

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

ATIVIDADES SOBRE SISTEMÁTICA
FILOGENÉTICA PARA A COMPREENSÃO
DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

ANA CARLA GOMES CASTRO
JUSSARA MORETTO MARTINELLI LEMOS

editora
itacaiúnas



ANA CARLA GOMES CASTRO
JUSSARA MORETTO MARTINELLI LEMOS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA:
ATIVIDADES SOBRE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA PARA
A COMPREENSÃO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

1ª edição

Editora Itacaiúnas
Ananindeua
2025

©2025 por Ana Carla Gomes Castro e Jussara Moretto Martinelli Lemos

Todos os direitos reservados.

1ª edição

Conselho editorial / Colaboradores

Márcia Aparecida da Silva Pimentel – Universidade Federal do Pará, Brasil

José Antônio Herrera – Universidade Federal do Pará, Brasil

Márcio Júnior Benassuly Barros – Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Wildoberto Batista Gurgel – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

André Luiz de Oliveira Brum – Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Mário Silva Uacane – Universidade Licungo, Moçambique

Francisco da Silva Costa – Universidade do Minho, Portugal

Ofélia Pérez Montero - Universidad de Oriente – Santiago de Cuba, Cuba

Editora-chefe: Viviane Corrêa Santos – Universidade do Estado do Pará, Brasil

Editor e web designer: Walter Luiz Jardim Rodrigues – Editora Itacaiúnas, Brasil

Editor e diagramador: Deividy Edson Corrêa Barbosa - Editora Itacaiúnas, Brasil

Editoração eletrônica/ diagramação: Deividy Corrêa

Elaboração de capa: Walter Rodrigues

Revisão: dos autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

C355	Castro, Ana Carla Gomes
	Sequência didática investigativa: Atividades sobre sistemática filogenética para a compreensão da evolução biológica na Educação Básica [recurso eletrônico] / Ana Carla Gomes Castro e Jussara Moretto Martinelli Lemos. - Ananindeua : Editora Itacaiúnas, 2025.
	46 p. : PDF ; 1.47 MB.
	Inclui bibliografia e índice.
	ISBN: 978-85-9535-327-5 (Ebook)
	DOI: 10.36599/itac-978-85-9535-327-5
	1. Ciências biológicas. 2. Ensino investigativo 3. Educação. I. Título.
	CDD 575.01
	CDU 57.017:373.5

Índice para catálogo sistemático:

1. Evolução – Aspectos teóricos e educacionais: 575.01
2. Ensino de biologia evolutiva no ensino médio: 57.017:373.5

Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es).

Esta publicação está licenciada sob [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta obra foi publicada pela Editora **Itacaiúnas** em junho de 2025.





PRODUTO EDUCACIONAL

Esse guia pedagógico, intitulado: “**Sequência Didática Investigativa: Atividades sobre Sistemática Filogenética para Compreensão da Evolução Biológica na Educação Básica**”, foi desenvolvido em colaboração com o **Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede | PROFBIO da Universidade Federal do Pará | UFPA** – como produto técnico vinculado à dissertação.

AUTORAS

Profa. Me. ANA CARLA GOMES CASTRO

Profa. Dra. JUSSARA MORETTO MARTINELLI LEMOS

DESIGNER

LEONARDO DE CARVALHO DE SALES





AGRADECIMENTOS

Agradecemos a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior | CAPES** – pelo apoio financeiro concedido com bolsa de estudos. Idem à coordenação, aos professores e às professoras do **PROFBIO/UFPA**, bem como aos docentes que avaliaram esse trabalho e que contribuíram para a melhoria da apresentação final.





☯ SUMÁRIO ☯

1 – Apresentação	◆ 07
2 – Introdução	◆ 08
Sequência Didática Investigativa	◀ 10
3 – Detalhamento	◆ 11
Objetivos	◀ 11
Materiais	◀ 11
4 – Etapas da Sequência Didática	◆ 12
1º Etapa	◆ 13
Primeiro Encontro	▶ 13
ATIVIDADE 1	◀ 14
Segundo Encontro	▶ 16
ATIVIDADE 2	◀ 17
Terceiro Encontro	▶ 18
Quarto Encontro	▶ 19
Quinto Encontro	▶ 20
ATIVIDADE 3	◀ 21
PARA CONFERIR	◀ 30
2º Etapa	◆ 31
Sexto Encontro	▶ 31
3º Etapa	◆ 33
Sétimo Encontro	▶ 33
4º Etapa	◆ 35
Oitavo Encontro	▶ 35
5 – Síntese	◆ 36
6 – Considerações Finais	◆ 38
7 – Referências	◆ 39
8 – Créditos	◆ 40
9 – Materiais de Apoio	◆ 41
10 – Apêndice	◆ 42





1.

APRESENTAÇÃO

PREZADOS COLEGAS DOCENTES...

Este material pedagógico é o Produto Educacional da Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO – pela Universidade Federal do Pará – UFPA, que tem como tema: Uma Proposta de Ensino Investigativo para a Aprendizagem de Conceitos de Evolução Biológica no Ensino Médio, desenvolvido por Ana Carla Gomes Castro sob a orientação da Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos.

Baseando-se na frase: “nada na biologia faz sentido exceto a luz da evolução”, de Theodosius Dobzhansky, este material visa dar auxílio aos/às professores/as da Educação Básica no desenvolvimento do ensino, como também na aprendizagem dos/as alunos/as quanto aos conceitos básicos sobre a Evolução Biológica.

Este guia possui uma Sequência Didática Investigativa – SDI – dividida em quatro etapas que abrangem conteúdos que podem estimular o senso crítico dos/as estudantes, bem como podem os/as ensinar conceitos-chave sobre a sistemática filogenética e sobre a interpretação e construção de cladogramas adequados ao nível do Ensino Médio. Além disso, neste guia serão apresentadas várias indicações de vídeos e *websites* sobre Evolução Biológica e, também, a utilização de um aplicativo chamado EvoQuizz, que permite o contato com um glossário de conceitos de Evolução Biológica.

Esta SDI é o resultado de ajustes propostos durante a qualificação e defesa da dissertação e dos apontamentos dos professores da educação básica e do magistério superior que participaram da validação do material.

Caro/a professor/a, convido-lhe a se apropriar deste instrumento que busca auxiliar suas aulas sobre Evolução Biológica.

Boa Leitura!



2.

INTRODUÇÃO

A configuração do currículo escolar da Educação Básica deve ser um objeto de intensos debates para que as escolas possam desempenhar seu papel devidamente na formação de cidadãos. Como parte desse processo, a biologia é uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for e de como isso for feito (KRASILCHIK, 2008).

Como contribuição para a redução da aversão que determinados/as estudantes têm à matéria, é necessário tornar o/a aluno/a protagonista da aprendizagem por meio da participação ativa, fazendo com que a aula seja dinâmica e que estimule o pensamento crítico. Dessa maneira, Moran diz que o professor se posiciona como mediador do processo de ensino e aprendizagem, um parceiro na construção de conhecimentos, onde quem ocupa a posição central é o aluno nas relações estabelecidas entre ele, o professor e o objetivo de conhecimento (MORAN, 2018).

Em conformidade com Brasil, a biologia, inclusa na grande área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT, deve preparar os alunos para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e agir com providências de modo a favorecer discussões nos campos éticos, políticos, econômicos e socioculturais (BRASIL, 2017).

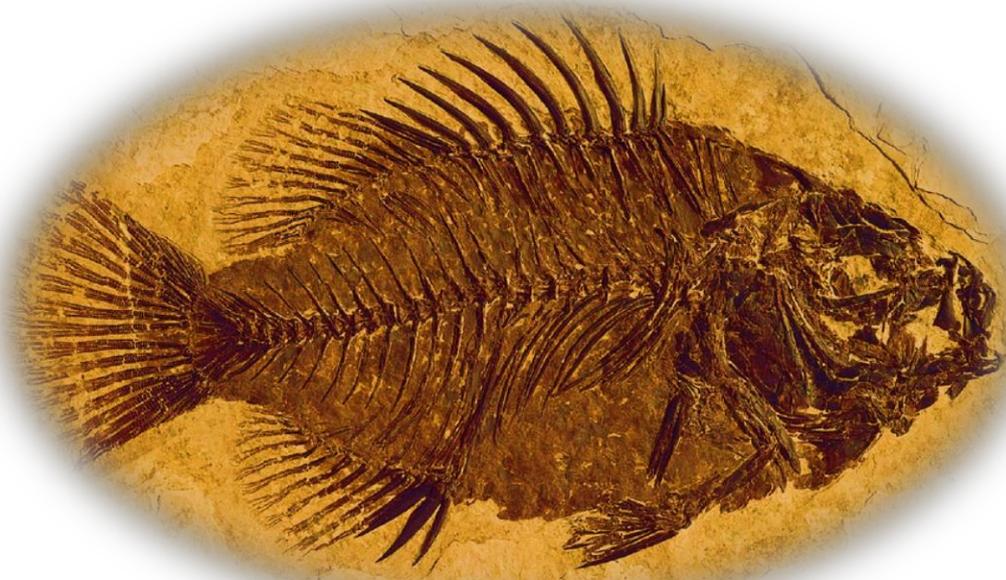
Um dos assuntos que ganha destaque no ensino de biologia é o da **Evolução Biológica**, por ser um assunto de grande significado científico e filosófico e que muitas vezes está envolvida em polêmicas sobre a origem da vida e do homem (BRASIL, 2017).

A evolução dos seres vivos é o tema que mais norteia o pensamento biológico. Contudo, a fragilidade na formação de professores/as sobre a temática reflete na dificuldade em abordar esse tipo de assunto com os/as estudantes, que por sua vez contribui para a baixa qualidade do ensino a respeito dos conceitos básicos de **Evolução Biológica**.



Muitos/as professores/as do **Ensino Básico** limitam o ensino sobre a **Evolução Biológica** às teorias evolutivas criadas por Lamarck e por Darwin, não se aprofundando em conceitos de sistemática filogenética e, portanto, deixando de estimular o pensamento crítico e ampliando o distanciamento entre os/as estudantes e as bases do pensamento científico. Somado a isso, muitos estudantes e professores têm concepções prévias relacionadas a crenças religiosas e ao senso comum, aumentando ainda mais o abismo que há entre a compreensão da organização biológica ao longo do tempo à luz da ciência e a prática em sala de aula (TIDON e LEWONTIN, 2004).

