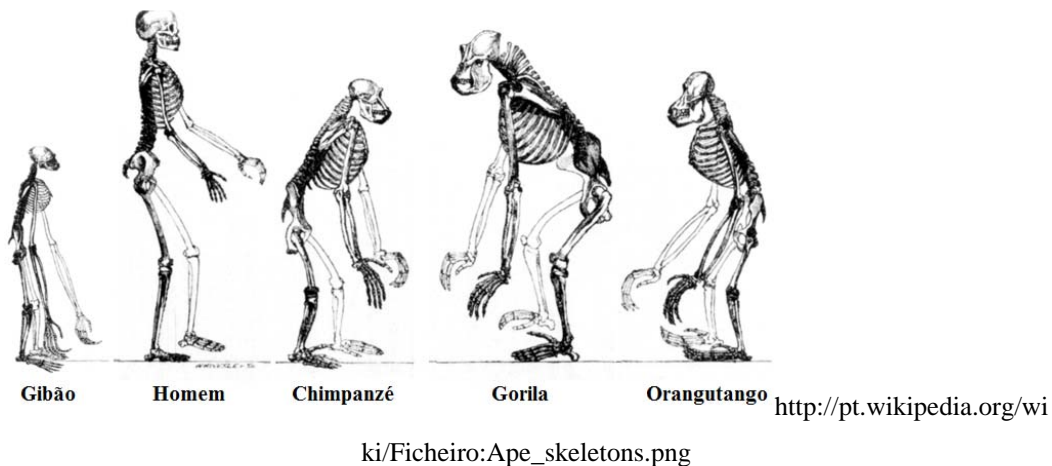
Este módulo procura focalizar o modo como a evolução ocorre e contribui para a abundância da vida na terra. Ele sumariza a evidência para a evolução, desenhando exemplos de estruturas morfológicas e anatómicas, incluindo processos fisiológicos e bioquímicos.

O curso enfatiza a variação entre formas de vida como base fundamental para a evolução, partindo de factores ambientais e mutações que agem sobre os genes, que são as unidades para a hereditariedade.

Quando estas mudanças genéticas são constantemente submetidas a uma variedade de pressões ambientais, organismos com genes bem adaptados ao ambiente em mudança sobrevivem, reproduzem-se e multiplicam-se. Estes organismos são favorecidos pelo processo da selecção ambiental, o qual continua a agir sobre a população ao longo de sucessivas gerações, até que

populações que, num determinado momento, eram interfecundáveis deixem de sê-lo. Isto conduz à separação de uma população, que se torna dividida em duas ou mais espécies.

O curso examina também alguns dos mecanismos de isolamento conducentes à formação de espécies, incluindo aqueles que resultam em diversidade de espécies através da radiação adaptativa. O curso examina ainda alguns aspectos da evolução humana e providencia informações sobre como os humanos, através do seu cérebro desenvolvido, influenciaram o curso da evolução por meio dos conhecimentos adquiridos pela produção animal, engenharia, tecnologia genética e medicina.



Página da internet acessada a 27 de Março de 2010  
Universidade pedagógica

## 6.2 Linhas gerais

### Unidade 1: Perspectiva histórica (18 horas)

Ideias evolutivas de Aristóteles, Lamarck, Weisman e Darwin

O dogma central da evolução

### Unidade 2: Evidências sobre evolução (18 horas)

Paleontologia;

Estudos comparativos em Anatomia, Embriologia, Bioquímica e Teoria Celular;  
Isolamento Geográfico.

### Unidade 3: O Mecanismo (34 horas)

- Variação;
- Fontes genéticas da variação;
- Selecção natural;
- Genética das populações e o Princípio de Hardy – Weinberg.

### Unidade 4: Macroevolução (25 horas)

- O conceito de espécie;
- Especiação;
- Padrões de evolução;

### Evolução do Homem (25 horas)

- Ancestrais primatas;
- Macacos e outros homínídeos;
- Principais tendências na evolução dos homínídeos e evolução



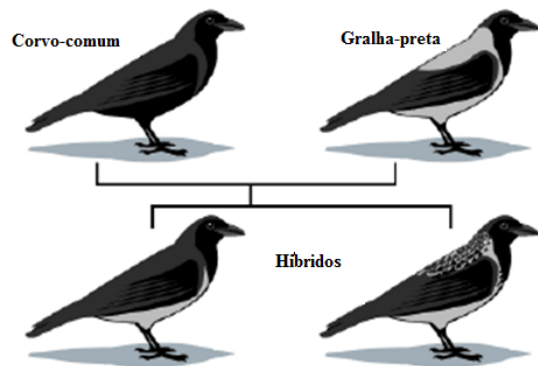
## VII. Objectivos

No final do curso deves ser capaz de:

1. Compreender as teorias da evolução;



2. Discutir as evidências para o processo da evolução;
3. Explicar os mecanismos envolvidos no processo da evolução;
4. Enunciar as fontes de variação nos organismos;
5. Explicar como a variação conduz à biodiversidade;
6. Entender o conceito de espécie numa população natural;
7. Discutir exemplos específicos da coevolução;
8. Discutir as condições sob as quais opera o princípio de Hardy-Weinberg;
9. Compreender as principais tendências no processo da evolução do Homem;
10. Aplicar metodologias usadas para o estudo da biologia evolutiva.



Corvo comum (*Corvus corax*) e Gralha-preta (*Corvus corone*) são diferentes e, geralmente, cruzam-se dentro dos seus grupos, mas em determinadas áreas hibridizam-se. Eles devem ser considerados da mesma ou de diferentes espécies?

<http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/VADefiningSpecies.shtml>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A9cie>

Páginas da internet acessada a 29 de Março de 2010

## VIII. Objectivos específicos de aprendizagem

(Objectivos instrucionais)

Objectivo(s) de aprendizagem da unidade

No fim do módulo, deves ser capaz de:

### 1. Perspectiva histórica

- Comparar e contrastar os pensamentos teológico e naturalista sobre o processo de evolução;
- Comparar e contrastar os pensamentos sobre processos evolutivos de Lamarck e Darwin;
- Discutir os argumentos, que constituem a pedra angular, avançados por Darwin para o processo de evolução.

## 2. Evidência da evolução

- Comparar e contrastar evidências anatómicas e embriológicas da evolução;
- Discutir evidência bioquímica da evolução;
- Discutir como é que relatos fósseis são usados para explicar o processo de evolução;
- Explicar como é que relatos fósseis são usados para fixar datas para formas de vida que existiram nos tempos pré-históricos.

## 3. O mecanismo

- Distinguir variação contínua da descontínua;
- Explicar como é que mudanças na estrutura dos genes podem originar um fenótipo que beneficia o organismo;
- Explicar como uma insuficiência repentina de oxigénio pode actuar, selectivamente, sobre uma população de um determinado habitat;
- Explicar o significado do princípio de Hardy-Weinberg na evolução;
- Descrever as condições sob as quais a lei de Hardy-Weinberg opera;
- Distinguir várias fontes de variação numa população;
- Definir uma espécie;
- Expor os factores que conduzem à formação de espécies.

## 4. Macroevolução

- Comparar e contrastar os diferentes tipos de evolução numa população;
- Distinguir entre **especiação** alopátrica e simpátrica numa população;
- Descrever os benefícios evolutivos do Homem sobre outros organismos que o fizeram ser bem sucedido;
- Explicar a abundância da diversidade de organismos na biosfera;

## 5. Evolução humana

- Expor as evidências que existem para a evolução humana;
- Discutir a afirmação de que o Cenozóico – Era cenozóica – foi a era dos mamíferos;
- Discutir as maiores mudanças que ocorreram e que tornaram o Homem o organismo mais sofisticado;

## IX. Actividades de ensino-aprendizagem

### 9.1 Avaliação dos conhecimentos iniciais sobre evolução



*Euphorbia obesa*    *Astrophytum asterias*

Eufórbias e muitas espécies dos cactáceos tanto ocorrem em ambientes secos, como possuem modificações similares. [http://en.wikipedia.org/wiki/Astrophytum\\_asterias](http://en.wikipedia.org/wiki/Astrophytum_asterias) e [http://en.wikipedia.org/wiki/Astrophytum\\_asterias](http://en.wikipedia.org/wiki/Astrophytum_asterias). Páginas da internet acessadas a 28 de Março de 2010.

**Objectivo fundamental:** Este teste visa apurar o teu nível de conhecimentos sobre a matéria da disciplina para que a aprendizagem se concentre em novas matérias.

#### Instrução:

1. Responde a todas as 20 questões de múltipla escolha que se seguem (20).
2. Selecciona a melhor resposta da lista de respostas, distractors.
3. Todas as questões têm a mesma cotação.

Comment [P1]: Será?

## Questões

### 1. De que é famoso Charles Darwin?

- (a) Observação de que os animais passam os seus fenótipos aos seus filhotes.
- (b) Descrição da evolução usando os conhecimentos da genética.
- (c) A Teoria da Selecção Natural.
- (d) Descoberta do Princípio de Hardy-Weinberg.

### 2. O que é que Lamarck defendia sobre a evolução?

- (a) O primeiro biólogo a explicar a evolução em termos de selecção natural.
- (b) O primeiro biólogo a acreditar que a evolução ocorre.
- (c) Que mudança nos organismo devia-se às condições climáticas no ambiente.
- (d) O ambiente pode originar mudanças hereditárias no organismo.

### 3. O que são fósseis?

- (a) Diferentes tipos de formações rochosas.
- (b) Ossos de animais mortos encontrados no solo.
- (c) Pequena folha descoberta no topo do solo nos desertos.
- (d) Restos de vida passada em forma de marcas, moldes ou material orgânico.

### 4. Fósseis são usados para ...

- (a) Predizer futuras tendências evolutivas.
- (b) Datar a vida passada.
- (c) Determinar o número total de organismos que viveram no passado.
- (d) Nomear organismos biológicos.

### 5. O que é adaptação?

- (a) O facto de organismos serem capazes de viver tanto na água como na terra seca.
- (b) A habilidade para viver em qualquer ambiente.
- (c) O desenvolvimento pelos organismos de características que os fazem sobreviver num ambiente.