A proposta deste material é disponibilizar uma **Sequência Didática Investigativa - SDI** - que incorpora conceitos-chave de **Evolução Biológica**. Para tanto, visando estimular análises críticas por parte dos/as alunos/as, são usados textos sobre diversidade biológica, vídeos relativos à evolução, aplicativos de apoio, exercícios sobre cladogramas, entre outros, a fim de diminuir esse distanciamento entre o conhecimento científico e a prática nas aulas sobre **Evolução Biológica**.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA ◀

Para Zabala (2006), uma Sequência Didática Investigativa – SDI – é feita para que o entendimento dos assuntos e temas propostos nas aulas sejam compreendidos pelos discentes e, conseqüentemente, facilitar, mediante às estratégias de ensino, o processo de aprendizagem. Ainda segundo Zabala, uma Sequência Didática pode ser definida como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos alunos como pelo professor (ZABALA, 2006, p. 18).

A Sequência Didática Investigativa – SDI, segundo Menezes (2014, p. 12), é uma estratégia de ensino e aprendizagem que o professor pode usar para diversificar sua prática de forma inovadora em comparação com a prática de um mero informante de conhecimento aos estudantes como ainda pode ser visto nas escolas. Os/as professores/as devem diversificar estratégias de ensino para despertar a curiosidade e a criatividade dos/as alunos/as, bem como pesquisar novas metodologias que se adaptem as realidades dos/as alunos/as, além disso, podem promover atividade experimentais que possam estimular e ajudar os discentes quanto a compreensão de assuntos e no entendimento da ciência. Dessa forma, espera-se formar cidadãos que sejam capazes de entender e intervir em problemas que surgirem.

Em consenso à Base Nacional Comum Curricular – BNCC, as práticas e processos investigativos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT – devem ser frisadas no Ensino Médio para aproximar os/as discentes dos procedimentos e dos instrumentos de investigação, promovendo assim o protagonismo dos mesmos na aprendizagem e na aplicação de práticas, de processos e de procedimentos os quais acontecem a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados. Isso se baseia na BNCC (2018):



Vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente. As análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação. Propõe-se que os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema (BNCC, 2018, p. 551).

3.

DETALHAMENTO

Para concluir esta Sequência Didática você precisará de **720 minutos**. Sugere-se que seja feita em 16 aulas de 45 minutos cada, no entanto, quem for aplicá-la pode fazer adequações conforme julgar necessário. Além disso, saiba que o público-alvo desta são turmas de 2º ou 3º ano do Ensino Médio.

OBJETIVOS

- Abordar os conceitos de ancestral comum, cladograma, grupo-irmão, homologia, homoplasia, sinapomorfia, simplesiomorfia e apomorfia para aprofundar o conhecimento de que os seres vivos estão ligados historicamente entre si em certo nível hierárquico.
- Mediar a construção de cladogramas pelos/as alunos/as para terem um melhor entendimento acerca da evolução dos seres vivos usando materiais de fácil acesso, como por exemplo com imagens e exercícios.
- Estimular o pensamento crítico dos/as estudantes usando conceitos da evolução dos seres vivos para explicar a origem da biodiversidade.
- Fornecer material contextualizado para o/a professor/a de modo que facilite a preparação e a execução de suas aulas.

MATERIAIS



Projeter Digital



Notebook



Smartphones



Marcadores para Quadro Branco



Acesso à Internet



Quadro Branco



Textos Impressos



4.

ETAPAS DA SDI

1° ETAPA

▶ PRIMEIRO ENCONTRO

Aplicação da ATIVIDADE 1 sobre as relações de parentesco.

▶ SEGUNDO ENCONTRO

Aplicação da ATIVIDADE 2 sobre origem da biodiversidade.

▶ TERCEIRO ENCONTRO

Orientação acerca de como pesquisar em fontes confiáveis.

▶ QUARTO ENCONTRO

Apresentação de vídeos e aplicação de questões discursivas.

▶ QUINTO ENCONTRO

Orientação sobre a interpretação de cladogramas.

Aplicação da ATIVIDADE 3 abordando diversos pontos da Evolução Biológica.

↳ 2° ETAPA

▶ SEXTO ENCONTRO

Abordagem enfocando na classificação dos seres vivos.

↳ 3° ETAPA

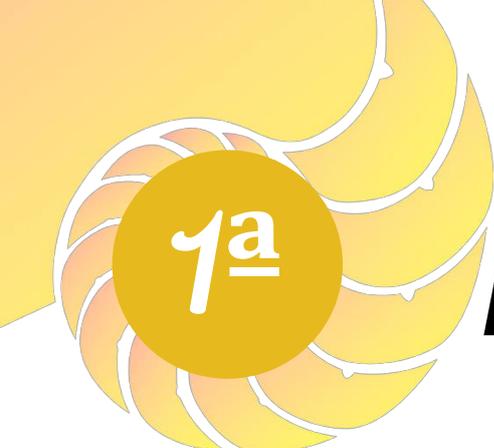
▶ SÉTIMO ENCONTRO

Apresentação do aplicativo chamado EvoQuizz.

↳ 4° ETAPA

▶ OITAVO ENCONTRO

Reaplicação da ATIVIDADE 2 sobre origem da biodiversidade.



1ª

ETAPA ✨

OBJETIVOS ◀

- Analisar criticamente o texto proposto.
- Compreender a importância de acessar *websites* confiáveis.
- Construir informações se embasando na observação de vídeos e no pensamento científico.
- Interpretar e construir cladogramas.
- Relacionar os conceitos-chave relativos à sistemática filogenética.
- Discutir sobre os maiores mitos e equívocos com relação à evolução biológica e as dificuldades causadas por eles na compreensão dos padrões e de processos evolutivos.
- Estabelecer relações entre evolução e como cientistas a interpretam usando evidências para se basear.
- Identificar relações de parentesco entre as categorias taxonômicas.

DURAÇÃO

10 AULAS DE 45 MINUTOS CADA

AValiação ◀

- Análise dos textos construídos pelos/as alunos/as e das respostas aos questionamentos.

▶ PRIMEIRO ENCONTRO

Deve-se aplicar a ATIVIDADE 1 para verificar o grau de compreensão sobre sistemática filogenética. Para tal, serão feitas equipes onde cada uma receberá uma cópia da atividade.

ATIVIDADE 1 – PÁGINA 1 ◀

TEXTO: ALMOÇO DE DIA DAS MÃES

É uma tradição das famílias brasileiras comemorar o dia das mães no segundo domingo do mês de maio. Em um exemplo hipotético para festejar essa data uma família paraense foi almoçar no restaurante “Paraensíssimo”, localizado no centro da cidade de Belém-PA. Chegando ao estabelecimento, receberam o cardápio para escolher os pratos que iriam comer no almoço.

☞ Cardápio ☜

Petiscos & Entradas PORÇÃO EM DOBRO + R\$ 10,00 ☞

<i>Tiras de Charque com Macaxeira Frita</i>	R\$ 25,00 ◀
<i>Isclas de Dourada com Limão</i>	R\$ 20,00 ◀
<i>Casquinha de Caranguejo</i>	R\$ 15,00 ◀
<i>Pastel de Camarão-Aviú</i>	R\$ 15,00 ◀
<i>Pastel de Pato</i>	R\$ 15,00 ◀

Refeições Para 2 GUARNIÇÕES: ARROZ, FEIJÃO E FAROFA ☞

<i>Ô de Almeida</i>	R\$ 40,00 ◀
FILÉ DE FRANGO CHAPADO COM MOLHO ESPECIAL DE JAMBU E QUEIJO DO MARAJÓ	
<i>Camarão Cabano</i>	R\$ 50,00 ◀
CAMARÃO-ROSA REFOGADO NO CREME DE TUCUPI C/ JAMBU E QUEIJO DO MARAJÓ	
<i>Búfalo do Marajó</i>	R\$ 50,00 ◀
MEDALHÕES DE FILÉ AO PONTO COBERTOS C/ MOLHO DE CASTANHAS-DO-PARÁ	
<i>Caldeirada Boa</i>	R\$ 45,00 ◀
CALDEIRADA DE FILHOTE OU DE TUCUNARÉ COZIDO C/ OVO E MUITOS MARISCOS	
<i>Amor Paraense</i>	R\$ 35,00 ◀
UM BELO LITRO DE AÇÁI ACOMPANHADO POR CHARQUE OU POR DOURADA FRITA	

Sucos (500 mL) SUCOS COM LEITE + R\$ 2,00 ☞

<i>Acerola, Bacuri, Cupuaçu, Goiaba ou Taperehá</i>	R\$ 5,00 ◀
---	------------



ATIVIDADE 1 – PÁGINA 2 ◀

A família se deliciou com os variados pratos da culinária paraense e saiu extremamente contente e satisfeita do restaurante “Paraensíssimo”.

COM BASE NO TEXTO ACIMA, RESPONDA:

1º) Quais eram os seres vivos que faziam parte do cardápio do restaurante?

2º) Escolha seis dos seres vivos listados como resposta na questão anterior e construa uma tabela informativa sobre eles. Para tal, é permitido consultar livros didáticos, jornais e revistas de divulgações científicas, artigos acadêmicos ou *websites* confiáveis, na *internet*.

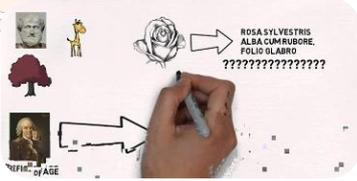
EXEMPLO DE TABELA

INFORMAÇÕES SOBRE AS ESPÉCIES	ESPÉCIES					
	1	2	3	4	5	6
Nome Científico						
Quando Surgiu?						
Peso e Comprimento						
Morfologia e Fisiologia						
Tipo de Nutrição						
Curiosidades?						

3º) Exponha para a turma as características dos seis seres vivos que foram escolhidos anteriormente para que a turma possa fazer complementações das informações presentes na tabela.

SOBRE A ATIVIDADE 1 ◀

SUGESTÃO DE VÍDEOS PARA FOMENTAR A DISCUSSÃO:



Cladística

youtu.be/6qdNCK7PgQA



Porque a evolução é verdade?

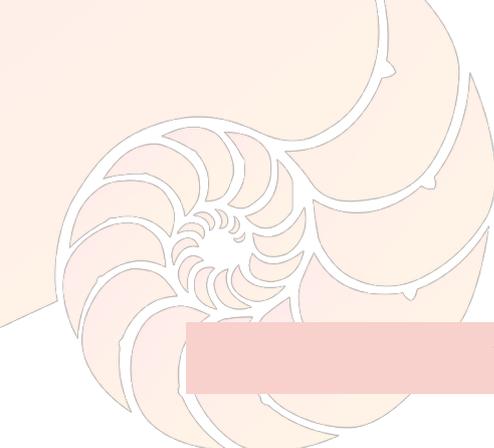
youtu.be/BSsFJfmbx9s

Deve-se retomar a discussão a respeito dos grupos de seres vivos que foram abordados na **ATIVIDADE 1** e, após isso, o/a professor/a perguntará para a turma: Quais grupos presentes no cardápio do restaurante possuem relações de parentesco mais próximas entre si? Por quê? Fomentando assim uma discussão sobre os graus de parentesco entre os seres vivos.



▶ SEGUNDO ENCONTRO

Os/as estudantes serão convidados a elaborar uma redação crítica a partir do texto proposto na **ATIVIDADE 2**. O impresso será fornecido pelo/a professor/a e deverá ser devolvido respondido uma semana depois para que seja realizada uma discussão sobre a atividade no encontro seguinte.



ATIVIDADE 2 ◀

TEXTO: ORIGEM DA BIODIVERSIDADE:

Estima-se que há quase 9 milhões de espécies viventes de organismos no Terra, desconsiderando bactérias e vírus. A descoberta e a descrição de todas elas é uma tarefa que está longe de ser alcançada e acredita-se que muitas delas estarão extintas mesmo antes de serem conhecidas. A seguir é apresentada uma explicação simplificada para a origem da biodiversidade.

Os organismos são compostos de moléculas oriundas do nascimento do Universo, provenientes de uma grande explosão. Durante milhares de anos essas moléculas formaram e ainda formam compostos que dão origem a uma infinidade de estruturas, das quais muitas realizam funções bem distintas. Entre esses infinitos arranjos surgem diversas espécies, sendo algumas bastante semelhantes por compartilharem comportamentos e estruturas, desempenhando a mesma função, com uma origem mais recente. Já outras espécies são bem diferentes, por terem muito mais tempo acumulando eventos evolutivos ao longo dos milênios, o que explica a existência de uma grande biodiversidade. O compartilhamento de características, bem como o registro fóssil, são evidências da conexão evolutiva entre os diferentes organismos, visto que evidenciam a modificação das características ao longo do tempo. A sobrevivência das espécies atuais é consequência da adaptação às diferentes condições ambientais ao longo de sua evolução.

Com base no trecho acima e consultando fontes para embasar suas respostas, lembrando-se de citar devidamente o que foi consultado, escreva uma análise crítica incluindo exemplos de evidências que podem embasar as afirmações citadas no texto, além disso, responda de que maneira essas afirmações podem ser testadas para saber se estão certas ou erradas.

Se você fosse um investigador, por onde começaria sua pesquisa para verificar se as afirmações do texto acima podem ser testadas? Quais tipos de evidências você buscaria? O que já pode ser comprovado ou não?

▶ TERCEIRO ENCONTRO

O/a professor/a fará uma explicação sobre como fazer pesquisas em *websites* confiáveis, em revistas científicas e em artigos acadêmicos, e deve ressaltar a importância de citar a autoria de trechos de artigos e de citar referências bibliográficas ao término de uma pesquisa, além de abordar o conceito de plágio e as consequências que podem ser geradas por fazê-lo.



Equívocos

evosite.ib.usp.br/misconcepts/index.shtml



Evidências da Evolução

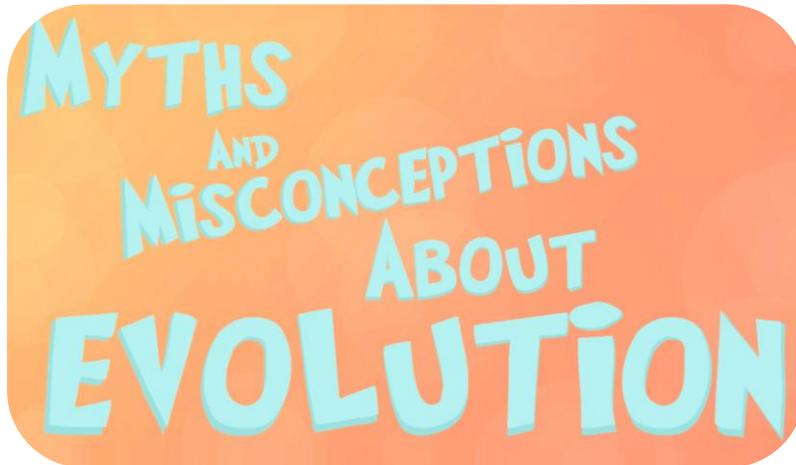
evosite.ib.usp.br/misconcepts/IIEvidence.shtml



Evolução e Religião

evosite.ib.usp.br/misconcepts/IVReligion.shtml

Em seguida, o/a professor/a aplicador/a lerá em voz alta as páginas e subpáginas dos *links* acima e, logo depois, exibirá em sala o vídeo abaixo:



Mitos e Equívocos

www.ted.com/talks/alex_gendler_myths_and_misconceptions_about_evolution/transcript

ATIVE AS LEGENDAS EM PORTUGUÊS BRASILEIRO!!!

Por fim, o/a professor/a iniciará uma discussão solicitando que os/as discentes façam associações dos conteúdos lidos/exibidos neste encontro com as respostas da **ATIVIDADE 2** elaboradas durante o primeiro encontro.

▶ QUARTO ENCONTRO

SUGESTÃO DE VÍDEOS PARA VISUALIZAÇÃO JUNTO COM A TURMA:



PENSAMENTO CRÍTICO

Pensamento Crítico:
como Desenvolver?

youtu.be/G_AIGeHEa8c



Você confia
na ciência?

O que é Ciência e por
que Confiar Nela?

youtu.be/1aQRJQRHQvg



A NOSSA
HISTÓRIA
DA CRIAÇÃO
MARCELO GLEISER

A Nossa História
da Criação

youtu.be/ss8Y8PB8v3o

SUGESTÃO DE QUESTÕES PARA DISCUSSÃO:

- É possível testar as afirmações?
- Embasando-se em quais conhecimentos?
- Qual a relação entre mutação e recombinação gênica com a evolução?

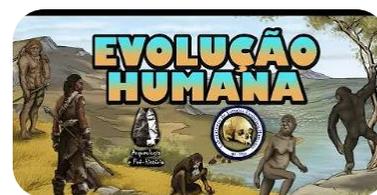
Em sequência, os/as estudantes serão estimulados/as a compartilhar suas observações enquanto o/a professor/a provoca questionamentos que requerem explicações por parte deles/as e, caso não seja proveitoso, deve-se solicitar que finalizem as respostas em casa e que as encaminhem para o/a professor/a dois dias antes da realização do quarto encontro.

Próximo ao final da aula, o/a professor/a orientará os/as estudantes a assistirem os vídeos e a lerem livros abaixo para elaborar as respostas:



É só uma Teoria

youtu.be/kyGu9lTr_jM



Evolução Biológica

youtu.be/mGlfqMR6k08

LIVROS – BIOLOGIA MODERNA



Vol. 3, p. 134 a 139,
de Amabis
& Martho



Vol. 3, p. 188 a 192,
de César, Sezar
& Caldini

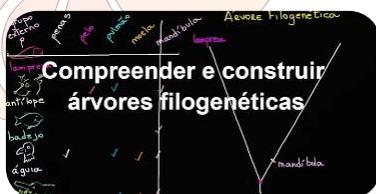


Vol 2, p. 431 a 447,
de Sônia Lopes
& Sérgio Rosso



Vol. 3, p. 209 a 224,
de Nélío Bizzo

▶ QUINTO ENCONTRO



Compreender e Construir
Árvores Filogenéticas
youtu.be/0oLQR_SyQjk

O/a professor/a exibirá o vídeo ao lado à turma sobre como compreender e montar uma árvore filogenética, focando na interpretação e na construção de cladogramas. Ao fim da aula, deve-se solicitar aos/às alunos/as que façam a **ATIVIDADE 3** segundo as instruções em seguida.

INSTRUÇÕES

As questões devem ser respondidas, podendo consultar várias fontes para tal, como: livros didáticos, jornais e revistas de divulgações científicas, artigos acadêmicos, *websites* confiáveis ou canais e vídeos como os listados:



Evolução
Humana
youtu.be/Comf5vc56zc



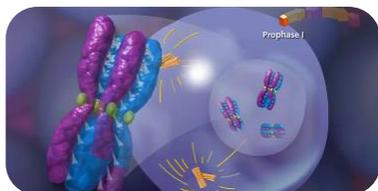
Série Evolução Humana
youtube.com/playlist?list=PLAudUnJeNg4vRpJ-j54P41kEmJLpKf0CY



Reconstruindo a
Evolução: Cladística
youtu.be/SAoFkZczm2Y

A atividade deverá ser entregue ao/à professor/a na data acordada.

Como o ensino sobre biologia evolutiva não pode ser dissociado do conhecimento acumulado presente em genética, serão indicados 2 vídeos a respeito de meiose para que contribuam para o embasamento da atividade:



Meiose
youtu.be/l1cD-fnimu0



Ciclo Celular: Meiose
youtu.be/9dL186flQ2U

Os/as alunos/as também devem consultar o livro didático de Amabis & Martho (2016), principalmente os capítulos 5, 6 e 7 para realizar a atividade.