(d) O facto de organismos se assemelharem na sua aparência externa.

**6. O que causa variação numa população?**

- (a) Mutações/reprodução sexuada.
- (b) Períodos alternados de fome e riqueza alimentar num ambiente.
- (c) Superlotação numa população.
- (d) Período prolongado de seca.

**7. Por que é que a reprodução sexuada é importante?**

- (a) Ela origina explosão populacional.
- (b) Ela introduz novos genótipos numa população.
- (c) Mais descendentes são produzidos que sobrevivem até à fase adulta.
- (d) Mais descendentes são produzidos para substituir os adultos.

**8. Como surgiu a variedade da vida na terra?**

- (a) Através do deflorestamento.
- (b) Pela criação.
- (c) Os organismos foram colocados na terra da mesma forma que são hoje.
- (d) Através da sobrevivência dos organismos melhor adaptados ao ambiente.

**9. O que é uma espécie?**

- (a) Um grupo de organismos interfecundáveis que produzem descendentes férteis.
- (b) Organismos cujos descendentes são geralmente inférteis.
- (c) Um grupo de organismos semelhantes entre si.
- (d) Organismos que são geneticamente diferentes uns dos outros.

**10. Alguns insectos são sempre encontrados em plantas específicas. Que tipo de evolução está associada a este tipo de habitat?**

- (a) Evolução disruptiva.
- (b) Coevolução.
- (c) Evolução paralela.

(d) Evolução divergente.

**11. Por que os chimpanzés são tidos como primos dos seres humanos?**

- (a) Parecem-se com os homens em muitos aspectos.
- (b) Chimpanzés podem, por vezes, caminhar com os membros superiores livres.
- (c) Eles são os únicos animais que têm o mesmo genoma.
- (d) Ambos podem amamentar os seus filhotes.

**12. A que grupo de animais pertencem os seres humanos?**

- (a) Aos homínídeos.
- (b) Aos homínidos.
- (c) Aos chimpanzés.
- (d) Aos gorilas.

**13. Descreve a principal mudança evolutiva no Homem que o tornou o animal mais poderoso.**

- (a) A libertação dos membros anteriores (superiores) para funcionar independentemente dos membros posteriores (inferiores).
- (b) Habilidade para se locomover com as duas pernas.
- (c) O uso da língua na comunicação entre si.
- (d) O desenvolvimento de um cérebro maior relativamente ao seu tamanho corporal.

**14. Descreve as similaridades entre os trabalhos de Gregor Mendel e de Charles Darwin**

- (a) Selecção natural é a pedra angular da Genética.
- (b) Selecção natural baseia-se na compreensão da Genética.
- (c) Genética e a hereditariedade adquirida são uma e mesma coisa.
- (d) Trabalho de Darwin explica o trabalho de Mendel.

**15. O que é probabilidade em termos matemáticos?**

- (a) A não natureza absoluta de números.
- (b) A incerteza de que algo vai acontecer.
- (c) Falha de algo acontecer.

(d) A possibilidade de algo vir a acontecer.

**16. Expressa o genótipo para o dominante homozigótico para cor castanha, onde castanho (B) é dominante sobre o preto (b).**

- (a) bb
- (b) BB
- (c) Bb
- (d) bB

**17. O que é ácido desoribonucléico recombinante (ADN)?**

- (a) ADN contendo fragmentos estranhos de AND.
- (b) ADN de organismos híbridos.
- (c) ARN misturado com ADN.
- (d) TARN misturado com ARN.

**18. Define população**

- (a) Uma colecção de animais vivendo juntos num ambiente.
- (b) Todos os indivíduos de uma espécie numa determinada área.
- (c) Plantas e animais que vivem mutuamente num ambiente.
- (d) Todos os organismos que vivem no planeta terra.

**19. O que é Biogeografia?**

- (a) O estudo da evolução geográfica.
- (b) O estudo da vida na terra.
- (c) O estudo de organismos de acordo com as suas áreas específicas.
- (d) A evolução de formas de vida.

**20. O que é evolução?**

- (a) Um processo de mudanças nos organismos por um longo período de tempo.
- (b) O estudo de fósseis.
- (c) O estudo da origem de vida na terra.

(d) O estudo de genética.

### **Avaliação dos conhecimentos iniciais sobre evolução**

**Chave de respostas:** As informações em *bulets* (•) são dadas para justificar a escolha de uma dada resposta.

1. (c) A Teoria da Selecção Natural.
  - Durante o tempo de Darwin, os conhecimentos genéticos não tinham ainda sido descobertos.
2. (d) O primeiro biólogo a acreditar que a evolução ocorre.
  - Darwin apenas melhorou o pensamento de Lamarck. Ele não foi o primeiro a esclarecer que a evolução ocorre.
    - (b) O ambiente pode ocasionar mudanças hereditárias.
  - O pensamento de Lamarck em (b) foi refinado mais tarde por Darwin, que modificou o pensamento de Lamarck (b)
3. (d) Restos da vida passada em forma de **impresses**, moldes ou material orgânico.
  - Restos contemporâneos de formas de vida jamais podem ser classificados como fósseis.
4. (b) Datando vida passada.
  - É o isótopo do carbono no fóssil que se usa para datar fósseis. A radioactividade do C14 dos fósseis é comparada com a de uma amostra moderna do material orgânico. A quantidade de radiação deixada pode ser convertida na idade do fóssil. Fósseis não predizem o número de organismos e nem podem ser usados para predizer as tendências evolutivas futuras.
5. (c) O desenvolvimento de características por um organismo que o fazem sobreviver num ambiente.
  - Organismos vivem em ambientes específicos. Por isso, eles desenvolvem características especiais que lhes ajudam a sobreviver nesses desafios ambientais.
6. (a) Mutação/reprodução sexuada.
  - Estes processos ajudam a reorganizar materiais para herança e mudanças positivas conduzem à adaptação dos organismos aos seus ambientes.
7. (b) Introduz novos genótipos numa população.



- Sim. Durante a reprodução sexuada há uma mistura aleatória dos materiais para herança, conduzindo à variação, a qual é a fonte da evolução.
8. (d) Através de sobrevivência de organismos melhor adaptados ao ambiente.
- Organismos que têm características favoráveis ao ambiente sobrevivem e multiplicam-se, conduzindo a organismos geneticamente adaptados.
9. (a) Um grupo de organismos interférteis que produzem descendentes férteis.
- A semelhança entre organismos, ou a sua habilidade para cruzar sozinhos ou ambos, não constitui uma espécie. A produção de filhotes que são capazes de reproduzir é mais crucial para uma espécie.
10. (b) Coevolução
- A mudança no fenótipo de um organismo poderia, normalmente, conduzir à mudança estratégica nas características do organismo associado. Por um longo período de tempo, os dois organismos poderiam continuar a existir por causa dos benefícios mútuos.
11. (c) São os únicos organismos que têm o mesmo genoma similar.
- A sequenciação do DNA demonstrou que o chimpanzé e o Homem possuem uma sequência dos nucleótidos muito próxima nos seus materiais hereditários.
12. (a) Os hominídeos.
- Estes são os humanos em si. Os outros são simplesmente parecidos com o Homem.
13. (d) O desenvolvimento do tamanho cerebral elevado relativamente ao seu corpo
- Nenhuma outra mudança evolutiva é mais importante do que o desenvolvimento de cérebro grande. Contudo, o cérebro grande devia sempre ser proporcional ao tamanho relativo do organismo. Quando isto acontece faz com que os seres humanos tenham o maior ratio.
14. (b) Selecção natural é baseada na compreensão da Genética.
- Os trabalhos de Charles Darwin foram realizados sem conhecimentos da Genética. Contudo, as suas hipóteses foram complementadas pelos trabalhos da Genética Mendeliana.
15. (d) A possibilidade de que algo vai acontecer.
- Se alguém lançar um dardo que tenha seis lados numerados 1, 2, ..., 6, a probabilidade de qualquer um dos números cair com a face virada para cima é de um para seis.
16. (b) BB

- Este é o único genótipo que lhe dará a cor castanha. A única outra combinação possível que lhe daria a cor castanha Bb. Mas esta é uma condição heterozigótica. A questão refere-se à condição homozigótica.

17. (a) AND contendo fragmentos de AND estranho.

- Durante a meiose, há um *cross over* de cromossomas e troca de peças de materiais cromossomas entre pares homólogos de cromossomas. A recombinação é um resultado disto.

18. (b) Todos os indivíduos de uma espécie numa dada área.

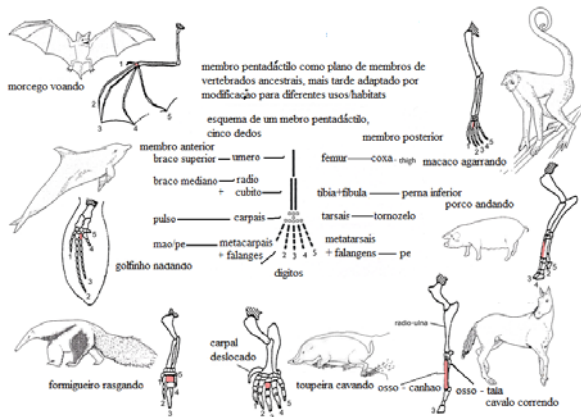
- Os organismos têm de ser do mesmo tipo. Estes organismos devem ocupar o mesmo habitat.

19. (c) O estudo de organismos de acordo com as suas áreas geográficas.

- O termo “Bio” significa “vida” e geografia tem a ver com a “localização” espacial.

20. (a) Um processo de mudanças nos organismos por um período de tempo longo.

- A evolução tem a ver com mudanças nos organismos, que devem ocorrer por longos períodos de tempo. A evolução é raramente observável no tempo de vida do indivíduo.



## Evidência da evolução

O princípio de homologia é ilustrado pela radiação adaptativa do membro anterior de mamíferos. Tudo conforme o padrão pentadáctilo, mas modificado para diferentes usos. O terceiro metacarpo está ensombreado; a omoplaca pontada.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence\\_of\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence_of_evolution)

Acessado a 29 de Março de 2010

### **Avaliação dos conhecimentos iniciais**

As questões a que acabaste de tentar responder determinam o quanto já sabes sobre evolução.