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 1 ◀

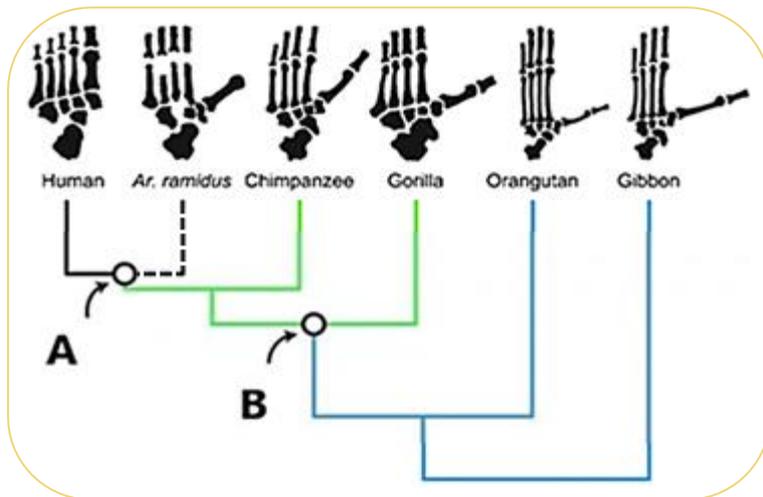
RESPONDA AS QUESTÕES

1º) Com base no Episódio 3 – Escala Geológica do Tempo da Série Evolução Humana responda:

- a) Qual evento marca a evolução dos primatas?
- b) Visualize o cladograma abaixo e indique qual é a sinapomorfia nas letras A e B.

OBS: Verifique o termo sinapomorfia no vídeo Cladística ou no glossário do app EvoQuizz em:

play.google.com/store/apps/details?id=com.br.evoquizz



Thomas Prang. NYU SCIENCE MAGAZINE 2019



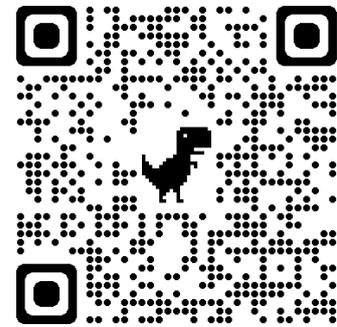
Episódio 3

youtu.be/0BHrQiyLY6E



Reconstruindo a Evolução: Cladística

youtu.be/SAoFkZczm2Y



EvoQuizz



Episódio 7

youtu.be/CrgCITIV4cU

2º) No Episódio 7 – Identificação de Espécies Fósseis da Série Evolução Humana são citadas as estruturas análogas e as homólogas. Quais são elas? Pesquise sobre estruturas análogas e homólogas e cite pelo menos três exemplos de ocorrências de cada uma delas.

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 2 ◀

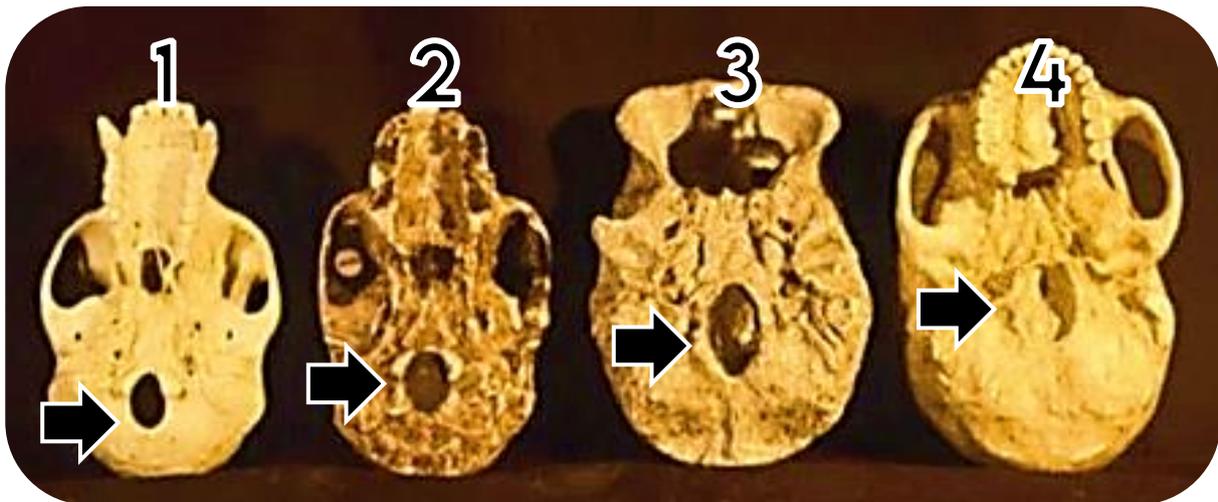
3º) No Episódio 8 – Andando Sobre Duas Pernas da Série Evolução Humana são abordados os conceitos de bipedia/bipedismo, podendo ser do tipo habitual ou do tipo obrigatório. Qual é a diferença entre esses termos? Dê um exemplo de organismo para cada um deles.



Episódio 8

youtu.be/N8FvVdeihwU

4º) A imagem a seguir contém réplicas de quatro peças cranianas achadas em registros fósseis. O número presente em cada uma delas se refere a um grupo como se segue: 1 – Chimpanzé; 2 – *Australopithecus africanus* (Dart, 1925); 3 – *Homo erectus* (Dubois, 1894); 4 – *Homo sapiens* (Linnaeus, 1735).

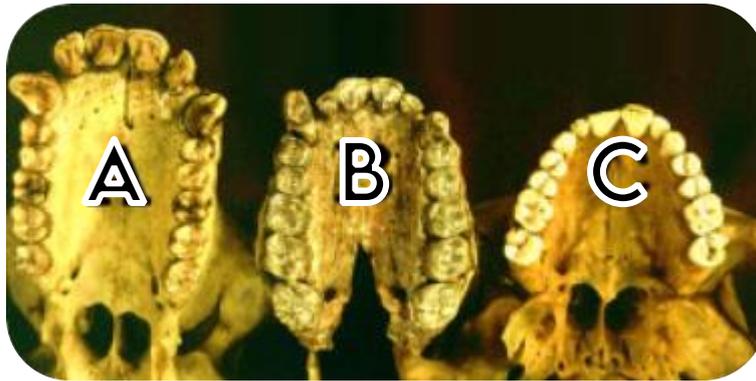


www.hominides.com/dossiers/les-caracteristiques-physiques-de-la-bipedie-et-de-la-position-verticale/

- A posição do forame magno – aberturas destacadas pelas setas pretas que corresponde ao orifício do crânio onde se encaixa a coluna espinhal – do *Australopithecus africanus* é mais semelhante a do Chimpanzé ou a do *Homo sapiens*? E a do *Homo erectus* é mais semelhante à qual?
- O crânio do *Homo erectus* possui forame magno mais anterior ou mais posterior que o de humanos contemporâneos?
- A posição do forame magno ser mais centralizada no *Homo erectus* e no *Homo sapiens* trouxe alguma mudança que seja importante para a história evolutiva dos hominídeos? Qual? Explique.

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 3 ◀

5º) Uma pesquisadora, ao encontrar um novo fóssil, verificou que ele tinha dentes bastante espessos e caninos não proeminentes. Aponte a letra da imagem abaixo que corresponde a provável linhagem a qual o dente fóssil pertence. Justifique. A – Chimpanzé; B – *Homo afarensis*; C – *Homo sapiens*.



www.anthropology.net/

6º) O genoma de Humanos e Chimpanzés compartilham aproximadamente 98% dos pares de bases idênticos. No entanto, ainda há muitos caracteres que distinguem ambas as espécies uma da outra.

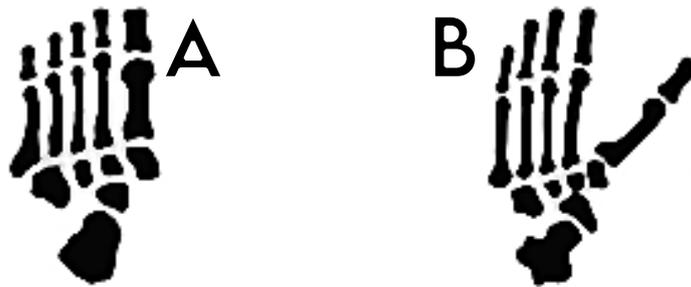
a) Associe os estados de caracter, a direita, com os grupos correspondentes, escrevendo nos parênteses (1) para Chimpanzé e (2) para *Homo sapiens*.

CARACTERES	ESTADOS DE CARACTER	
Dente Canino	<input type="checkbox"/> maior e mais proeminente	<input type="checkbox"/> menor e menos proeminente
Espessura Dental	<input type="checkbox"/> delgada	<input type="checkbox"/> espessa
Bipedia/Bipedismo	<input type="checkbox"/> habitual	<input type="checkbox"/> obrigatória
Posição do Forame	<input type="checkbox"/> anterior	<input type="checkbox"/> posterior
Formato da Pélvis	<input type="checkbox"/> estreita e alongada	<input type="checkbox"/> arredondada e curta, em formato de bacia
Ângulo Bicondilar do Fêmur	<input type="checkbox"/> inclinado para dentro	<input type="checkbox"/> praticamente paralelo se posto apoiado sobre uma base plana/reta
Posição do Dedão do Pé	<input type="checkbox"/> afastado dos demais	<input type="checkbox"/> próximo aos demais

b) Qual é o termo usado para caracter que são novidades evolutivas que supostamente evoluíram unicamente de um ancestral e que são tidas como mais recentes e derivadas de uma característica primitiva?

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 4 ◀

7º) Em uma floresta alagada, em que apenas as copas das árvores de porte grande ficam expostas, existem dois grupos de organismo, cujos ossos do pé estão representados na ilustração logo abaixo.



Thomas Prang. NYU SCIENCE MAGAZINE 2019

a) Qual dos dois grupos teria maior vantagem adaptativa para se deslocar pelas copas das árvores? Os da linhagem A ou B? Justifique.

8º) Uma das possíveis razões para o bipedismo como um caracter vantajoso para os hominídeos foi criada por Charles Darwin, no século XIX, onde era suposto que o andar ereto – e não mais quadrúpede – daria liberdade para as mãos, podendo serem usadas para a confecção e uso de ferramentas. Outras vantagens citadas pelos cientistas é a de facilitar a caça, a coleta de alimentos e, até mesmo, para manter uma postura mais agressiva. Não obstante, essas hipóteses são difíceis de serem testadas e confirmadas. Dessa forma, os cientistas estudam através de experimentos laboratoriais que podem ser replicados em qualquer lugar do mundo, são situações em que são analisadas a termorregulação e a eficiência energética da postura por meio de simulações em computador.

Veja mais detalhes em “PASSOS QUASE HUMANOS” na seção “PARA CONFERIR”.

Se tratando de registros fósseis, em qual gênero de primatas que as primeiras evidências da bipedia habitual – postura ereta não obrigatória e que pode usar as mãos para locomoção eventualmente – são consideradas seguras? Assinale a alternativa correta:

a) *Australopithecus*.

c) *Sahelanthropus*.

e) *Ardipithecus*.

b) *Orrorin*.

d) *Homo*.

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 5 ◀

9º) A bipedia obrigatória surge há 2 milhões de anos com o gênero *Homo*, o que significou o fim da nossa locomoção pelas copas das árvores. Essa inovação evolutiva em certos primatas é tida como vantagem por ampliar o acesso a fontes de alimento e a abrigos. No entanto, ela também trouxe desvantagens consigo. Assinale a alternativa que apresenta as possíveis desvantagens em relação a essa postura:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| I – Dores no Joelho. | a) Somente V é correta. |
| II – Dores de Estômago. | b) Somente III é correta. |
| III – Dores na Região Lombar. | c) II e III estão corretas. |
| IV – Ânusias e Vertigens. | d) I e IV estão corretas. |
| V – Enxaquecas. | e) Todas estão corretas. |

10º) A *Sahelanthropus tchadensis*, conhecida como TOUMAI, que significa “Esperança de Vida”, foi recém descoberta, no século XX, em registro fóssil no continente africano pela equipe do pesquisador Michel Brunet. Em 2020, esses cientistas publicaram um artigo com a hipótese de que essa espécie pertencia a uma linhagem bem próxima a da origem dos humanos, já que apresentavam certas características. Quais? Assinale a alternativa correta:

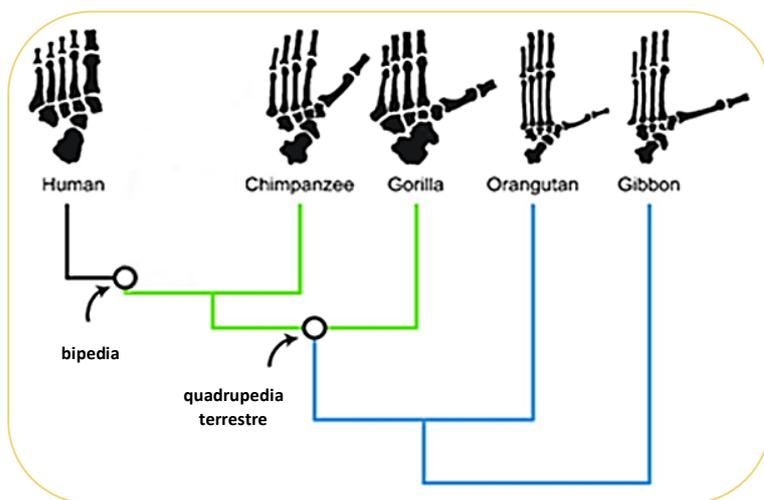
- | | |
|--|----------------------------|
| I – Posição ventral do forame magno mais próxima ao centro cranial. | |
| II – Cérebro pequeno com volume por volta de 320 a 380 cm ³ . | |
| III – Ausência de dentes caninos proeminentes. | |
| IV – Datada de 2 milhões de anos atrás. | |
| V – Sequência de DNA idêntica. | |
| a) Somente V é correta. | d) II e IV estão corretas. |
| b) Somente III é correta. | e) Todas estão corretas. |
| c) I e III estão corretas. | |

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 6 ◀

11º) O *Orrorin tugenensis*, conhecido como HOMEM ORIGINAL, foi estudado a princípio, no século XX, a partir de um só dente achado no Monte Tugen, no Quênia, pelo pesquisador Martim Pickford. Em 2001, esse autor, junto de outros colaboradores, liderados por Brigitte Senut, publicaram um artigo científico contendo evidências que afirmavam que essa espécie era bípede. Nenhum crânio em bom estado de conservação foi encontrado até então. O formato dos dentes sugere que a alimentação era baseada em vegetais, incluindo sementes e frutos. Nada se sabe sobre o tamanho do cérebro, no entanto, o esmalte dental é bastante fino e delgado, os dentes caninos são pequenos e o osso do fêmur tem um ângulo que sugere bipedismo. Tendo como fundamento essas afirmações, assinale a assertiva que corresponde a provável linhagem desses ossos datados:

- a) Chimpanzé.
- b) Bonobo.
- c) *Australopithecus*.
- d) Hominídeo.
- e) Gorila.

12º) O *Ardipithecus ramidus*, cujo crânio preservado, com volume de 300 a 350 cm³, foi descoberto no leste africano. Os cientistas estimam que essa espécie de primata viveu entre 4,3 e 4,5 milhões de anos atrás. Os ossos sugerem bipedismo, mas também têm caracteres que configuram a aptidão de subir em árvores por possuírem braços compridos, pernas curtas, mãos e dedos compridos e curvados e dedões dos pés em oposição aos demais. Tais descobertas são bons exemplos de bipedia habitual. Com base nisso, qual dos ramos do cladograma ao lado dessa espécie pode ser melhor alocada? Mais próximo da linhagem dos hominídeos ou mais perto da dos chimpanzés?



Thomas Prang. NYU SCIENCE MAGAZINE 2019

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 7 ◀

13º) Explique:

- a) Por que o *crossing-over* e a segregação independente estão diretamente relacionadas à evolução dos eucariotos?
- b) Qual é a relação do processo da meiose com a evolução de seres vivos?

14º) A seleção natural é um processo com o objetivo de gerar “progresso”? Existem espécies mais evoluídas que outras? Justifique e exemplifique.

15º) Preencha os parênteses com (V), quando a afirmação for verdadeira, ou com (F), quando for falsa, segundo os conhecimentos sobre evolução.

() A essência do método filogenético, isto é, da cladística, é procurar os caracteres que sejam indicativos de ancestralidade comum exclusiva. Visto que esses caracteres são inovações evolucionárias, ou seja, apomorfias, que supostamente foram evoluídas em um único ancestral que as passou para seus descendentes, atuando como marcadores históricos. Na sistemática filogenética a presença dessas inovações é considerada como evidência primária da existência daquele ancestral.

() Um dos principais conceitos em evolução é o de que há mudanças de características com o decorrer do tempo e há descendência com modificações.

() A palavra evolução é sinônima de metamorfose.

() Os humanos são bastante mais evoluídos que macacos.

() A seleção natural finda sempre resultando que a melhor espécie é a que sobrevive.

() Existe pelo menos um ancestral compartilhado por humanos e por chimpanzés, o qual não é também compartilhado com gorilas, isto é, são grupos-irmãos.

() A seleção natural atua em nível de população e não de espécie.

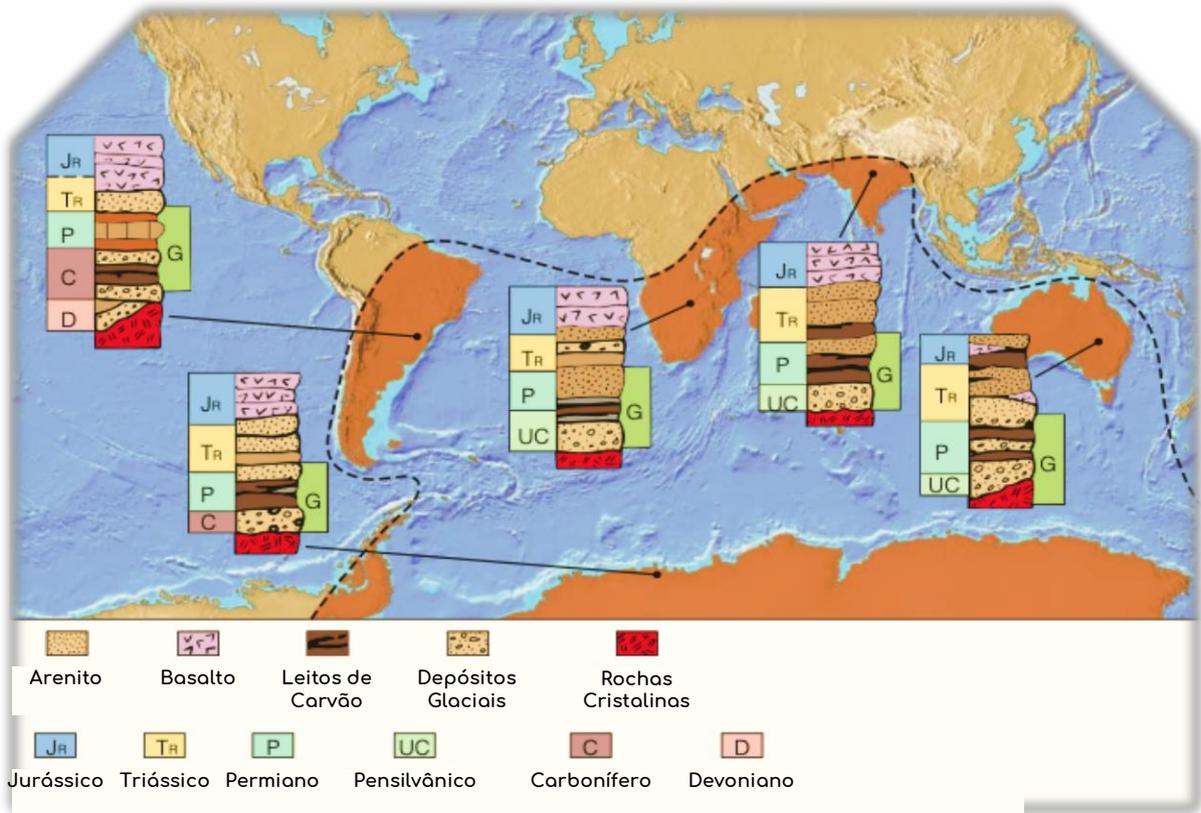
() Os grandes grupos, em geral os filos e as classes, são formados por acúmulos de diferenças ao longo do tempo.