Se as tuas respostas positivas corresponderem a 40%, significa que possuis conhecimentos de trabalho satisfatórios da matéria da disciplina, mas existe ainda a necessidade de aprenderes mais através de leitura profunda de muitos dos tópicos do módulo.

Uma pontuação de 60% significa que tens bons conhecimentos de trabalho da matéria da disciplina, mas precisas de te concentrar em determinados tópicos de necessidade crítica para a melhor compreensão da disciplina.

Uma pontuação de 80% significa que tens excelentes conhecimentos do tópico, mas que precisas de refinar um pouco os seus conceitos, lendo um pouco mais os tópicos seleccionados que, obviamente, não te são fáceis em termos de compreensão.



*beija-flor Trochilidae*

Os pássaros beija-flores têm boa vista. Eles podem especialmente ver o vermelho, mas têm pouco sentido de olfato. Estas flores são brilhantemente coloridas, especialmente vermelhas,

porém, não têm cheiro e têm pétalas recurvadas de tal modo que estão longe da vista. Beija-flores são comedores aéreos/flutuantes e estas flores (por exemplo, columbine or fuchsia) estão feitas para cobrir a cabeça (e o dorso) do pássaro com pólen.

**Comment [P2]:** Traduzir ou colocar plantas locais

<http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/IIIFCoevolution.shtml>

Página da internet acessada a 29 de Março de 2010.

## **X. Actividades para aprendizagem**

### **Actividade 1: A teoria de evolução**

**Evolução** é uma mudança progressiva em grupos de organismos no tempo. Naturalistas e cientistas vêm debatido o processo de evolução desde há décadas. A ideia foi recebida com cepticismo até à última parte do século XIX. Esta unidade aborda os primeiros pensamentos sobre como se originaram tantos tipos de organismos, cada um com características únicas que lhes possibilitaram sobreviver em ambientes adequados para a sua vida.

Os organismos que viveram no passado longínquo são usados para explicar a actual diversidade através de seus relatos. Os relatos fósseis são ainda usados para mostrar que as primeiras formas de vida eram mais simples do que muitas do presente. Acreditava-se que cada espécie tinha sido colocada na terra na sua forma presente sem nenhuma formação de novas espécies. Os trabalhos de Lamarck, Weisman e Darwin são usados para explicar a variedade actual da vida. Presta-se maior ênfase à publicação de Charles Darwin “A Origem das Espécies pela Selecção Natural”, a qual levou à fundação da teoria da evolução.

**Palavras-chave:** evolução; teorias; biodiversidade; Baptiste Lamarck; Charles Darwin.

**Recursos:** ilustrações claras de figuras de fósseis e variação em organismos.

### **Actividade 2: A evidência de evolução**

A “Origem de Espécie” esclarece que todos os seres vivos na terra são resultado de descendência com modificações de um ancestral comum. Cientistas de muitas disciplinas chegaram a um

grande acordo de evidências que apoiam a teoria de evolução. Esta evidência inclui relatos de fósseis de animais e plantas no passado. Ela fornece uma história da vida, sugerindo onde e quando viveram organismos no passado e, em alguns casos, ajuda a determinar directamente a origem de espécies.

A outra evidência vem de estudos da Anatomia Comparada, Embriologia, Biologia Molecular e Bioquímica, incluindo estudos de Biogeografia. Estes fornecem evidência de evolução através de um ancestral partilhado/comum.

**Palavras-chave:** evidência; fósseis; Biogeografia; Anatomia Comparada; Embriologia, Bioquímica; Biogeografia.

**Recursos:** um vídeo mostra diferentes tipos de fósseis, que montam em conjunto a evidência de evolução.

Ilustração clara de afinidades anatómicas e embrionárias entre alguns organismos.

Visita de estudo a um museu para observar evolução cultural do Homem.

### **Actividade 3: O mecanismo de evolução**

A evolução é uma mudança genética numa população de organismos, que ocorre ao longo de sucessivas gerações. Charles Darwin observou que cada espécie produz mais descendentes do que os que sobreviveriam, o que conduz a uma luta pela existência. Darwin anunciou que, usualmente, indivíduos, numa população, variam em pequenas formas na estrutura e no comportamento e que algumas dessas características eram herdáveis. Por isso, indivíduos, numa população, que estavam melhor adaptados às condições ambientáveis e mutáveis sobreviveram e reproduziram-se, através do que incrementa a sua proporção numa população em cada tempo determinado.

Ao longo do tempo, as características da população podem mudar devido à acumulação das tendências seleccionadas nas gerações subseqüentes. Darwin atribuiu o sucesso dos organismos à **selecção natural**, um processo no qual indivíduos com características melhor adaptadas ao seu meio ambiente têm maior probabilidade de sobrevivência e reprodução.

A teoria é ainda fortificada pela **Genética Mendeliana** e moderna, que servem de recurso da variação em termos genéticos, levando a conceitos modernos de **evolução sintética** ou **orgânica**.

**Comment [P3]:** Rever o que o autor quer dizer com Mendelian

**Palavras-chave:** evolução orgânica; variação; adaptação.

**Recursos:** ilustrações claras de figuras de variação conducentes a vantagens selectivas; filme em vídeo de exemplos clássicos da mariposa *Biston betularia*.

#### **Actividade 4: I. Macroevolução**

Evolução é o processo pelo qual organismos se tornam modificados ao longo de gerações. Selecção natural é um mecanismo pelo qual o processo é realizado. Novas espécies aparecem quando as populações desenvolvem características que as tornam, significativamente, diferentes umas das outras levando à criação de novas espécies.

Esta é a consequência de desenvolvimento de barreiras que se criam entre organismos e que impedem a troca de alelos (fluxo de genes) através de vários mecanismos de isolamento. Este fenómeno conduz à **radiação** adaptativa, na qual um organismo ancestral se diversifica para realizar uma variedade de diferentes papéis ecológicos num período de tempo relativamente muito curto.

Finalmente, desencadeiam-se padrões evolutivos que incluem a **evolução divergente**, **evolução convergente e coevolução**, terminando na **extinção** que é a perda de espécies.

**Palavras-chave:**

Evolução, selecção natural, divergente, convergente, coevolução, extinção, **especiação**, radiação adaptativa.

**Recursos:**

Ilustrações claras de figuras para ilustrar a evolução divergente.

Ilustrações claras de figuras para mostrar a evolução convergente.

Ilustrações claras de figuras para ilustrar radiação adaptativa usando distribuição geográfica do mundo todo.

**II. Evolução humana**

A **extinção** em massa dos dinossauros e outros grandes animais no final da Era Mesozóica deixou um vácuo no habitat. Isto deve ter despoletado uma radiação adaptativa nos vertebrados sobreviventes, particularmente os mamíferos. A presente Era Cenozóica é chamada a idade dos mamíferos. Os humanos separaram-se da linha dos macacos há cerca de 5 a 7 milhões de anos.

Os macacos modernos (gibão, orangotango, gorila e chimpanzé) partilham com o Homem um ancestral comum com forma de macaco. O bipedismo e a postura completamente recta são as principais características dos homínídeos.

Significativamente, a evolução das espécies homínídeas consiste no aumento do tamanho do cérebro em relação ao tamanho do seu corpo, seguida da evolução da cultura do Homem moderno e todos os benefícios a ela associados, tais como habilidades manipuladoras para fabricar instrumentos, agricultura e, mais recentemente, a ciência da tecnologia genética.

**Palavras-chave:**

Era Cenozóica, evolução homínídea, primatas, selecção artificial, tecnologia genética.

**Recursos:**

Ilustrações claras de figuras para mostrar a evolução do Homem desde a idade de pedra à actualidade;

Evolução de artefactos humanos desde a idade de pedra à actualidade;  
Excursão a um jardim zoológico para observar exemplos de alguns primatas;  
Visita de estudo ao museu para observar a evolução cultural do Homem;  
O impacto do Homem no ambiente usando o exemplo clássico do livro intitulado 'silent spring';  
Vídeo para ilustrar o desenvolvimento de híbridos na agricultura.

Comment [P4]: Ver outro livro em pt

## Actividades de aprendizagem 1

### Leitura e discussão sobre a Teoria de Evolução

#### Sumário

Usando as referências alistadas abaixo, faz pequenas afirmações, de cerca de três frases, sobre o tema central de cada teoria de evolução. Decide sobre a ordem das suas afirmações de forma que as ideias estejam numa sequência cronológica. Finalmente, conecte as ideias de modo a que os conteúdos se complementem uns com os outros.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Darwin](http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Lamarck>

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookglossI.html>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_evolutionary\\_thought](http://pt.wikipedia.org/wiki/History_of_evolutionary_thought)

<http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/evolution.mp3>; [http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/Charles\\_Darwin.mp3](http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/Charles_Darwin.mp3)

Comment [P5]: Encontrar alternativa

Comment [P6]: idem

#### Ao participar nesta actividade de aprendizagem, farás o seguinte:

1. Comparar o pensamento de Lamarck com o de Darwin sobre o processo de evolução.
2. Discutir como o fóssil é usado para explicar o processo de evolução.
3. Discutir os argumentos-chave avançados por Darwin para o processo de evolução.
4. Ler mais sobre a história de evolução.

Ser-te-ão facultados exercícios de leitura nos quais se espera que identifiques alguns dos principais nomes que contribuíram para a explicação da evolução. Um desses exercícios devia ser, por exemplo, para comparar e contrastar a obra feita por Lamarck sobre evolução com a de



Darwin. Deves ter acesso à ligação internet e ser capaz de acessar às seguintes páginas da WEB.

A primeira página é:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Darwin](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin), que o fará compreender melhor o trabalho feito por Charles Darwin.

Isto devia ser seguido por alguma leitura sobre Lamarck, acessando à página:

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Lamarck>.

Alguns fundamentos teóricos são também discutidos em outra página interessante:

- <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookglossI.html>.

Familiariza-te sozinho com alguns pensamentos da Pré-Renascência sobre a evolução e focus nas obras de Aristóteles, Linnaeus, Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon e mesmo Erasmus Darwin (não confunda Erasmus Darwin com Charles Darwin). Contudo, o trabalho feito por Charles Darwin não deve ser ignorado e saiba como é que foi possível que as seguintes sínteses tenham sido desenhadas por Darwin em termos de sobrevivência de espécies:

1. **Adaptação:** todos os organismos adaptam-se aos seus ambientes.
2. **Variação:** todos os organismos são variáveis nos seus traços/aspectos básicos.
3. **Super-reprodução:** todos os organismos tendem a reproduzir-se para além da capacidade do seu ambiente, para os suportar (isto baseia-se no trabalho de **Thomas Malthus**, que estudou como populações de organismos iguais tendem a crescer geneticamente até que tenham encontrado um limite no seu tamanho populacional).
4. Uma vez que nem todos os organismos podem adaptar-se, igualmente, ao seu meio, alguns sobrevivem e reproduzem-se melhor que os outros. Este processo é conhecido por **selecção natural**. Algumas vezes, a selecção natural é referida também como “sobrevivência do mais capaz”. Na realidade, este processo preocupa-se meramente com o sucesso reprodutivo do organismo e não somente com a sua relativa intensidade ou velocidade.

Os argumentos alistados acima tornaram-se cruciais para a compreensão e para conhecer mais teorias e práticas evolutivas. Se estás realmente interessado em acompanhar a história de evolução, vai para a página Web:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_evolutionary\\_thought](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_evolutionary_thought) e segue as principais tendências e os argumentos desenvolvidos nos 100 ou mais anos passados. Contudo, é importante relacionar os eventos evolutivos mais importantes com determinados períodos de tempo.
- <http://anthro.palomar.edu/evolve/sounds/evolution.mp3>; [http://anthro.palomar.edu/evolve/sounds/Charles\\_Darwin.mp3](http://anthro.palomar.edu/evolve/sounds/Charles_Darwin.mp3):

Este módulo podia ser seguido de uma discussão organizada em forma de um debate, onde podes argumentar a favor da opinião dada pelo proponente da teoria. Neste exercício, não devias mencionar os nomes a favor dos quais vai o teu argumento.

Uma auto-avaliação do domínio dos conhecimentos será levada a cabo usando-se um *quiz* auto administrado. São providenciados sumários de materiais de leituras relevantes, assim como exercícios de leitura intitulados “teorias de evolução”. As tuas interações com o instrutor serão através de e-mail, usando datas limites para a submissão dos resultados do trabalho.

Após teres terminado a leitura e falado sobre teorias de evolução, terás que fazer tarefas de estudo, tanto individuais como em grupo.

### **Tarefa 1**

Começa por discutir dentro do grupo as questões que se seguem, anotando as observações mais importantes criadas pelo grupo de discussão. Prepara a seguinte tarefa por escrita. Não deve exceder 12 páginas dactilografadas (espaçamento de 1 ½, usando a letra Times New Roman tamanho 12, ou Arial tamanho 11). Assegura que o que vais escrever seja acompanhado de referências completas, usando as técnicas de referências do APA ou Harvard adaptado.

## **Avaliação**

1. Descreve os termos ou expressões “adaptação” e “selecção natural”.
2. Explica e discute muito claramente que influências os amigos e família de Darwin tiveram sobre o seu desenvolvimento mental e na abordagem liberal relativamente ao pensamento acerca do [creacionismo](#) e evolucionismo.
3. Como poderias defender a teoria de Darwin de descendência comum realçada em duas das suas obras mais famosas “A Origem de Espécies” (1859) e, mais tarde, “A Descendência do Homem” (1871?) (estes dois livros não são obras prescritas, mas podiam tornar-se de leituras interessantes, assim que tiveres dominado os princípios básicos da evolução. Eles são reimpressos muitas vezes e constituem material de leitura interessante). Tu podes acessar a mais informações visitando [http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Darwin](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin), tal como foram guardados a 2 de Abril de 2007.
4. Visite as páginas web [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_evolutionary\\_thought](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_evolutionary_thought) assim como <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookglossI.html> e obtenha uma descrição narrativa de como certos acontecimentos mudaram o curso do nosso pensamento sobre a evolução nos últimos 100 anos. Esta última secção relata os erros de Lamarck acerca da herança de características adquiridas. Argumenta-se que muitas pessoas não estão adequadamente educadas acerca da evolução e assumem as obras de evolução à maneira Lamarckiana. Também não conseguem entender que a “selecção” não se refere a um processo selectivo. Estes argumentos são discutidos, minuciosamente, em <http://en.wikipedia.org/wiki/Lamarck>, tal como foram guardados a 2 de Abril de 2007.
5. Discute estes argumentos sucintamente usando bons exemplos para consubstanciar os seus pontos de vista. *Princípios de Geologia*, primeiro livro de Charles Lyell.
6. Argumenta-se, muitas vezes, que o livro de Charles Lyell *Princípios de Geologia*, serviu de fundamentação teórica do pensamento de Darwin sobre a evolução. Discute como tais comparações puderam ser desenhadas e porquê o livro de Lyell moldou o pensamento de Darwin sobre os limites do tempo geológico e registos fósseis.

## **Actividade de aprendizagem 2**

## **Leitura e discussão sobre a evidência de evolução**

### **Sumário**

Faz uma pequena descrição sobre os argumentos que são avançados para suportar o conceito de evolução, usando as referências alistadas abaixo.

O corpus principal da informação devia consistir em como a evidência fóssil forma a base e por que as estruturas anatómicas dos organismos são importantes como evidência de evolução.

Conclui o sumário descrevendo como a evidência molecular de evolução é esmagadora.

- [http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve\\_3.htm](http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve_3.htm)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence\\_of\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence_of_evolution)
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution>
- <http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/embryology.html>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution>

### **Ao participar nesta actividade:**

1. Discutirás o significado e algumas fraquezas da evidência fóssil.
2. Compararás e contrastarás evidências anatómicas e embriológicas para o processo de evolução.
3. Discutirás a evidência molecular para o processo de evolução.

A história da evolução é traçada, muitas vezes, através da presença de restos de vida de plantas e animais pré-históricos. Estes registos dão-nos evidências indiscutíveis das mudanças que ocorreram nos organismos ao longo do tempo. Todavia, considerar o registo fóssil sozinho, que são os restos de organismos pré-históricos, pode ter alguns lapsos – falhas – devido à incompleta colecção de dados.

Exigir-se-á de ti fazer um exercício no qual discute a significação do registo fóssil e observar que registo fóssil, quando considerado sozinho, poderia levar a especulações duvidosas sobre o processo de evolução. Para o efeito, deves acessar à seguinte página da internet:

[http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve\\_3.htm](http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve_3.htm) and <http://en.wikipedia.org/>

wiki/evidência de evolução. Isso porque a leitura de todas estas obras vai ajudar-te a compreender o porquê dos fósseis serem importantes para a explicação da evolução.

A segunda tarefa será para comparares e contrastares a evidência avançada de estudos de anatomia e embriologia em apoio ao processo de evolução.

Para compreenderes melhor a matéria da disciplina, e para mais detalhes, deves recorrer aos endereços acima apresentados. Adicionalmente, podes complementar os teus conhecimentos sobre a disciplina indo às seguintes páginas:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution> e

<http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/embryology.html>.

Espera-se também que discutas a evidência molecular que suporta o processo evolutivo. Biólogos têm sido capazes de demonstrar as relações evolutivas entre espécies através de estudos moleculares comparativos, os quais mostram um relacionamento entre várias espécies. A este respeito, a referência <http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution> vai ajudar-te a entender a base deste fenómeno.

### **Avaliação 2**

A turma será dividida em dois grupos iguais. A cada grupo vai exigir-se que argumente, de modo convincente, a favor da evidência com a qual esse grupo concorda ser a evidência mais convincente da evolução.

### **Avaliação 3**

A seguir, a turma vai fazer o seguinte exercício:

- Escrever um ensaio de 200 palavras sobre ensinamentos modernos acerca do processo evolutivo.

### **Avaliação 4**

1. O que é um fóssil?
2. Explica como o registo fóssil ajuda a explicar o processo de evolução.
3. Discute como o membro pentadáctil dos organismos explica o processo de evolução.
4. Por que é que a evidência da Biologia Molecular é tão convincente na explicação da evolução.

### **Actividade de aprendizagem 3**

#### **Leitura e discussão sobre o mecanismo de evolução**

##### **Sumário**

O mecanismo de evolução é um processo que ocorre num determinado período de tempo.

Faz um sumário, em 15 frases, descrevendo como a **variação** e a **selecção natural**, tal como avançam Darwin e Wallace, ajudam a explicar o processo de evolução.

Suporta as teorias deles com as teorias adiantadas por Mendel, cujos trabalhos vieram mais tarde no cenário.

As seguintes leituras serão úteis:

<http://www.caf.wvu.edu/rwhtmormwman224/Evolution%20and%20Natural%20Selection.htm>.

<http://talkorigins.org/faqs/evolution-definition.html>.

Conclui o sumário, fazendo referência à Biologia Molecular sobre a matéria de descendência por modificação a partir de um antecessor comum.

<http://WWW.uchospitals.edu/news/1998/19981126-hsp90.html> e

<http://www.palaeos.com/Evolution/Darwinism.htm>

##### **Ao participar nesta actividade:**

1. Compreenderás a relação entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel com respeito à evolução.
2. Compreenderás o processo de selecção natural.
3. Distinguirás as várias formas de **especiação** natural.
4. Discutirás o processo de selecção natural como força motriz da evolução.

É preciso entender que Darwin e Wallace avaliaram o conceito de “selecção natural” através do processo de variação e adaptação. O que eles não conseguiram entender é o que causa variação nos organismos.

Gregor Mendel é aquele que, subsequente e independentemente, descobriu que havia recombinação dos traços parentais na descendência. Para obter uma avaliação disto, recomenda-se a consulta das seguintes páginas da internet:

- <http://talkorigins.org/faqs/evolution-definition>.
- [html http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve\\_2.htm](http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve_2.htm).

Para Darwin surgir com o princípio da selecção natural, ele viajou pelo mundo fora como um naturalista e, durante a viagem, colecionou evidências para explicar o processo de evolução.