ATIVIDADE 3 – PÁGINA 8 ◀

16º) A imagem a seguir, contida no artigo científico publicado por Wicander & Monroe (2010)¹, ilustra cortes de solo e rochas que representam camadas geológicas formadas ao longo de milhões de anos.



A letra **G** representa a idade geológica identificada pela presença de *Glossopteris*, uma espécie vegetal (Carbonífero-Permiano).



A presença de *Glossopteris* nos cinco continentes proporciona consistência a qual conceito científico?

- a) Panspermia.
- b) Laurásia.
- c) Era do Gelo.
- d) Pangeia.
- e) Gondwana.

¹ Wicander & Monroe (2010): Essentials of Geology, Reed Wicander e James S. Monroe. ISBN-10: 8522106371. ISBN-13: 9788522106370. © 2010.528 Páginas.

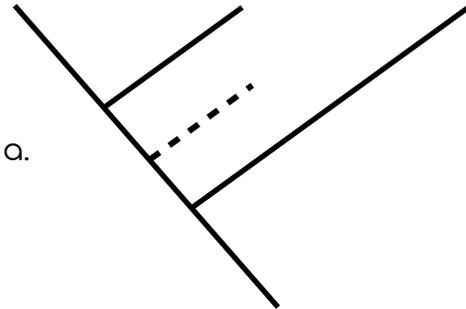
ATIVIDADE 3 – PÁGINA 9 ◀

17º) Preencher a árvore filogenética com os termos em amarelo e responda:

NÓ **TÁXON TERMINAL** **RAMO** **RAIZ** **GRUPO EXTINTO**

Diga o que a linha pontilhada representa?

- a) Ancestral Comum.
- b) Grupo Extinto.
- c) Plesiomorfia.
- d) Apomorfia
- e) Sinapomorfia.

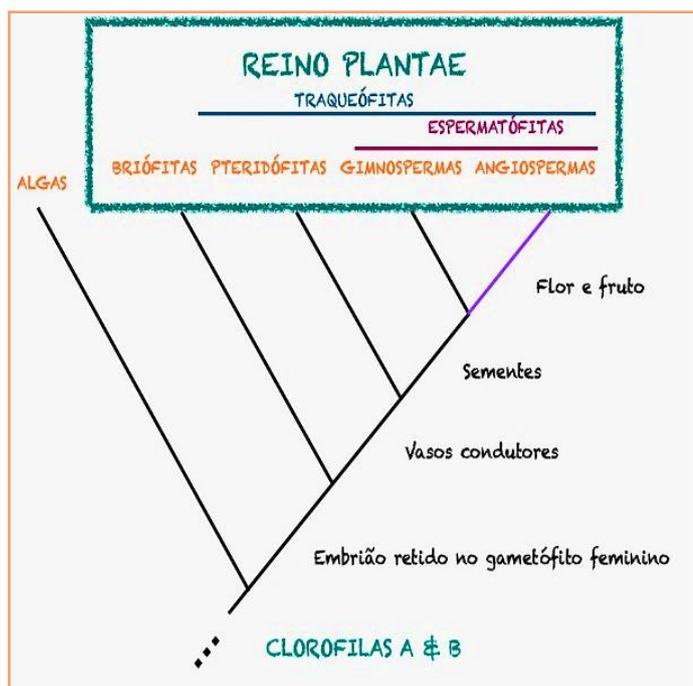


18º) A representação a seguir de três cladogramas, com linhagens A, B e C, indicam que as duas primeiras têm o mesmo resultado em relação com a proximidade evolutiva entre as linhagens A, B e C, ao passo que o esquema na direita difere dos demais. A afirmação é verdadeira ou falsa? Justifique.



19º) Com base na árvore filogenética logo abaixo, responda as questões:

- a) Quais são as características comuns exclusivas do ramo de coloração lilás?
- b) Pode-se afirmar que o grande grupo das Gimnospermas é um grupo-irmão para o grupo das Angiospermas? Justifique.
- c) A presença da característica vasos condutores no grupo das Traqueófitas é sinapomórfico ou simplesiomórfico quando é comparado com as Briófitas? E se comparado com as Algas?



PARA CONFERIR ◀

- **PASSOS QUASE HUMANOS:** AGENCIA.FAPESP.BR/PASSOS-QUASE-HUMANOS/11930/ ESTUDO SOBRE AS PEGADAS FOSSILIZADAS ENCONTRADAS NA TANZÂNIA QUE PROVA QUE FORAM DEIXADAS POR ORGANISMOS BÍPEDES. REVISTA FAPESP DE 22/03/2010.



- **ACESSE O WEBSITE:** WWW.EVOGENEAO.COM/EN/EXPLORE/TREE-OF-LIFE-EXPLORER PARA EXPLORAR OS CONCEITOS DE GRUPOS-IRMÃO E DE GRUPO EXTINTO E CONHEÇA A LONGA JORNADA DE MILHÕES DE ANOS DA VIDA ATÉ CHEGAR ÀS ESPÉCIES DE HOJE.



- **VEJA O CIENTISTA DR. WALTER NEVES ABORDANDO A EVOLUÇÃO HUMANA NA SÉRIE: A SAGA DA HUMANIDADE:** [YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLAUDUNJENG4sUpVQAYGEYMSA8fVsZJKCB](https://www.youtube.com/playlist?list=PLAUDUNJENG4sUpVQAYGEYMSA8fVsZJKCB) PESQUISADOR E PROFESSOR ESPECIALISTA EM EVOLUÇÃO HUMANA MOSTRA PORQUE ATÉ OS MAIS PEQUENOS DETALHES SÃO CRUCIAIS PARA DECIFRAR FÓSSEIS E MUITOS OUTROS ACHADOS CIENTÍFICOS.



- **ACESSE O WEBSITE TRADUZIDO PELA USP:** EVOSITE.IB.USP.BR/ CRIADO PELO MUSEU DE PALEONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DA CALIFÓRNIA COM O APOIO DA FUNDAÇÃO NACIONAL DE CIÊNCIAS E DO INSTITUTO MÉDICO HOWARD HUGHES. NELE VOCÊ PODE ENCONTRAR DIVERSAS EXPLICAÇÕES E EXERCÍCIOS PRÁTICOS QUE FACILITAM O ENSINO A RESPEITO DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS.



- **ACESSE O WEBSITE:** EVOLUTION.BERKELEY.EDU/. ELE CONTEMPLA MUITAS ATIVIDADES SOBRE EVOLUÇÃO DIRECIONADAS PARA OS/AS PROFESSORES/AS. FONTE: UNDERSTANDING EVOLUTION. 2021. UNIVERSITY OF CALIFORNIA MUSEUM OF PALEONTOLOGY. 22 AUGUST 2008 <[HTTP://EVOLUTION.BERKELEY.EDU/](http://EVOLUTION.BERKELEY.EDU/)>.





2^a

ETAPA ✨

OBJETIVOS ◀

- Discutir coletivamente sobre as relações de parentesco, similaridades e diferenças de táxons.

DURAÇÃO



2 AULAS DE 45 MINUTOS CADA

AVALIAÇÃO QUALITATIVA ◀

- Com relação à participação e envolvimento dos/as alunos/as na produção do material e na exposição das conclusões.

▶ SEXTO ENCONTRO

Deve-se iniciar uma discussão sobre a ATIVIDADE 3, ressaltando as evidências científicas que foram usadas de embasamento para respondê-la. Em sequência, inicia-se uma abordagem com enfoque na classificação dos seres vivos com o intuito de levantar questionamentos sobre relações de parentesco, similaridades e diferenças de táxons.

Agora, o/a professor/a, com um marcador de quadro branco, deverá escrever a questão a seguir no quadro branco como parte de uma TAREFA.

TAREFA ◀

Considere os seguintes organismos: açaí, borboleta, caranguejo, estrela-do-mar, gafanhoto, humano, jambu, macaco e onça-pintada. Você precisará adotar critérios para organizá-los em grupos e, logo após, você terá que explicar que critérios utilizou para organizá-los.



A tarefa pode ser feita em grupos de 5 alunos/as ou individualmente. Ao fim da tarefa, os/as alunos/as serão incentivados a pesquisarem figuras de animais, plantas, micro-organismos, sequências de aminoácidos, etc, para ajudá-los a refletir sobre a organização biológica. Algumas características podem ser levantadas, como: número de células, tipo de nutrição, simetria corporal, entre outras. No final da aula, os grupos ou indivíduos deverão apresentar suas análises para o restante da turma.

Neste instante, o/a professor/a pode dar uma pequena pausa nesta Sequência Didática para ministrar uma aula sobre classificação biológica se julgar necessário, abordando regras de nomenclatura, reinos naturais, etc.





3ª

ETAPA ✨

OBJETIVOS ◀

- Abordar os conceitos de ancestral comum, cladograma, grupo-irmão, homologia, homoplasia, sinapomorfia, simplesiomorfia e apomorfia para aprofundar o conhecimento de que os seres vivos estão ligados historicamente entre si em certo nível hierárquico.
- Mediar a construção de cladogramas pelos/as alunos/as para terem um melhor entendimento acerca da evolução dos seres vivos usando materiais de fácil acesso, como por exemplo com imagens e exercícios.

DURAÇÃO



2 AULAS DE 45 MINUTOS CADA

AValiação Qualitativa ◀

- Participação e envolvimento dos/as alunos/as durante as atividades.

▶ SÉTIMO ENCONTRO

O/a professor/a irá apresentar um aplicativo chamado EvoQuizz aos/às alunos/as, acessível em play.google.com/store/apps/details?id=com.br.evoquizz ou com um *smartphone* pelo código QR ao lado.