Os links das páginas <http://www.caf.wvu.edu/~rwhtmorwman224/Evolution%20and%20Natural%20Selection.htm> e [http://evolution.berkeley.edu/evolutionary/article/0\\_0/evo\\_25](http://evolution.berkeley.edu/evolutionary/article/0_0/evo_25) irão ajudar a compreender os argumentos para o processo de selecção natural e a evidência moderna usando a mariposa preparada.

O livro de Darwin “A Origem das Espécies por Meio da Selecção Natural” resumizou as evidências a favor da concepção de que todos os organismos descenderam com modificações de um ancestral comum.

A Teoria Neo-Darwiniana incorpora a Genética para explicar o processo. A base molecular para o mecanismo de evolução, que suporta mais a ideia, pode ser alcançada nos seguintes endereços electrónicos:

- <http://WWW.uchospitals.edu/news/1998/19981126-hsp90.html> e
- <http://www.palaeos.com/Evolution/Darwinism.htm>.

Para demonstrar que a evolução é um assunto actual, refira-te à impressão da notícia da BBC, indo para a página da internet <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/222096.stm>.

**Comment [P7]:** To demonstrate that evolution is a topical issue refer to a British Broadcasting news print by referring to the website <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/222096.stm>.

Pequenas mudanças de características dentro de uma população podem ser acumuladas para provocarem a formação de espécies. Esta é **especiação** numa escala menor. Pede-se que leias os artigos acerca desta material com recurso a [http://en.wikipedia.org/wiki/speciation and #](http://en.wikipedia.org/wiki/speciation_and_#).

### **Lição prática**

As variações entre plantas e animais podem ser observadas. Num exercício, pede-se que distingam entre colegas de turma ou indivíduos de uma comunidade variações contínuas das descontínuas, usando o enrolar da língua como um exemplo de variação descontínua e altura humana como exemplo de traço contínuo.

Como um exemplo de variação descontínua, deves ter um grupo de 20 indivíduos escolhidos aleatoriamente. Deves pedir a cada um deles para enrolar a sua língua. Aqueles que são capazes de enrolar as suas línguas são chamados **enroladores de língua** e os que não podem enrolar as suas línguas são chamados **não enroladores de língua**.

Depois, irás descobrir que algumas pessoas podem enrolar facilmente as suas línguas, enquanto outras não podem. A explicação disso tem uma base genética. O anterior exemplo mostra que, de facto, existem variações entre organismos, mas que algumas não são tão óbvias. Um conjunto deste tipo de variações num organismo tanto pode fazer com que um organismo se adapte melhor ao meio no qual ele vive, como pode levar o organismo a não estar à altura das condições ambientais para sobrevivência.

Enroladores de língua: (número total X)

Não enroladores de língua: (número total Y)

Tu podes usar a altura das pessoas para demonstrar que existe variação contínua de características entre indivíduos numa população. Toma a altura de 30 pessoas seleccionadas aleatoriamente. Regista os totais de indivíduos com as mesmas alturas. Por exemplo, aqueles cuja altura é um metro são seis, 1m (6); aqueles que são de um metro e três centímetros são 18, 1.3 (18); os que são de um metro e seis centímetros são 45, 1.6 (45), e por ai em diante.



Faz um gráfico do número de indivíduos no eixo de “y” e o número de indivíduos para cada altura no eixo de “x”. Logo, vais notar que a altura numa população de indivíduos varia e é contínua. Quanto maior for a amostra, mais contínua será a variável.

Recorre à seguinte página da internet para poderes entender os princípios envolvidos:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Polymorphism\\_%28biology%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Polymorphism_%28biology%29).

Neste artigo, é definido o polimorfismo, discutida a sua base genética e ilustrados diferentes exemplos de morfismos.

### **Questões**

1. Discute como a variação pode conduzir à formação de uma espécie numa população.
2. Explica os princípios que norteiam a selecção natural tal como foi definida por Darwin.
3. Define espécie e explica o processo de **especiação**, usando como exemplos o isolamento geográfico e sexual.
4. Discute a relação entre trabalho de Darwin e o de Mendel com relação à evolução.
5. Discute a evidência moderna que apoia o processo de selecção natural como mecanismo de evolução.

### **Actividade de aprendizagem 4**

#### **Leitura e discussão sobre macroevolução**

#### **Sumário**

Numa tentativa de sumarizar esta actividade de aprendizagem, examina a matéria da disciplina sob títulos específicos de: evolução divergente, convergente e paralela.

- <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/VIADefinition.shtml>.

Para cada um deles, expõe a(s) causa(s) e o(s) efeito(s) sobre os organismos. Conclui o resumo ligando estas forças de evolução à diversidade e ao porquê do *Homo sapiens* ter conquistado o ambiente em que vivia.

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Homo\\_habilis](http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis), a 29 de Março de 2007.

1. Compara e contrasta os diferentes tipos de evolução numa população.

2. Distingue entre **especiação** convergente e divergente numa população.
3. Explica a biodiversidade de organismos na biosfera.
4. Discute as tendências evolutivas humanas, que tornaram os humanos seres instintivos e inteligentes.

Ser-te-á dado um exercício de leitura que ajudará a definir e compreender o processo de macroevolução. A informação cuja leitura é recomendada pode ser encontrada na página da internet:

- <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/VIADefinition.shtml>.

Os mesmos materiais de leitura vão revelar de forma sumária as explicações históricas para a diversificação de organismos e a extinção de alguns da face do planeta terra.

### **Avaliação 5**

No fim desta leitura, submeter-te-ás a um auto-questionário em forma de *quiz* para avaliar a dimensão dos teus conhecimentos relativamente aos conceitos da macroevolução. Diferentes tipos de macroevolução podem ser identificados. Para compreender melhor este conceito, aconselha-se a consulta da seguinte página da internet:

- <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101IIIFCoevolution.shtml?>

As tendências evolutivas nos humanos são um dos fenómenos mais excitantes em discussões relativas ao processo de evolução. O Professor Grover Krantz, no tópico que ele intitulou “a evolução do homem”, afirma o seguinte.

*“ Pessoas sábias, psicólogos, filósofos e teólogos têm ‘Wise men, psychologists, philosophers and theologians have surmised and conjectured about the human over the centuries, and still do but the truth about the human may be found only through factual knowloedge. That factual knowledge lies in a process called evcolution. The human is what evcolution made him”.* Retirado do endereço da página:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Homo\\_habilis](http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis), a 29 de Março de 2007.

Lê todo o conteúdo da matéria referenciada e presta atenção particular às tendências evolutivas dos humanos dos tempos do *Ardipithicus ramidus* (5 a 4 milhões de anos atrás) aos tempos do *Homo sapiens sapiens* (200 mil anos atrás). A leitura levar-te-á também aos factos sobre o significado do tamanho cerebral em humanos, que é relativamente maior na relação com o peso do corpo, diferentemente do que acontece com outros organismos.

### **Avaliação 6**

Esperar-se que realizes um exercício sobre como descobrir as soluções para problemas relativas à Lei de Hardy Weinberg na evolução. Também terás que realizar um exercício em forma de um ensaio de 100 palavras, o que sublinha as condições sob as quais o princípio de Hardy Weinberg funciona.

Para o referido problema, recorra ao livro “A Study in Human Population Genetics”.

Comment [P8]: Necessario traduzir?

Ciências biológicas, Estudo Curricular, Instituto Americano de Ciências Biológicas. 1963.  
Ciências Biológicas: Moléculas ao Homem. Houghton Mifflin Company.  
Boston. New York. pp. L77-L78

### **Avaliação 7**

Nesta avaliação, requiere-se de ti:

1. Discutir as razões para a variedade da vida sobre a terra.
2. Assistir a um vídeo sobre a biodiversidade.
3. Escrever um ensaio de cerca de 150 palavras, explicando as maiores tendências na evolução dos seres humanos, que fizeram os humanos mais sucedidos.

### **Avaliação (8?)**

1. Explica o significado da Lei de Hardy Weinberg na evolução.
2. O que é radiação adaptativa? Dá exemplos deste fenómeno usando como exemplos a evolução de instrumentos usados pelos humanos.
3. Define macroevolução. Dá exemplos de como evolução divergente, convergente e paralela diferem um do outro. Consulte a seguinte página da internet:

– <http://www.biologie.uni-hamburg.de/bonline/ibrary/cat-removed/u4aos2p4.html>

4. Discuta a evolução dos humanos com respeito à sua habilidade para manipular o ambiente em seu benefício.

## EVOLUÇÃO PARALELA

“Na Evolução Paralela, duas espécies próximas originam de um ancestral comum. Depois, as duas espécies evoluem de forma muito semelhante ao longo do tempo, provavelmente, em resposta a pressões ambientais de selecção.”

Neste exemplo, tanto o mamute peludo, que ocupou partes de América do Norte, como o elefante, ainda encontrado em Ásia e em África, são presumidos terem evoluído de um antepassado comum. O seu isolamento geográfico e as pressões ambientais de selecção ocasionaram outra evolução das espécies, mas cada uma, no seu próprio local, ocupou um nicho similar.

– <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/library/cat-removed/u4aos2p4.html>,  
página web acessada em 10 de Abril de 2007.

– <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/library/cat-removed/u4aos2p4.html>,  
página web acessada em 10 de Abril de 2007.

## **XI. Glossário de conceitos-chave**

### **EVOLUÇÃO**

É uma mudança positiva e gradual no genótipo de um organismo e do seu fenótipo resultante, que é influenciado pelo ambiente. Os fenótipos favoráveis no organismo tanto podem ser morfológicos, anatómicos como bioquímicos e possibilitam ao organismo explorar o ambiente para a sua sobrevivência. Evolução é um processo lento cujos efeitos são notáveis após muitas gerações sucessivas. Não é possível notar os efeitos de evolução dentro do tempo de vida de um organismo. É um processo que conduz à formação de espécies.

### **ADAPTAÇÃO**

Consiste na possibilidade do conjunto de características de um organismo tornar possível a sua sobrevivência num ambiente, durante a sua idade reprodutiva. O organismo deve ser capaz de transmitir aos seus descendentes todos alelos favoráveis antes da sua morte. Isto leva à perpetuação da espécie no ambiente.

## **VARIAÇÃO**

Organismos duma população diferem uns dos outros em pequenas formas que, por vezes, se torna difícil notar, como é o caso dos gémeos que diferem um do outro de forma subtil. Por exemplo, plantas de milho num campo de cultivo são parecidas, mas examinando mais de perto verifica-se que elas diferem umas das outras em vários aspectos como altura, vigor, taxa de produção de frutos, resistência à seca, etc.

## **MUTAÇÃO**

O gene é a unidade básica da hereditariedade. Ela é constituída de uma sequência de nucleotídeos que, juntos, determinam o fenótipo de um organismo. Uma mutação ocorre quando a ordem dos nucleotídeos no gene é interrompida, quando os genes não são mais capazes de produzir, como antes, o fenótipo no organismo. Se um gene codificado para uma ave com bico longo sofrer uma mutação para o comprimento do bico, o fenótipo para bico longo poderá desaparecer na ave. O que virá, no seu lugar, será uma estrutura diferente de bico comprido.

## **SELECÇÃO**

Este é um processo que ocorre sobre diferentes características entre organismos. Os organismos que têm genótipos que produzem fenótipos favoráveis numa espécie têm a possibilidade de sobreviver num dado ambiente. Tais organismos tornam-se seleccionados e continuam a sua existência, enquanto os que possuem características que não são ajustadas ao ambiente não conseguem reproduzir-se suficientemente e sobreviver. E, conseqüentemente, ficam excluídos de continuar na população.

## **ESPÉCIE**

Uma espécie é um grupo de organismos com características similares na forma, anatomia e fisiologia e que são capazes de cruzar e produzir descendentes férteis. Os seres humanos são um

exemplo para uma espécie cientificamente chamada *Homo Sapiens*. O cavalo e o burro podem ser parecidos, mas não pertencem à mesma espécie, porque sempre que podem cruzar produzem descendentes inférteis, a mula.

### **MICROEVOLUÇÃO**

A microevolução envolve pequenas mudanças genéticas no organismo, envolvendo pequeno número de traços. Este fenómeno ocorre durante curtos períodos de tempo.

### **MACROEVOLUÇÃO**

A macroevolução consiste em mudanças genéticas que se acumulam durante períodos de tempo mais longos e causam maiores mudanças resultantes de envolvimento de muitas características. É preciso muito tempo para a macroevolução mostrar os seus efeitos, pois as espécies são formadas para ocuparem maiores áreas de habitats.

### **BIODIVERSIDADE**

Biodiversidade significa abundância de vidas nas suas várias formas, desde organismos unicelulares, como uma bactéria, passando por animais de grande porte, como o elefante, até às maiores árvores, como o embondeiro.

### **EXTINÇÃO**

Uma espécie pode morrer devido a erros do seu lado de tirar vantagens dos recursos no ambiente, levando à estiagem e doenças seguidas de incapacidade de produção de descendentes para a substituir. Quando a espécie se torna extinta, não se espera que ela apareça de novo. Isto é o que aconteceu aos dinossauros.

## **XII. Lista de leituras obrigatórias**

### **Leitura 1: Teorias de evolução**

Endereços web:

[http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_evolutionary\\_thought](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_evolutionary_thought)  
<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookglossI.html>  
<http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/evolution.mp3>  
[http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/Charles\\_Darwin.mp3](http://anthro.palomar.ed/evolve/sounds/Charles_Darwin.mp3)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Darwin](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Lamarck>

**Resumo:**

Desde o século XVII, os clérigos postularam que os organismos na terra foram criados por Deus, do mais simples ao mais complexo. Nesta perspectiva, acredita-se que esses organismos não tiveram nenhuma mudança na forma desde os seus dias de criação. Contudo, segundo a forma moderna de pensar, os organismos mudaram de forma ao longo do tempo e muitas teorias foram avançadas para apoiar esta posição.

**Base fundamental:**

É importante analisar as opiniões do século XVII dos teólogos e naturalistas sobre a diversidade da vida no planeta terra, comparar e contrastar estas teorias com as teorias modernas sobre a matéria à luz da Genética.

**Leitura 2: Evidência de evolução**

**Endereços web:**

<http://anthro.palomar.ed/evolve/credits.htm>  
<http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/embryology.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence\\_of\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence_of_evolution)  
[http://anthro.palomar.ed/evolve/evolve\\_3.htm](http://anthro.palomar.ed/evolve/evolve_3.htm)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution>

**Resumo:**

Que factos existem para suportar a teoria de evolução? A Anatomia Comparada faz a demonstração disso através dos membros pentadáctilos dos mamíferos. Os desenvolvimentos dos embriões dos mamíferos mostram um ancestral comum. Os genomas de todos os organismos do mais diminuto ao mais complexo provam um descendente partilhado com modificações. A evidência é abundante.

**Razão fundamental:**

É difícil provar a evolução de forma experimental num laboratório. As formas de evidências da vida contemporânea tão persuasivas e que são fornecidas levam o leitor a constatar que a evolução ocorreu ao longo de várias gerações e que continua ainda a ter lugar.

**Leitura 3: O mecanismo**

**Endereços web:**

<http://en.wikipedia.org/wiki/speciation>  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/222096.stm>  
<http://talkorigins.org/faqs/evolution-definition.html>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/evolution>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/speciation>  
<http://www.kheper.net/evolution/Darwinism.htm>  
<http://WWW.uchospitals.edu/news/1998/19981126-hsp90.html>  
<http://www.palaeos.com/Evolution/Darwinism.htm>  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/222096.stm>  
<http://talkorigins.org/faqs/evolution-definition.html>  
[http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve\\_2.htm](http://anthro.palomar.edu/evolve/evolve_2.htm)  
[http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlibrary/article/0\\_0/evo\\_25](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlibrary/article/0_0/evo_25)  
<http://www.caf.wvu.edu/-rwhtmlmor/wman224/Evolution%20and%20Natural%20Selection.htm>

#### **Resumo:**

Como é que se origina, nos organismos, descendentes com modificações, se a evolução é um processo lento que tem lugar ao longo de muitas gerações sucessivas. Durante esse período, que se encontra além do tempo de vida de um organismo, os organismos respondem às mudanças ambientais e adaptam-se a elas, alterando os seus genótipos e, finalmente, os seus fenótipos exploram os recursos do seu ambiente em seu benefício e continuam a sobreviver através da reprodução.

#### **Razão fundamental:**

Fornece-se uma explicação para mostrar como as causas da evolução interagem com os organismos por forma a modificar a sua guarnição genética, de modo a suportarem os desafios ambientais para a sua sobrevivência.

### **Leitura 4: Macroevolução**

#### **Endereços web:**

<http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/VIADefinition.shtml>  
<http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/VIBPatterns.shtml>  
[http://www.bookrags.com/Divergent\\_evolution](http://www.bookrags.com/Divergent_evolution)  
<http://www.goddessofscience.net/Biology/BiolC/Evolution.htm>  
[http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/4/1\\_014\\_01.html](http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/4/1_014_01.html)  
<http://evolution.berkeley.edu/evosite/evo101/IIIFCoevolution.shtml>  
<http://www.onelife.com/evolve/manev.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution)  
<http://www.handprint.com/LS/ANC/evol.html>

#### **Resumo:**

Esta é a evolução numa escala maior. Uma espécie ancestral é capaz de originar muitas espécies que vão ocupar uma variedade de ambientes ecológicos e desempenhar diferentes papéis ecológicos nesses ambientes. Este fenómeno é chamado radiação adaptativa. Trata-se de um processo sobre como os mamíferos evoluíram do seu grupo ancestral para ocuparem um vasto espectro de habitats conducentes a *Homo sapiens* (os humanos), o mamífero mais sofisticado.

#### **Razão fundamental:**



Explica-se a adaptação adaptativa, que é a pedra angular da evolução numa larga escala. Os exemplos de como mamíferos ocuparam a maioria dos habitats ambientais são discutidos como exemplos de macroevolução.

## XIII. Lista compilada de recursos multimédia (opcional)

### Recurso #1: Imagens da evolução humana

[http://images.search.yahoo.com/search/images?\\_adv\\_prop=images&imgsz=all&vf=all&va=evolution&ei=UTF-8&fr=yfp-t-501&b=1](http://images.search.yahoo.com/search/images?_adv_prop=images&imgsz=all&vf=all&va=evolution&ei=UTF-8&fr=yfp-t-501&b=1)

#### Resumo:

Fornece-se um conjunto de imagens que demonstram a evolução dos humanos dos tempos pré-históricos até à actualidade. Mostra-se mudanças progressivas nas características dos homens dos seus ancestrais pré-históricos, incluindo a forma como eles progrediram no uso de instrumentos.

#### Razão fundamental:

Geralmente, os conceitos da evolução são ensinados do ponto de vista teórico, porque não é possível mostrar as mudanças graduais ao longo de milhões de anos numa sessão laboratorial de três horas. Portanto, este exercício mostra mudanças progressivas nas características do organismo que, para acontecerem, normalmente, levam mais do que um tempo de vida e, por causa disso, são difíceis de mostrar numa forma de vídeo experimental. Isto inclui a mudança gradual no uso de instrumentos.

### Recurso #2 : Imagens sobre evolução

Por possibilidade ou por concepção? **by chance or by design?**

O outro lado de crenças comuns.

<http://evolutionoftruth.com/evo/evotxtbk.htm>

Comment [P9]: rever

#### Resumo

Este exercício providencia argumentos para a evolução como um processo natural que é responsável pela diversidade de vida na terra e cita evidências científicas para tal.

Ele também fornece contra argumentos em apoio à presença de vida na terra, como um resultado de uma concepção inteligente por obra de uma força sobrenatural, Deus. Como leitor, tu tens que tomar uma decisão sobre que caminho a discussão devia tomar.

#### Razão fundamental:

Em qualquer lugar onde se discute a evolução, existem, usualmente, pontos de vista divergentes para explicar a presente diversidade de vida na terra. Este exercício oferece, no curso, uma oportunidade para

outras opiniões para serem expressas e discutidas. Ele também dá ao leitor uma oportunidade para rever os seus conceitos tanto para os tornar mais concretos, como para os mudar para alcançar o pensamento factual.