INSTALANDO O EVOQUIZZ ◀

Rodrigues et al. (2012)

O aplicativo EvoQuizz pode ser facilmente instalado em smartphones com sistema operacional Android apenas seguindo as instruções abaixo:

- ✓ Primeiro, abra o aplicativo chamado Play Store.
- ✓ Segundo, localize a barra de pesquisa e digite EvoQuizz nela.
- ✓ Por último, selecione o EvoQuizz, aperte no botão INSTALAR e espere o tempo de instalação, o qual pode variar conforme a sua conexão.

Quando o aplicativo já estiver instalado os/as estudantes deverão encontrar e acessar a seção “Glossário” e conseguirão navegar pelos conceitos-chave acerca de cladística conforme a figura ao lado, como: ancestral comum, grupo-irmão, grupo extinto, homologia, homoplasia, sinapomorfia, simplesiomorfia, apomorfia, etc., a fim de aprofundar os conhecimentos de que os seres vivos são historicamente conectados em determinado nível hierárquico, uma vez que tais conceitos possam não ser contemplados dentro dos livros didáticos escolhidos pelas escolas.

Após a consulta ao glossário e resolução de questões do aplicativo, elabore definições, nos seus próprios termos para os conceitos: homologia, analogia, sinapomorfia, grupo-irmão, ancestral comum e grupo monofilético. Além disso, faça uma pesquisa nos principais jornais de circulação no país e encontre alguma notícia que trata de algum relato sobre evolução biológica. Encontre termos contidos na notícia que possam ser usados como exemplo de monofiletismo, ancestralidade, ou outros presentes no glossário.



Glossário do Aplicativo EvoQuizz play.google.com/store/apps/details?id=com.br.evoquizz

ATENÇÃO

Para finalizar, ocorrerá a construção e interpretação de cladogramas, utilizando os grupos biológicos citados no quinto encontro. Durante a feitura desta atividade o/a professor/a poderá usar cladogramas prontos com outros grupos de seres vivos para exemplificar o conceito à turma e, após isso, a mesma deverá construir seus próprios cladogramas e explicar como alcançaram o resultado que obtiveram ao final.



4^a

ETAPA ✨

OBJETIVOS ◀

- Estimular o pensamento crítico dos/as estudantes usando conceitos da evolução dos seres vivos para explicar a origem da biodiversidade.
- Caracterizar a biodiversidade elencando-a com processos evolutivos e com a distribuição da vida em diversos ecossistemas.

DURAÇÃO

2 AULAS DE 45 MINUTOS CADA

AVALIAÇÃO QUALITATIVA ◀

- Com relação à participação dos/as alunos/as durante as atividades.

▶ OITAVO ENCONTRO

O/a professor/a aplicará novamente a ATIVIDADE 2, pois se espera que os/as alunos/as, após terem analisado os inúmeros materiais ofertados nos encontros anteriores, levantem questionamentos, discutam-nos e, por fim, escrevam suas conclusões quanto as relações de parentesco entre os organismos. Desse modo, espera-se que o/a estudante procure evidências científicas que deem suporte às afirmações e que ele/a não mais responda a questionamentos se baseando no senso comum.

5.

SÍNTESE 

ETAPAS	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
1ª ETAPA 1º Encontro Atividade sobre a classificação de seres vivos.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identificação de seres vivos e, após isso, levantamento das características que estavam no texto intitulado “Almoço do dia das mães”. ▶ Discussão sobre o grau de parentesco entre seres vivos identificados no texto. 	1. Identificar relações de parentesco entre as categorias taxonômicas.
2º Encontro Elaboração de um texto crítico a partir das informações sobre biodiversidade.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Os/as estudantes serão convidados/as a elaborar uma análise crítica a partir de um texto a respeito da origem da biodiversidade (ATIVIDADE 2). 	1. Analisar de maneira crítica o texto proposto; 2. Relacionar as evidências de evolução biológica.
3º Encontro Explicação sobre como fazer pesquisas em sites confiáveis, revistas e artigos científicos de universidades.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Debate das respostas da ATIVIDADE 2; ▶ O/a professor/a acessará o site da USP: “Equívocos” abrindo a aba “Evidências a Respeito da Evolução” e “Evolução e Religião” e também assistirá o seguinte vídeo com os/as estudantes: Mitos e Equívocos Sobre a Evolução; ▶ Após isso o/a professor/a começará uma discussão solicitando aos/às estudantes que façam associações entre o conteúdo lido e as respostas da ATIVIDADE 2. 	1. Compreender a importância de acessar fontes corretas de pesquisa; 2. Entender que devemos citar os autores de artigos ou livros consultados para elaborar um texto; 3. Discutir sobre os maiores equívocos com relação à evolução biológica e mitos que dificultam a compreensão dos padrões e processos evolutivos.
4º Encontro Apresentação de vídeos e questões discursivas.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Apresentação de vídeos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pensamento Crítico: como desenvolver? Acesse: watch?v=G_AlGEhEa8c; 2. O que é ciência e por que confiar nela? Acesse: watch?v=1aQRJQRHQvg; 3. A nossa história da criação: Acesse: watch?v=ss8Y8PB8v3o ▶ Análise e elaboração de respostas para as perguntas propostas pelo/a professor/a. 	1. Construir informações com base na observação de vídeos e no pensamento científico.

<p>5º Encontro</p> <p>Vídeo sobre como compreender e construir árvores filogenéticas, tendo como enfoque principal a análise e construção de cladogramas.</p>	<p>► Orientações a respeito da ATIVIDADE 3, que foi realizada com questões discursivas e de múltipla escolha.</p>	<p>1. Estabelecer relações entre evolução biológica e como os cientistas a interpretam com base em evidências;</p> <p>2. Interpretar e construir cladogramas.</p>
<p>2º ETAPA</p> <p>6º Encontro</p> <p>Abordagem com enfoque na classificação dos seres vivos de forma a levantar questionamentos sobre as relações de parentesco, similaridades e diferenças entre taxa distintos.</p>	<p>► Proposta de uma atividade sobre classificação dos seres vivos;</p> <p>► Os/as estudantes deverão apresentar as suas respostas para a turma.</p>	<p>1. Construir explicações a partir da análise de figuras;</p> <p>2. Discutir coletivamente.</p>
<p>3º ETAPA</p> <p>7º Encontro</p> <p>Apresentação do aplicativo chamado EvoQuizz.</p>	<p>► Instruções para baixar no celular o aplicativo EvoQuizz.</p> <p>► Na ferramenta Glossário do recurso digital os/as alunos/as navegarão pelos conceitos-chave de cladística, como por exemplo: ancestral comum, cladograma, homologia, homoplasia, grupo-irmão, sinapomorfia, simplesiomorfia, apomorfia para aprofundar o conhecimento de que os seres vivos estão historicamente conectados em algum nível hierárquico;</p> <p>► Os estudantes construirão o cladograma da 2º Etapa.</p>	<p>1. Abordar os conceitos de ancestral comum, cladograma, homologia, homoplasia, grupo-irmão, sinapomorfia, simplesiomorfia, apomorfia para aprofundar o conhecimento de que os seres vivos estão historicamente conectados em algum nível hierárquico;</p> <p>2. Construir cladogramas para o melhor entendimento da evolução dos seres vivos usando materiais de fácil acesso (imagens e exercícios, por exemplo).</p>
<p>4º ETAPA</p> <p>8º Encontro</p> <p>Reaplicação novamente da ATIVIDADE 2: Origem da biodiversidade</p>	<p>► Os/as alunos/as levantarão questões, discutirão de modo coletivo, analisarão o material disponível nas aulas e, por fim, escreverão suas conclusões a respeito das relações de parentesco entre seres vivos.</p> <p>► O/a professor/a analisará se os/as estudantes de fato compreenderam a diferença entre origem da vida, evolução biológica, senso comum e evidências científicas.</p>	<p>1. Desenvolver o pensamento crítico dos alunos utilizando conceitos de evolução biológica para explicar a origem da diversidade biológica;</p> <p>2. Caracterizar a diversidade dos seres vivos interligando-os com os processos evolutivos e a distribuição da vida nos diversos ecossistemas;</p>



6.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Professores e professoras da Educação Básica, este material foi feito com o intuito de se abordar a **Evolução Biológica** de maneira mais clara e objetiva, pois sabemos que há uma carência de materiais direcionados para esse assunto, principalmente nos livros didáticos.

A **Seqüência Didática Investigativa – SDI** – dividida em etapas torna possível que os/as alunos/as sejam imersos, de forma gradual, em vários conteúdos importantes de biologia evolutiva. As atividades abordam o cotidiano, trabalham tecnologias, como: aplicativos, *websites* e vídeos, desenvolvem o senso crítico dos/as estudantes.

Espera-se que este material possa ser mais um recurso para o/a educador/a trabalhar os conceitos de evolução, que é tema central das várias divisões da biologia, podendo ser aplicado da maneira que melhor se enquadrar na realidade das escolas. Portanto, professor/a, espera-se que essa SDI possa lhe ajudar na produção de metodologias cada vez mais dinâmicas e interessantes para as aulas, bem como contribua para o aprendizado de seus/suas alunos/as.

Bom Trabalho!

7.

REFERÊNCIAS 

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. *Biologia Moderna*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BIZZO, N. *Novas bases da biologia: ensino médio*. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf. Acesso em: 05 de jul. 2022.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

KRASILCHIK, M. *Práticas de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (EdUSP), 2008. 200 p.

LOPES, S.; ROSSO, S. *Bio*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MENEZES, J.T. *Uma sequência didática investigativa sobre fotossíntese: Um relato de experiência de um trabalho com alunos do ensino fundamental*. Belo Horizonte, 2014.

MORAN, J. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. In: Bacich, L.; Moran, J. (orgs.) *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p.

PRANG, T. *Human Ancestors Were “Grounded,” New Analysis Shows*. NYU SCIENCE MAGAZINE, 2019.

RODRIGUES, P. W.; RODRIGUES, I. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. *Manual do aplicativo EVOQUIZZ*. Editora Amazônia et al., 2022 (no prelo).

SILVA, C.J.; SASSON, S.; JÚNIOR, N.C. *Biologia*. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. *Teaching evolutionary biology*. *Genetics and Molecular Biology*, 27, p. 1-8, 2004.

WICANDER, R.; MONROE, J.S. *Essentials of Geology*. 1. ed. Brooks Cole, 1995. 450 p.