## **XIV. Lista compilada de links úteis**

### **Link útil #1: Teorias de evolução**

**URL:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Darwin](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin)

**Título:** Charles Robert Darwin

**Descrição:** Uma biografia de Charles Robert Darwin e a teoria de evolução.

#### **Razão fundamental:**

É uma bibliografia útil porque ela integra as teorias de evolução com outras concepções subsequentes sobre a evolução.

### **Link útil #2: Teorias de evolução**

**URL:** <http://en.wikipedia.org/wiki/Lamarck>

**Título:** Jeane Baptiste Lamarck

**Descrição:** esta leitura, na essência, enfatiza a ideia de Jean Baptiste Lamarck e como as concepções subsequentemente complementam o pensamento de Darwin sobre evolução.

#### **Razão fundamental:**

É uma peça de valor bibliográfico para leitura, na medida em que os trabalhos de Darwin são reforçados pelos trabalhos de Lamarck.

### **Link útil #3: A evidência da evolução**

**URL:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence\\_of\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Evidence_of_evolution)

**Título:** Evidência da Paleontologia

**Descrição:** A evidência de estudos da paleontologia, anatomia, fisiologia, bioquímica, distribuição geográfica, incluindo resistência a antibióticos e pesticidas.

#### **Razão fundamental:**

A referência fornece leitura completa sobre a evidência da evolução, ainda que não tão exaustivamente.

### **Link útil #4: A evidência da evolução**

**URL:** <http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/embryology.html>

**Título:** Evidência de Darwin: Embriologia

**Descrição:** **O desenvolvimento de embriões em mamíferos mostra um ancestral comum**

Os genomas de todos os organismos, desde o simples ao mais complexo, produzem um descendente comum com modificações.

#### **Razão fundamental:**

Esta leitura complementa-se com a leitura 1 sobre a evidência da evolução.

### **Link útil #5: o mecanismo de evolução**

**URL:** <http://en.wikipedia.org/wiki/Speciation>

**Título:** Especiação

**Descrição:** Este artigo explica como novas e distintas espécies se originam da população através de vários métodos de especiação.

**Razão fundamental:**

O artigo é útil na medida em que os conceitos são bem ilustrados com recurso a animações.

**Link útil #6: O mecanismo de evolução**

**URL:** <http://www.kheper.net/evolution/Darwinism.htm>

**Título:** Evolução através da selecção natural

**Descrição:** As cinco pedras angulares da evolução são realçadas e o processo de selecção natural explica-se em detalhes.

**Razão fundamental:**

Os conceitos de selecção natural são isolados em forma de pontos, tornando fácil de digerir os princípios do processo.

**Explicação**

A ilustração abaixo simula mudanças numa população de mariposas devido à poluição e predação por aves. Veja como uma espécie pode mudar ao longo do tempo.

1. Mariposa clara (esquerda), mariposa escura (direita); as diferenças devem-se à variação;
2. Mariposa clara proeminente contra substratos escuros;
3. Mariposa clara predada por aves é seleccionada negativamente;
4. Quando o substrato é luz, a mariposa escura torna-se proeminente contra e é predada mais;
5. Finalmente, não há mais mariposas para predação e as aves ficam esfomeadas. As aves não poderão reproduzir-se e, por isso, o seu número reduz com uma possível ocorrência de extinção.

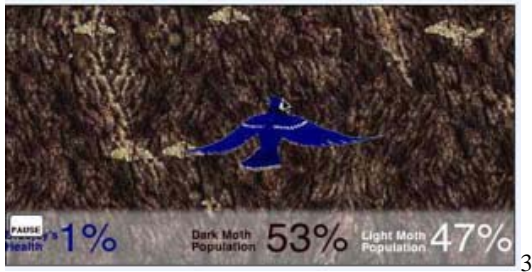
mariposa clara      mariposa escura



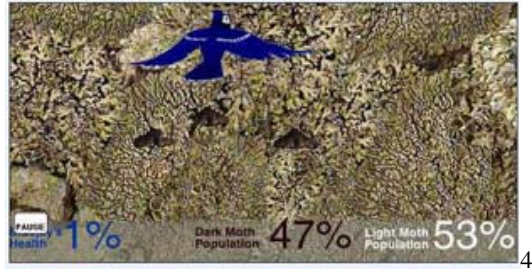
1



2



3



4



5

### Link útil #7: O mecanismo de evolução

URL: <http://www.uchospitals.edu/news/1998/19981126-hsp90.html>

Título: Mecanismo molecular para evolução

Descrição: é descrito o mecanismo para evolução ao nível molecular

### Razão fundamental:

É apenas um artigo porque é a primeira vez que se discute o mecanismo molecular para a promoção de mudanças evolutivas em resposta ao ambiente.

### Link útil #8: O mecanismo de evolução

URL: <http://www.palaeos.com/Evolution/Darwinism.htm>

Título: **The modern synthesis of genetics and evolution**

Descrição: Explicam-se ideias correntes sobre a evolução. O artigo, no fundo, fornece o consenso moderno entre biólogos evolutivos sobre o processo de descendência com modificações de um ancestral comum ao nível dos genes.

### Razão fundamental:

O artigo contrasta e complementa a teoria evolutiva de Darwin.

### **Link útil #9 : O mecanismo de evolução**

**URL:** <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/222096.stm>

**Título:** O mecanismo de evolução

**Descrição:** O mecanismo de evolução é discutido numa notícia da BBC.

#### **Razão fundamental:**

Este artigo demonstra que a evolução é ainda um assunto que atrai a atenção de jornalistas e possibilita-lhes ter o sentimento de como novidades científicas são transmitidas por jornalistas.

### **Link útil #10: O mecanismo de evolução**

**URL:** <http://www.caf.wvu.edu/Squigglerwhtmor/wman224/Evolution%20and%20Natural%20Selection.htm>

**Título:** Evolução e selecção natural

**Descrição:** descreve-se como se originam descendentes com modificação do ancestral comum.

#### **Razão fundamental:**

O artigo fornece uma leitura alternativa às referências anteriormente citadas.

### **Link útil #11: O mecanismo de evolução**

**URL:** [http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlrary/article/0\\_0/evo\\_25](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlrary/article/0_0/evo_25)

**Título:** Selecção natural

**Descrição:** O processo de selecção natural é descrito usando-se uma ilustração de uma população de besouros.

#### **Razão fundamental:**

Deves ler o artigo porque a ilustração é simples e torna fácil a compreensão do conceito de selecção natural.

[http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlrary/article/0\\_0/evo\\_25](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/articlrary/article/0_0/evo_25)

Página web acessada a 2 de Abril de 2007

Esta é uma ilustração sobre como a selecção natural funciona numa população. Os besouros verdes são seleccionados negativamente e isto torna possível que a população de besouros castanhos continue a multiplicar-se através da reprodução. Finalmente, os besouros castanhos são seleccionados positivamente porque têm um fenótipo favorável para a sobrevivência.

### **Link útil #12: O mecanismo de evolução**

**URL:** [http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0/evo\\_25](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0/evo_25)

**Título:** Selecção natural

**Descrição:** O processo de selecção natural é apoiado por uma explicação através da sequenciação de ADN, o qual mostra relações de parentesco entre organismos através de similaridades entre as sequências dos nucleótidos de seus ADN. Adicionalmente, a leitura oferece uma explicação científica para os registos fósseis de formas antigas de vida e discute o conceito de espécies extintas.

#### **Razão fundamental:**

Fornece exemplos modernos sobre a selecção natural, como é o caso da mariposa - Pepperd

Moth, que é exemplo de resistência de insectos e resistência a pesticidas, e também discute a extinção de espécies.

### **Link útil #13: Macroevolução**

**URL:** <http://en.wikipedia.org/wiki/macroevolution>

**Título:** **Especiação**

**Descrição:** Neste artigo, são definidos termos como espécie, **especiação** e evolução divergente. O artigo discute ainda as causas de **especiação**.

**Razão fundamental:**

É um artigo útil que dá para ler uma vez e que contém ilustrações que, facilmente, podem ser entendidas. O artigo apresenta também um *quiz* no fim.

[http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article//evo\\_41](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article//evo_41)

Página acessada a 2 de Abril de 2007

Estas aranhas de aparência alegre parecem diferentes, mas já que elas podem intercruzar são consideradas como da mesma espécie: *Theridion grallator*.

**Link útil #14: Macroevolução**

**URL:** <http://evolution-berkeley.edu/evosite/evo101IIIFcoevolution.Shtml>

<http://evolution-berkeley-edu/evosite/evo101/VIADefinition.shtml>

**Título:** Coevolução

**Descrição:** Os termos macroevolução, padrões de evolução e coevolução são descritos. A coevolução ilustra-se usando-se plantas polinizadas por insectos para demonstrar o seu conceito.

**Razão fundamental:**

É obrigatória a leitura deste artigo juntamente com o outro já passado sobre a macroevolução, porque as ilustrações são claras e interessantes.

**Link útil #15: Macroevolução**

**URL:** [http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/4/1\\_014.html](http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/4/1_014.html)

**Título:** Evolução convergente

**Descrição:** O artigo fornece exemplos de evolução convergente em quatro animais diferentes pelo mundo fora.

**Razão fundamental:**

Este artigo devia ser lido juntamente com o outro já passado sobre a evolução divergente. Ele está bem ilustrado e torna fácil a compreensão do conceito.

**Link útil #16: Macroevolução**

**URL:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Divergent\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Divergent_evolution)

**Título:** Evolução divergente

**Razão fundamental:**

O termo é definido e apresenta-se exemplos dos membros dos vertebrados. Também dá-se uma descrição molecular já que ela se relaciona com o tipo de células. O artigo faz uma distinção entre evolução convergente e divergente.

**Razão fundamental:**

O artigo contrasta a evolução convergente e divergente.

**Link útil 17 : Evolução do Homem**

**URL:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Homo\\_habilis](http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis)

**Título:** A evolução do Homem

**Descrição:** A evolução do Homem é discutida dos homínídeos, como hordas de herbívoros, até aos tempos do *Homo sapiens sapiens* intelectual que viveu há 200 mil

**Razão fundamental:**

Fornece-se de forma compacta a história completa dos humanos com espécies e seus períodos de existência.

Todos os organismos, desde o mais simples até ao mais complexo, partilham o mesmo ancestral comum.

**Link útil 18: Polimorfismo**

**URL:** [http://en.wikipedia.org/wiki/Polymorphism\\_%28biology%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Polymorphism_%28biology%29)

**Título:** O mecanismo de evolução

**Descrição:** Neste artigo, define-se o polimorfismo, discute-se a sua base genética e ilustram-se diferentes exemplos de polimorfismo.

**Razão fundamental:**

A selecção natural é a explicação primária da variação em populações naturais. A pressão da selecção actua sobre as diferenças nas características entre organismos. Algumas características são mais susceptíveis de sobrevivência do que outras. A origem disto também pode ser encontrada no polimorfismo.



Forma escura ou jaguar melanístico (cerca de 6% da população da América do Sul)



e forma clara – típica.

Página web acessada a 5 de Dezembro de 2007

Macacos e humanos partilham um antepassado comum. Um grande macaco não pode, geralmente, causar morte a outro macaco. Contudo, dançar uma música e prescrever um tratamento de uma doença é exclusivamente humano.

## XV. Síntese do módulo

Evolução é um o tema central da biologia. Ela justifica a unidade que existe entre diferentes organismos a partir de um ancestral comum. Charles Darwin defende que a selecção natural é um mecanismo que explica o processo de evolução.

A reprodução sexual causa novos genótipos, conduzindo a novos fenótipos ou variantes numa população. Mutações, genética drift e fluxo genético podem também causar variações entre indivíduos numa população.

O ambiente determina qual das variantes terá oportunidade de transferir os seus alelos para os seus descendentes.

Este processo selectivo não faz com que os indivíduos mudem, mas sim determina qual deles vai prosperar e qual vai morrer sem deixar descendentes e, por conseguinte, torna-se extinto.

A selecção natural opera apenas nos traços, os quais elevam a probabilidade de o organismo sobreviver como uma forma de adaptação no meio.

O princípio de Hardy-Weinberg é usado para determinar se as frequências alélicas estão em mudança numa população como prova da selecção natural.

**Especiação** é a formação de duas ou mais espécies a partir de uma. Diferentes tipos de pressões de selecção natural produzem este efeito numa população. Trata-se da evolução estabilizadora, evolução direccionada e evolução diversificadora/diversificante. Isolamentos geográfico e sexual contribuem para a formação de espécies através do isolamento alopátrico e simpátrico. Este fenómeno resulta numa população que é significativamente diferente da sua espécie ancestral. Não há nenhuma troca genética entre elas, ainda que se encontrassem de novo.

Pequenas mudanças genéticas numa população em poucas características, num período de tempo curto, são chamadas microevolução. Na macroevolução, exibem-se diferentes padrões de evolução, através de evolução divergente, convergente e coevolução, nas quais as espécies evoluem e podem erradicar-se da sua espécie ancestral em muitas espécies que, finalmente, ocupam um leque variado de nichos ecológicos. Quando todos estes aspectos são considerados no seu conjunto, levam à radiação adaptativa que conduz à biodiversidade. Na macroevolução, ocorre um número substancial de mudanças genéticas em muitas características durante um longo período de tempo, levando à adaptação radioactiva.

A extinção da espécie pode ocorrer quando o último indivíduo da espécie morre e a espécie não volta jamais a existir.

## XVI. Avaliação sumativa

### Questões

1. Muitas mutações são maliciosas. Como é que elas podem ser uma fonte de variação para a evolução?
2. Em que momento, durante a meiose, surge uma nova combinação de genes?
  - (a) Na interfase quando cromossomas começam a ser visíveis por espessamento.
  - (b) Na interfase quando cromossomas estão na fase de *cross over* e de troca de segmentos.



- (c) Na telófase quando os cromossomas se separam.
- (d) Nenhuma combinação de genes ocorre durante a divisão celular.

3. Como é que as mutações contribuem para o processo de evolução?
4. Por que é que a evolução não é notável no período de vida do indivíduo?
5. Alista os diferentes padrões de evolução. Explica como é que cada padrão difere dos outros.
6. Qual é o significado do princípio de Hardy-Weinberg na evolução?
7. Explica porquê os dinossauros foram extintos numa dado momento da sua existência.
8. Explica a evidência da embriologia para o processo de evolução.
9. Seres humanos tentaram controlar as populações de organismos indesejáveis num esforço para protegerem os seus alimentos e a si mesmos. Quais são as consequências deste esforço em termos evolutivos?
10. O que é um fóssil?
  - (a) Restos preservados de organismos ou suas impressões.
  - (b) Partes velhas de organismos achados entre rochas.
  - (c) Ferramentas usadas por pessoas para a caça.
  - (d) Desenhos nas paredes de cabanas nas aldeias.
11. Os biotas modernos evoluíram durante ...
  - (a) A era Paleozóica
  - (b) A era Mesozóica
  - (c) A era Cenozóica
  - (d) O período Cambriano
12. Quais são as hipóteses levantadas para que o princípio de Hardy-Weinberg possa funcionar?
  - (a) Uma população deve ser domesticada, cruzar de forma conservativa e nenhum agente de evolução actua sobre a população.
  - (b) Uma população deve ser pequena, cruzar aleatoriamente e nenhum agente de evolução actua sobre a população.
  - (c) Uma população deve ser pequena, cruzar aleatoriamente e agentes de evolução actuam sobre a população.
  - (d) Uma população deve ser grande, cruzar aleatoriamente e nenhum agente de evolução actua sobre a população.

## Avaliação sumativa

### Chave de respostas

1. **Resposta:** A evolução teve lugar há mais de 2 bilhões de anos e, por isso, os genes presentes hoje provam ser de valor definitivo de sobrevivência. Qualquer mudança num gene agora é mais provável de produzir efeito maléfico.
2. **Resposta:** (b)

3. **Resposta:** Mutações introduzem novos genótipos numa população, mudando a estrutura do gene. Mutações que contribuem para a evolução são aquelas que originam fenótipos favoráveis numa população.
4. **Resposta:** Mudanças evolutivas numa população são graduais ao longo de muitas gerações. Nenhuma mudança notável pode ser registada dentro de uma geração.
5. **Resposta:** Divergente e convergente. Evolução divergente é quando uma espécie dá origem a mais do que uma espécie através da radiação adaptativa. Evolução convergente é quando duas espécies evoluem e se assemelham fenotipicamente entre si, mas permanecem distintas entre si.
6. **Resposta:** O princípio de Hardy-Weinberg é usado para determinar se a selecção natural que ocorreu numa população deve-se ou não à mudança de frequência alélica.
7. **Resposta:** O ambiente no qual os dinossauros viveram bem durante longo tempo mudou tanto que o seu genótipo não lhes podiam possibilitar ajustarem-se aos ambiente em mudança. Por isso, já não podiam obter alimento de modo eficiente, conduzindo à incapacidade de reprodução por causa da fome. Finalmente, as espécies dos dinossauros tornaram-se extintas.
8. **Resposta:** A ontogénese recapitula a filogénese.
9. **Resposta:** Muitas vezes, causam-se resultados indesejáveis. Por exemplo, o desenvolvimento de variantes de organismos resistentes à medicina e pesticidas. Algumas destas variantes tornam-se mais patogénicas do que as suas formas anteriores e, porque não evoluíram com o homem, torna-se difícil encontrar meios para os manter sob controlo.
10. **Resposta:** (a)
11. **Resposta:** (c)
12. **Resposta:** (d)

## XVII. Livros de recurso

As referências bibliográficas abaixo apresentadas cobrem as unidades 1- 4.

Espera-se que leias todos esses livros sobre diferentes tópicos, porque os conceitos são apresentados de diferentes modos por diferentes autores. Terás que procurar o autor que coloca os factos de forma adequada à sua percepção e compreensão. Quanto mais livros sobre um mesmo tópico tiveres lido, mais claros tornar-se-ão os princípios e conceitos.

1. **Biological Sciences Curriculum Study**, American Institute of Biological Sciences. 1963. Biological Science: Molecules to man. Houghton Mifflin Company. Boston. New York.
2. **Brum**, G. D. and Mc Kane L. K. 1989. Biology: Exploring life. John Wiley and Sons.
3. **Kent, M. 2000**. Advanced Biology. Oxford.
4. **Kimbal**, J. 1965. Biology. Addison-Wiley Publishing Company, inc.
5. **Mader** S. S. 2004. Biology, International edition. McGraw – Hill. <http://www.mhhe.com/maderbiology8>
6. **Maynard**, J. 1989. Evolutionary genetics. Oxford University Press, Oxford, NY, Tokyo.
7. **Purves**, W. K. *et al.* 1998. Life: The Science of Biology, 5<sup>th</sup> ed. W. H Freeman and Co. Distribution Centre. USA. [www.sinauer.com](http://www.sinauer.com)
8. **Simpkins**, J and Williams, J. I. 1984. Advanced biology, 2<sup>nd</sup> ed. English Language Book Societ.
9. **Solomon**, E. P. and Berg, L. R. 1995. The World of biology, 5<sup>th</sup> ed. Saunders College Publishing.

## **XVIII. Principal autor do módulo**

Professor Jassiel N. Zulu

Email address: jassielzulu@yahoo.co.uk

Zambiano com grau de doutor em Fitopatologia pelo Imperial College, London University, obtido em 1978. Docente na University of Zambia

Já leccionou Ecologia, Evolução, Biologia Vegetal, Micologia e Fitopatologia para cursos de graduação e formou estudantes de pós-graduação. Reviu curricula tanto para níveis de graduação, como para pós-graduação. Indicado para várias posições administrativas dentro da universidade como assistente do director (assuntos de graduação), chefe de Departamento de Ciências Biológicas na Escola de Ciências Naturais e também desempenhou funções de director da Escola de Ciências Naturais. Actualmente é Professor Associado em Ciências Biológicas.