ZABALA, A.A. *Prática Educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Art Med, 1998.



8.

CRÉDITOS

CENTOPÉIA EM RESINA;

www.americanas.com.br/produto/143824672

CONCHA DA PAGINAÇÃO;

www.ammoniteresources.com/contact.html

CONCHA DE NÁUTILOS;

marine-cafe.com/nautilus-shell-behold-the-beauty-and-natures-math/

CONCHA DOS TÓPICOS;

pixabay.com/vectors/shell-conch-mussel-sea-shell-311976/

FÓSSEIS DE CONCHAS DAS LATERAIS;

www.istockphoto.com/pt/foto/fossils-shells-gm468045774-60771910

FÓSSIL DE CONCHAS PEQUENAS;

www.labmanager.com/news/fossil-snail-shells-offer-new-tool-for-analyzing-ancient-ocean-chemistry-27456

FÓSSIL DE PEIXE;

www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=298589&picture=fossil-de-peixe

PRANG, T. Human Ancestors Were “Grounded,” New Analysis Shows. NYU SCIENCE MAGAZINE, 2019.

WICANDER, R.; MONROE, J.S. Essentials of Geology. 1. ed. Brooks Cole, 1995. 450 p.

WORD; Diagramação.

9.

MATERIAIS DE APOIO

CIÊNCIA



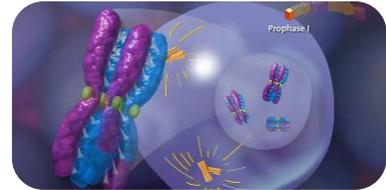
O que é Ciência e por que Confiar Nela?
youtu.be/1aQRJQRHQvg

CRIAÇÃO DO MUNDO



A Nossa História da Criação
youtu.be/ss8Y8PB8v3o

DIVISÃO CELULAR



Meiose
youtu.be/11cD-fnimu0

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Tudo Junto e Misturado: Diversidade de Metazoa Parte 1
youtu.be/FLFToZkPJYc

Equívocos
evosite.ib.usp.br/misconceptions/index.shtml

Mitos e Equívocos sobre Evolução
www.ted.com/talks/alex_gendler_myths_and_misconceptions_about_evolution/transcript

Tudo Junto e Misturado: Diversidade de Metazoa Parte 2
youtu.be/6vvL9nlz8RM

Evidências da Evolução
evosite.ib.usp.br/misconceptions/IIEvidence.shtml

Tudo Junto e Misturado: Diversidade de Metazoa Parte 3
youtu.be/5OZ6BEd1Wb8

Evolução e Religião
evosite.ib.usp.br/misconceptions/IVReligion.shtml

Reconstruindo a Evolução: Cladística
youtu.be/SAoFkZczm2Y

EVOLUÇÃO HUMANA



Evolução Humana
youtu.be/Comf5vc56zc
youtu.be/mGlFqMR6k08

PENSAMENTO CRÍTICO



Pensamento Crítico: como Desenvolver?
youtu.be/G_AIGeH Ea8c

TEORIA CIENTÍFICA



É só uma Teoria
youtu.be/kyGu9lTr_jM

10.

APÊNDICE

GRADE DE RESPOSTAS DAS ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

1º) -----

REINO ANIMALIA ----- REINO PLANTAE -----

Boi (mamífero)	Dourada (peixe)	Acerola	Feijão
Búfalo (mamífero)	Filhote (peixe)	Açaí	Goiaba
Camarão (artrópode)	Frango (ave)	Arroz	Jambu
Camarão-Aviú (artrópode)	Mariscos (molusco)	Bacuri	Limão
Camarão-Rosa (artrópode)	Pato (ave)	Castanha-do-Pará	Macaxeira
Caranguejo (artrópode)	Tucunaré (peixe)	Cupuaçu	Taperebá

2º) -----

Espera-se que os/as alunos/as, munidos/as das características levantadas por eles/as em suas tabelas de informação, possam fazer as relações de parentesco entre os grupos de organismos presentes no cardápio da ATIVIDADE 1.

ATIVIDADE 2

É bem importante que o/a professor/a verifique se os/as estudantes discutiram sobre **Evolução Biológica** e não sobre **Origem da Vida**, pois é bem comum que eles/as façam confusão entre esses dois assuntos, provando como é essencial trabalhar no esclarecimento deles. Esta atividade requer respostas contendo evidências da **Evolução Biológica** e não da **Origem da Vida**. É bom ressaltar que o exercício pede que investiguem evidências que suportem as afirmações contidas no texto destacado. Portanto, é preciso que sejam apresentados resultados ou notícias de investigações científicas que deem suporte às afirmações. Além disso, é necessário conferir a que fontes de buscas recorreram, pois muitas vezes são usados textos de fontes não científicas, o que não é o objetivo desta atividade. O/a estudante é o/a investigador/a e deve se pautar em livros didáticos, jornais e revistas de divulgações científicas e artigos acadêmicos, e não naquilo que ele/a achar logo de cara na *internet*, como: blogs e vídeos sem confiabilidade. Também será preciso identificar se, no final, o/a discente fez de fato uma análise crítica sobre evidências para dar suporte às afirmações do texto apresentado, e não um apanhado de opiniões contendo suas crenças – que devem ser respeitadas – ou informações do senso comum.

ATIVIDADE 3 ◀

1º) -----

a) No fim do período Cretáceo – cerca de 65 milhões de anos atrás – uma catastrófica explosão oriunda da queda de uma enorme meteorito na Terra causou uma extinção em massa que gerou o desaparecimento dos dinossauros, possibilitando assim que os mamíferos, como os primatas, ocupassem mais nichos e aumentassem sua diversidade, pois o número de predadores desses grupos diminuiu em larga escala com a catástrofe.

b) A letra A corresponde ao BIPEDIA e a letra B a QUADRUPEDIA TERRESTRE.

2º) -----

ESTRUTURAS ANÁLOGAS:

Asas de morcego
e asas de aves.

EXEMPLOS:

1 – Asas de morcego e nadadeiras de golfinho.

2 – Asas de pássaro e braços de humano.

3 – Nadadeiras ventrais de peixe e membros inferiores de mamíferos.

ESTRUTURAS HOMÓLOGAS:

Membros superiores de humano,
de cachorro, de pássaro e de baleia.

EXEMPLOS:

1 – Asas de morcego e asas de inseto.

2 – Asas de pássaro e asas de inseto.

3 – Chifre de boi e chifre do besouro
rinocereonte *Allomyrina dichotoma*

3º) -----

BIPEDIA HABITUAL:

Locomovem-se de forma bípede, porém não sustentando essa postura por muito tempo e usando, também, os membros superiores para ajudar na locomoção com frequência.

EXEMPLO:

Chimpanzé.

BIPEDIA OBRIGATÓRIA:

Locomovem-se obrigatoriamente com a postura ereta sobre os membros inferiores, os quais podem ser pernas, como em humanos, ou patas traseiras, como em outros animais.

EXEMPLO:

Ser Humano.

4º) -----

a) A do *Australopithecus africanus* é mais semelhante a do Chimpanzé. Já a do *Homo erectus* é mais semelhante a do *Homo sapiens*.

b) O forame magno é mais posterior.

c) Sim. O desenvolvimento de uma postura ereta que possibilitou o andar apoiado sobre membros inferiores, isto é, a chamada bipedia.

5º) -----

Ao *Homo sapiens*, já que tanto o Chimpanzé quanto o *Homo afarensis* têm caninos proeminentes.

6º) -----

a) COLUNA DA ESQUERDA: 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1; COLUNA DA DIREITA: 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2.

b) Apomorfia.

ATIVIDADE 3 ◀

7º) -----

O grupo da linhagem B, pois o afastamento entre o dedão e os demais dedos permite que agarrem mais facilmente em galhos de árvores, fazendo-os mais adaptados a esse tipo de deslocamento.

8º) -----

Alternativa A

9º) -----

Alternativa B

10º) -----

Alternativa C

11º) -----

Alternativa D

12º) -----

O *Ardipithecus ramidus* ficaria mais perto da linhagem dos homínídeos.

13º) -----

a) O *crossing-over* – troca de segmentos entre cromátides homólogas que ocorre na meiose – e a segregação independente dos cromossomos são os responsáveis por promover a variabilidade genética, isto é, a diversidade de alelos presentes em determinadas populações é formada pela recombinação daquilo que já existe.

b) Na meiose, durante o *crossing-over*, ocorre a troca de segmentos entre cromátides homólogas que é responsável pela variabilidade de gametas e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento de descendentes diferentes uns dos outros, aumentando as chances de sobrevivência graças a uma maior variedade e assim evoluindo.

14º) -----

Não para ambas as perguntas, pois esses são equívocos bem comuns. Veja alguns exemplos na página da USP: evosite.ib.usp.br/, ou em EQUÍVOCOS SOBRE SELEÇÃO NATURAL pelo endereço: ecologia.ib.usp.br/evosite/evo101/IIIIE6Nonrandom.shtml.

15º) -----

V, V, F, F, F, V, V, V.

16º) -----

Alternativa D

17º) -----

Alternativa B

18º) -----

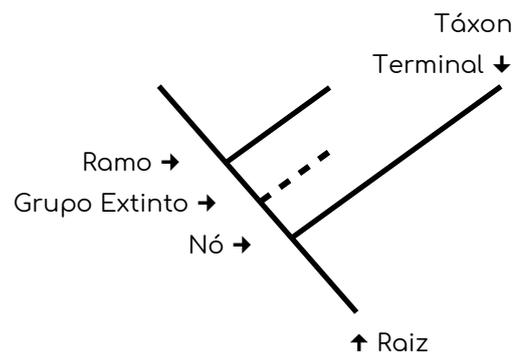
A afirmação é verdadeira, pois nos primeiros os grupos B e C são grupos-irmãos e no esquema da direita o A é um grupo-irmão do B.

19º) -----

a) Flor e Fruto.

b) Sim, pois ele tem o mesmo ancestral comum.

c) É apomórfico em ambos os casos abordados.



CLADOGRAMA RELATIVO À 2ª E 3ª ETAPA ◀

